

LEI 599/2024

"DISPÕE SOBRE A POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO, APROVA O PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E ADOTA PROVIDÊNCIAS CORRELATAS."

O Prefeito Constitucional de Ibiara, Estado da Paraíba, usando das atribuições conferidas pelo art. 39 da Lei Orgânica do Município, bem como pela Constituição Federal, faz saber que a CÂMARA MUNICIPAL, em Sessão Ordinária, APROVOU (P.L. de autoria do Executivo) e ele SANCIONA e PROMULGA a seguinte Lei:

TÍTULO I
DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO
CAPÍTULO I
DOS PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS

Art. 1º - Para o estabelecimento da Política Municipal de Saneamento Básico serão observados os seguintes princípios fundamentais:

- I - Universalização do acesso e efetiva prestação do serviço nas áreas urbanas e rurais do município;
- II - Integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III - Abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;
- IV - Disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- V - Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades das áreas urbanas e rurais do Município e da região;
- VI - Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, local e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outras de interesse social relevante, destinadas à melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII - Eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII - Estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas aos municípios de pequeno porte considerando as características do Nordeste brasileiro, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;
- IX - Transparência das ações, baseada em sistemas de informações atualizados continuamente e processos decisórios institucionalizados;
- X - Controle social;
- XI - Segurança, qualidade, regularidade e continuidade;

-
- XII - Integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos;
- XIII - Redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;
- XIV - Incentivo à regionalização dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;
- XV - Seleção competitiva do prestador dos serviços;
- XVI - Prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais em todo o território municipal;
- XVII - Prioridade para as ações que promovam a equidade social no acesso ao saneamento básico;
- XVIII - Utilização de indicadores epidemiológicos e de desenvolvimento social no planejamento, implementação e avaliação das suas ações de saneamento básico;
- XIX - Garantia de meios adequados para o atendimento da população rural no acesso universalizado aos serviços de saneamento básico, inclusive mediante a utilização de soluções e tecnologias compatíveis com suas características econômicas, sociais e culturais peculiares; e
- XX - Estímulo à implementação de infraestruturas e serviços comuns aos municípios, mediante mecanismos de cooperação entre entes federados.

CAPÍTULO II DOS OBJETIVOS

Art. 2º - A Política Municipal de Saneamento Básico de Ibiara tem como objetivos gerais, respeitadas as competências da União e dos Estados, a universalização dos serviços de saneamento básico garantindo sua qualidade, integralidade e ininterruptibilidade, a conservação do meio ambiente, o desenvolvimento sustentável, a salubridade, e tem por objetivos específicos a prática das seguintes ações:

- I - Garantir a universalização e qualidade dos serviços de saneamento básico, na zona urbana e na zona rural do município;
- II - Proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental aos povos indígenas e outras populações tradicionais, com soluções compatíveis com suas características socioculturais;
- III - Implementar o Plano Municipal de Saneamento Básico;
- IV - Criar instrumentos para regulação, fiscalização, monitoramento e gestão dos serviços;
- V - Promover a educação e sensibilização ambiental junto à população, visando informar e esclarecer os munícipes sobre a importância dos sistemas de saneamento básico, suas formas de uso, manutenção e fiscalização, com vistas a garantir a prestação dos serviços de forma eficiente;
- VI - Atingir as condições de sustentabilidade técnica, econômica, financeira, social e ambiental nos serviços de saneamento básico;
- VII - Incentivar a participação em projetos de gestão associada, que viabilizem a autossustentação econômica e financeira dos serviços de saneamento básico, com ênfase na prestação regionalizada; e

VIII - Minimizar os impactos ambientais relacionados à implantação e desenvolvimento das ações, obras e serviços de saneamento básico e assegurar que sejam executadas de acordo com as normas relativas à proteção do meio ambiente, ao uso e ocupação do solo e à saúde.

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - Saneamento básico: conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de:

a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição;

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reuso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente;

c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: constituídos pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais de coleta, varrição manual e mecanizada, asseio e conservação urbana, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos domiciliares e dos resíduos de limpeza urbana; e

d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: constituídos pelas atividades, pela infraestrutura e pelas instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;

II - Gestão associada: associação voluntária entre entes federativos, por meio de consórcio público ou convênio de cooperação, conforme disposto no art. 241 da Constituição Federal;

III - Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico, incluídos o tratamento e a disposição final adequados dos esgotos sanitários;

IV - Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados com os serviços públicos de saneamento básico;

V - Prestação regionalizada: modalidade de prestação integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região cujo território abranja mais de um Município, podendo ser estruturada nas hipóteses definidas no art. 3º, inciso VI, da Lei Federal 11.445/2007;

VI - Subsídios: instrumentos econômicos de política social que contribuem para a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico por parte de populações de baixa renda;

VII - Sistema individual alternativo de saneamento: ação de saneamento básico ou de afastamento e destinação final dos esgotos, quando o local não for atendido diretamente pela rede pública;

VIII - sistema separador absoluto: conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar exclusivamente esgoto sanitário; e

IX - Sistema unitário: conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar conjuntamente esgoto sanitário e águas pluviais.

TÍTULO II
DO SISTEMA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Art. 4º - A Política Municipal de Saneamento Básico contará, para execução das ações dela decorrentes, com o Sistema Municipal de Saneamento Básico.

Art. 5º - O Sistema Municipal de Saneamento Básico fica definido como o conjunto de agentes institucionais que no âmbito das respectivas competências, atribuições, prerrogativas e funções, integram-se, de modo articulado e cooperativo, para a formulação das políticas, definição de estratégias e execução das ações de saneamento básico.

Art. 6º - O Sistema Municipal de Saneamento Básico contará com os seguintes instrumentos de gestão:

I - Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB;

II - Sistema de Informações Municipal de Saneamento - SIMS;

III - Conselho Municipal de Saúde; e

IV - Secretarias Municipais que atuem em ações ou projetos atrelados ao saneamento básico.

Parágrafo único - Fica a critério do Município a criação de um conselho municipal de saneamento básico, responsável pela gestão do Plano Municipal de Saneamento Básico, conforme regulamento próprio.

Art. 7º - Fica a critério do Município, isoladamente ou reunido em consórcios públicos ou prestação regionalizada de serviços, instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto no Plano Municipal de Saneamento Básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

Parágrafo único - Os recursos dos fundos a que se refere o caput deste artigo poderão ser utilizados como fontes ou garantias em operações de crédito para financiamento dos investimentos necessários à universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

CAPÍTULO I
DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO - PMSB

Art. 8º - O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB será o instrumento de implementação da Política Municipal de Saneamento e visará integrar e orientar as ações dos agentes públicos e privados na adoção de medidas indispensáveis à promoção da universalização dos serviços de saneamento e garantia da salubridade ambiental.

Art. 9º - O Plano Municipal de Saneamento Básico, contempla:

I - Diagnóstico da situação institucional dos serviços de saneamento básico de Ibiara; da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico; da situação dos serviços de abastecimento de água potável; da situação dos serviços de esgotamento sanitário; da situação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e da situação dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, com indicadores, apontando as causas das deficiências detectadas;

II - Objetivos e metas de curto, médio e longo prazo para a universalização, soluções graduais e progressivas para o alcance de níveis crescentes de saneamento básico no Município de Ibiara, observando a compatibilidade com os demais planos e políticas públicas do Município, do Estado e da União;

III - A proposição de programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas da Política Municipal de Saneamento Básico;

IV - As diretrizes e orientações para o equacionamento dos condicionantes de natureza político institucional, legal e jurídica, econômico-financeira, administrativa, cultural e tecnológica com impacto na consecução das metas e objetivos estabelecidos;

V - Ações para emergências e contingências;

VI - Mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência, eficácia e efetividade dos sistemas de operação de saneamento do município, com base nas orientações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

§1º - O Plano Municipal de Saneamento Básico abrangerá o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais e outras ações de saneamento básico em todo o território municipal, urbano e rural.

§2º - O Plano Municipal de Saneamento Básico prevê o horizonte de 20 (vinte) anos, devendo ser promovidas as devidas revisões em prazo não superior a 04 (quatro) anos, preferencialmente em períodos coincidentes com os de vigência dos Planos Plurianuais.

Art. 10 - O processo de revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico deverá ser divulgado em conjunto com os estudos que os fundamentam, bem como o recebimento de sugestões e críticas por meio de audiências públicas, análise e parecer opinativo por órgão colegiado.

Parágrafo único - As propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico e dos estudos para sua revisão e alteração devem ser integralmente disponibilizadas aos interessados por diversos meios como rádio, jornal, internet e por audiências públicas.

Art. 11 - Fica aprovado o Plano Municipal de Saneamento Básico, descrito no Anexo I desta Lei.

§1º - O Plano aprovado no caput é vinculante para todos os particulares e entidades públicas ou privadas que prestem serviços ou desenvolvam ações de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e de drenagem e manejo de águas pluviais no Município de Ibiara.

§2º - O acesso aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, mediante ampliação progressiva dos serviços, é assegurado a todos os ocupantes, permanentes ou eventuais, de domicílios e locais de trabalho e de convivência social, localizados em todo o território do Município, independentemente de sua situação fundiária, com exceção das áreas cuja permanência ocasione risco à vida ou à integridade física dos ocupantes.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE INFORMAÇÕES MUNICIPAL DE SANEAMENTO - SIMS

Art. 12 - Fica criado o Sistema de Informações Municipal de Saneamento - SIMS, vinculado às secretarias municipais responsáveis pela execução do Plano Municipal de Saneamento Básico, bem como articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), observadas a metodologia e a periodicidade estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, cujas finalidades e objetivos, em âmbito municipal serão:

I - Constituir banco de dados com informações, incluindo dados georreferenciados, e indicadores sobre os serviços de saneamento básico e a qualidade sanitária do Município;

II - Subsidiar as secretarias municipais vinculadas à execução do Plano Municipal de Saneamento Básico na definição do responsável pela elaboração dos indicadores, promovendo o acompanhamento da elaboração, do desempenho e da execução dos serviços públicos de saneamento;

III - Avaliar e divulgar os indicadores de desempenho, de acompanhamento e de execução dos serviços públicos de saneamento básico, na periodicidade indicada junto ao Plano Municipal de Saneamento Básico aprovado;

IV - Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico;

V - Permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência, da eficácia e da efetividade da prestação dos serviços de saneamento básico;

VI - Considerar as fontes secundárias de informações existentes, tais como: IBGE, SNIS/SINISA, DATASUS, CADÚNICO/MDS, SEDEC, ANA, dentre outros, e de diagnósticos e estudos realizados por órgãos ou instituições regionais, estaduais ou por programas específicos em áreas afins ao saneamento básico.

§1º - Os prestadores de serviços públicos de saneamento básico fornecerão as informações necessárias para o funcionamento do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico, na forma e na periodicidade estabelecidas pela Comissão Municipal de Saneamento Básico.

§2º - A estrutura organizacional e a forma de funcionamento do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico serão estabelecidas em regulamento.

Art. 13 - As informações do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet, rádio ou outro meio de divulgação em massa.

CAPÍTULO III DOS DIREITOS E DEVERES DO USUÁRIO

Art. 14 - É assegurado aos usuários de serviços públicos de saneamento básico, na forma das normas legais, regulamentares e contratuais:

I - A gradativa universalização dos serviços de saneamento básico e sua prestação contínua de acordo com os padrões estabelecidos pelo órgão de regulação e fiscalização;

II - Amplo acesso às informações sobre os serviços prestados;

III - Prévio conhecimento dos seus direitos e deveres e das penalidades a que podem estar sujeitos;

IV - A cobrança de taxas, tarifas e preços públicos compatíveis com a qualidade e quantidade do serviço prestado;

V - Acesso gratuito ao manual de prestação do serviço e de atendimento ao usuário, elaborado pelo prestador e aprovado pela respectiva entidade de regulação;

VI - Acesso ao relatório periódico sobre a qualidade da prestação dos serviços; e

VII - O acesso direto e facilitado ao órgão regulador e fiscalizador.

Art. 15 - São deveres do usuário:

- I - Utilizar adequadamente os serviços, instalações e equipamentos destinados à prestação dos serviços de saneamento;
- II - O pagamento das taxas, tarifas e preços públicos cobrados pela Administração Pública ou pelo prestador de serviços;
- III - Levar ao conhecimento do poder concedente, órgão regulador ou da concessionária as irregularidades, ou quaisquer fatos que possam afetar a prestação dos serviços de saneamento básico, de que tenham conhecimento, seja por meio do canal de comunicação, criado para essa finalidade, ou por quaisquer outros meios;
- IV - Utilizar os serviços de saneamento básico disponibilizados, de forma racional e sustentável, atendendo às normas, regulamentos e programas;
- V - Colaborar com a limpeza pública, zelando pela salubridade dos bens públicos e dos imóveis sob sua responsabilidade;
- VI - Preservar os recursos hídricos, incluindo suas margens, controlando os desperdícios e perdas no processo de utilização dos mesmos;
- VII - Observar no uso dos sistemas de esgotos, os padrões permitidos para lançamento na rede coletora, responsabilizando-se por todo e qualquer dano causado ao sistema e aos recursos hídricos pelos lançamentos indevidos que fizer;
- VIII - Realizar a coleta seletiva domiciliar, com o correto manuseio, separação, armazenamento e disposição para coleta dos resíduos sólidos, de acordo com as normas estabelecidas pelo poder público municipal; e
- IX - Participar de campanhas públicas de sensibilização ambiental e promoção do saneamento básico.

CAPÍTULO IV DOS ÓRGÃOS EXECUTORES DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E DO EXERCÍCIO DA TITULARIDADE

Art. 16 - A titularidade do serviço público de saneamento básico é do Município no que tange ao interesse local, podendo essa ser compartilhada com o Estado ou outros Municípios, no que se refere ao interesse comum, por meio da prestação regionalizada ou da gestão associada, nos termos da Lei Federal 11.445 de 2007, alterada pela Lei 14.026/2020.

Art. 17 - A execução da Política Municipal de Saneamento Básico será exercida pelas Secretarias Municipais vinculadas ao Plano Municipal de Saneamento Básico, que atuarão de forma integrada com as demais Secretarias e órgãos da Administração Municipal, respeitadas as suas competências.

Art. 18 - Para a adequada execução dos serviços públicos de saneamento, deles se ocuparão profissionais qualificados e legalmente habilitados.

Art. 19 - A prestação dos serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a administração do Município depende da celebração de contrato de concessão, mediante prévia licitação, nos termos do art. 175 da Constituição Federal, vedada a sua disciplina mediante contrato de programa, convênio, termo de parceria ou outros instrumentos de natureza precária.

§1º - Para a celebração do contrato de concessão previsto no caput deste artigo, deverão ser observadas as condições de validade previstas no artigo 11 da Lei Federal 11.445 de 2007, alterada pela Lei 14.026/2020.

§2º - Os contratos de programa regulares vigentes permanecem em vigor até o advento do seu termo contratual.

CAPÍTULO V DA PRESTAÇÃO REGIONALIZADA

Art. 20 - Ao Município fica facultada a adesão às estruturas das formas de prestação regionalizada.

Art. 21 - A prestação regionalizada poderá abranger um ou mais serviços relativos ao saneamento básico, cabendo a especificação dos referidos serviços quando da instituição do órgão regionalizador.

CAPÍTULO VI DA REGULAÇÃO

Art. 22 - A regulação da prestação do serviço público de saneamento básico no Município ficará a cargo da ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba, com a observância das normas estipuladas pela ANA - Agência Nacional de Águas, podendo ser exercida também por entidade superveniente designada pelo próprio Município ou pelo Estado da Paraíba.

Parágrafo único - Fica ressalvada a possibilidade do Colegiado Microrregional, ao qual o Município é vinculado, instituir a própria agência reguladora.

CAPÍTULO VII DA PARTICIPAÇÃO E DO CONTROLE SOCIAL

Art. 23 - A participação social deve ocorrer por meio de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico.

Art. 24 - O controle social visa assegurar a ampla divulgação do Plano Municipal de Saneamento Básico, promovendo-se a realização de audiências ou consultas públicas que auxiliem a sua revisão durante toda a vigência.

CAPÍTULO VIII DOS ASPECTOS ECONÔMICOS E SOCIAIS

Art. 25 - Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - De abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;

II - De limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades; e

III - De drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

§1º - Observado o disposto nos incisos I a III do caput deste artigo, a instituição das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico observará as seguintes diretrizes:

I - Prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;

II - Ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;

III - Geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;

IV - Inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;

V - Recuperação dos custos incorridos na prestação do serviço, em regime de eficiência;

VI - Remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;

VII - Estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;

VIII - Incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços.

§2º - Serão adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços, devendo ser observados os requisitos legais que enquadram parcela da população na classificação de baixa renda.

§3º - As novas edificações condominiais adotarão padrões de sustentabilidade ambiental que incluam, entre outros procedimentos, a medição individualizada do consumo hídrico por unidade imobiliária.

§4º - Na hipótese de prestação dos serviços sob regime de concessão, as tarifas e preços públicos serão arrecadados pelo prestador diretamente do usuário, e essa arrecadação será facultativa em caso de taxas.

Art. 26 - A estrutura de remuneração e de cobrança dos serviços públicos de saneamento básico considerará os seguintes fatores:

I - Categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;

II - Padrões de uso ou de qualidade requeridos;

III - Quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando à garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;

IV - Custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço em quantidade e qualidade adequadas;

V - Ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos; e

VI - Capacidade de pagamento dos consumidores, sendo consideradas também eventuais situações de emergência e contingência, nas quais poderão ser estipuladas medidas diferenciadas de cobrança pelos serviços de saneamento básico.

Art. 27 - Os subsídios destinados ao atendimento de usuários determinados de baixa renda serão, dependendo da origem dos recursos:

I - Tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções; e

II - Internos a cada titular ou entre titulares, nas hipóteses de prestação regionalizada.

Art. 28 - As taxas ou as tarifas decorrentes da prestação de serviço de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos considerarão, observadas as disposições presentes em normas e resoluções regulamentares, a destinação adequada dos resíduos coletados e o nível de renda da população da área atendida, de forma isolada ou combinada, e poderão, ainda, considerar:

I - As características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas;

II - O peso ou o volume médio coletado por habitante ou por domicílio;

III - O consumo de água; e

IV - A frequência de coleta.

§1º - Na hipótese de prestação de serviço sob regime de delegação, a cobrança de taxas ou tarifas poderá ser realizada na fatura de consumo de outros serviços públicos, com a anuência da prestadora do serviço.

§2º - Na hipótese de prestação sob regime de delegação, o titular do serviço deverá obrigatoriamente demonstrar a sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços ao longo dos estudos que subsidiaram a contratação desses serviços e deverá comprovar, no respectivo processo administrativo, a existência de recursos suficientes para o pagamento dos valores incorridos na delegação, por meio da demonstração de fluxo histórico e projeção futura de recursos.

Art. 29 - A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

I - O nível de renda da população da área atendida;

II - As características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Art. 30 - Os reajustes de tarifas de serviços públicos de saneamento básico serão realizados observando-se o intervalo mínimo de 12 (doze) meses, de acordo com as normas legais, regulamentares e contratuais.

Art. 31 - As revisões tarifárias compreenderão a reavaliação das condições da prestação dos serviços e das tarifas praticadas e poderão ser:

I - Periódicas, objetivando a distribuição dos ganhos de produtividade com os usuários e a reavaliação das condições de mercado; e

II - Extraordinárias, quando se verificar a ocorrência de fatos não previstos no contrato, fora do controle do prestador dos serviços, que alterem o seu equilíbrio econômico-financeiro.

§1º - As revisões tarifárias terão suas pautas definidas pelas respectivas entidades reguladoras, ouvidos os titulares, os usuários e os prestadores dos serviços.

§2º - Poderão ser estabelecidos mecanismos tarifários de indução à eficiência, inclusive fatores de produtividade, assim como de antecipação de metas de expansão e qualidade dos serviços.

Art. 32 - As tarifas serão fixadas de forma clara e objetiva, devendo os reajustes e as revisões serem tornados públicos com antecedência mínima de 30 (trinta) dias com relação à sua aplicação.

Parágrafo único - A fatura a ser entregue ao usuário final deverá obedecer a modelo estabelecido pela entidade reguladora, que definirá os itens e custos que deverão estar explicitados.

Art. 33 - Na exploração do serviço público, a Concessionária não poderá dispensar tratamento diferenciado, inclusive tarifário, aos usuários de uma mesma classe de consumo e nas mesmas condições de atendimento, exceto nos casos previstos na legislação federal, estadual e regulamento da Concessionária.

Parágrafo único - Será vedada a concessão de isenção de pagamento de tarifas, inclusive a entes do Poder Público, visando garantir a manutenção da adequada prestação dos serviços e tratamento isonômico aos usuários do Sistema.

Art. 34 - Os serviços poderão ser interrompidos pelo prestador nas seguintes hipóteses:

I - Situações de emergência que atinjam a segurança de pessoas e bens;

II - Necessidade de efetuar reparos, modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas, respeitados os padrões de qualidade e continuidade estabelecidos pela regulação do serviço;

III - Negativa do usuário em permitir a instalação de dispositivo de leitura de água consumida, após ter sido previamente notificado a respeito;

IV - Manipulação indevida de qualquer tubulação, medidor ou outra instalação do prestador, por parte do usuário; e

V - Inadimplemento, pelo usuário do serviço de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário, do pagamento das tarifas, após ter sido formalmente notificado, de forma que, em caso de coleta, afastamento e tratamento de esgoto, a interrupção dos serviços deverá preservar as condições mínimas de manutenção da saúde dos usuários, de acordo com norma de regulação ou norma do órgão de política ambiental.

§1º - As interrupções programadas serão previamente comunicadas ao regulador e aos usuários.

§2º - A suspensão dos serviços prevista nos incisos III e V do caput deste artigo será precedida de prévio aviso ao usuário, não inferior a 30 (trinta) dias da data prevista para a suspensão.

§3º - A interrupção ou a restrição do fornecimento de água por inadimplência a estabelecimentos de saúde, a instituições educacionais e de internação coletiva de pessoas e a usuário residencial de baixa renda beneficiário de tarifa social deverá obedecer a prazos e critérios que preservem condições mínimas de manutenção da saúde das pessoas atingidas.

CAPÍTULO IX DOS ASPECTOS TÉCNICOS

Art. 35 - A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos

usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.

§1º - A União definirá parâmetros mínimos de potabilidade da água através de portaria específica.

§2º - A entidade reguladora estabelecerá limites máximos de perda na distribuição de água tratada, que poderão ser reduzidos gradualmente, conforme se verificarem avanços tecnológicos e maiores investimentos em medidas para diminuição desse desperdício.

Art. 36 - O licenciamento ambiental de unidades de tratamento de esgotos sanitários, de efluentes gerados nos processos de tratamento de água e das instalações integrantes dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos considerará os requisitos de eficácia e eficiência, a fim de alcançar progressivamente os padrões estabelecidos pela legislação ambiental, ponderada a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos.

§1º - A autoridade ambiental competente assegurará prioridade e estabelecerá procedimentos simplificados de licenciamento para as atividades a que se refere o caput deste artigo, em função do porte das unidades, dos impactos ambientais esperados e da resiliência de sua área de implantação.

§2º - A autoridade ambiental competente estabelecerá metas progressivas para que a qualidade dos efluentes de unidades de tratamento de esgotos sanitários atenda aos padrões das classes dos corpos hídricos em que forem lançados, a partir dos níveis presentes de tratamento e considerando a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos.

§3º - A agência reguladora competente estabelecerá metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, sendo obrigatório o tratamento dos esgotos coletados em períodos de estiagem, enquanto durar a transição.

Art. 37 - As edificações permanentes urbanas serão conectadas às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeitas ao pagamento de taxas, tarifas e outros preços públicos decorrentes da disponibilização e da manutenção da infraestrutura e do uso desses serviços.

§1º - Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

§2º - A instalação hidráulica predial ligada à rede pública de abastecimento de água não poderá ser também alimentada por outras fontes.

§3º - A instalação hidráulica predial prevista no §2º deste artigo constitui a rede ou tubulação que se inicia na ligação de água da prestadora e finaliza no reservatório de água do usuário.

§4º - Quando disponibilizada rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito aos pagamentos previstos no caput deste artigo, sendo-lhe assegurada a cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a sua edificação não esteja conectada à rede pública.

§5º - O pagamento de taxa ou de tarifa, na forma prevista no caput deste artigo, não isenta o usuário da obrigação de conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário, e o descumprimento dessa obrigação sujeita o usuário ao pagamento de multa e demais sanções previstas na legislação, ressalvados os casos de reuso e de captação de água de chuva, nos termos do regulamento.

§6º - A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário.

§7º - A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá, sob pena de responsabilidade administrativa, contratual e ambiental, até 31 de dezembro de 2025, verificar e aplicar o procedimento previsto no §6º deste artigo a todas as edificações implantadas na área coberta com serviço de esgotamento sanitário, nos termos do artigo 45 da Lei Federal 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020.

§8º - O serviço de conexão de edificação ocupada por família de baixa renda à rede de esgotamento sanitário poderá gozar de gratuidade, ainda que os serviços públicos de saneamento básico sejam prestados mediante concessão, observado, quando couber, o reequilíbrio econômico-financeiro dos contratos.

§9º - Para fins de concessão da gratuidade prevista no §8º deste artigo, caberá ao titular regulamentar os critérios para enquadramento das famílias de baixa renda, consideradas as peculiaridades locais e regionais.

§10 - As edificações para uso não residencial ou condomínios regidos pela Lei 4.591/1964, poderão utilizar-se de fontes e métodos alternativos de abastecimento de água, incluindo águas subterrâneas, de reuso ou pluviais, desde que autorizados pelo órgão gestor competente, observados os padrões estabelecidos no país para cada tipo de uso, e que promovam o pagamento pelo uso de recursos hídricos, quando devido.

§11 - Para a satisfação das condições descritas no §10 deste artigo, os usuários deverão instalar medidor para contabilizar o seu consumo e deverão arcar apenas com o pagamento pelo uso da rede de coleta e tratamento de esgoto na quantidade equivalente ao volume de água captado.

Art. 38 - Não constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços, bem como as ações e serviços de saneamento básico de responsabilidade privada, incluindo o manejo de resíduos de responsabilidade do gerador.

Art. 39 - Em situação crítica de escassez ou contaminação de recursos hídricos que obrigue à adoção de racionamento, declarada pela autoridade gestora de recursos hídricos, o ente regulador poderá adotar mecanismos tarifários de contingência, com objetivo de cobrir custos adicionais decorrentes, incluindo ações que visem proteger a população mais vulnerável, garantindo o equilíbrio financeiro da prestação do serviço e a gestão da demanda.

Art. 40 - A utilização dos recursos hídricos deverá observar as normas e restrições previstas nas Leis Federais 12.651/2012 e 9.433/1997, bem como nos seus respectivos regulamentos e na legislação estadual.

CAPÍTULO X DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 41 - Fica o Poder Executivo Municipal autorizado a firmar Convênio de Cooperação ou Consórcio Público com os demais entes da Federação, bem como a integrar modalidades de Prestação Regionalizada, nos termos definidos na Lei 11.445/2007, alterada pela Lei 14.026/2020.

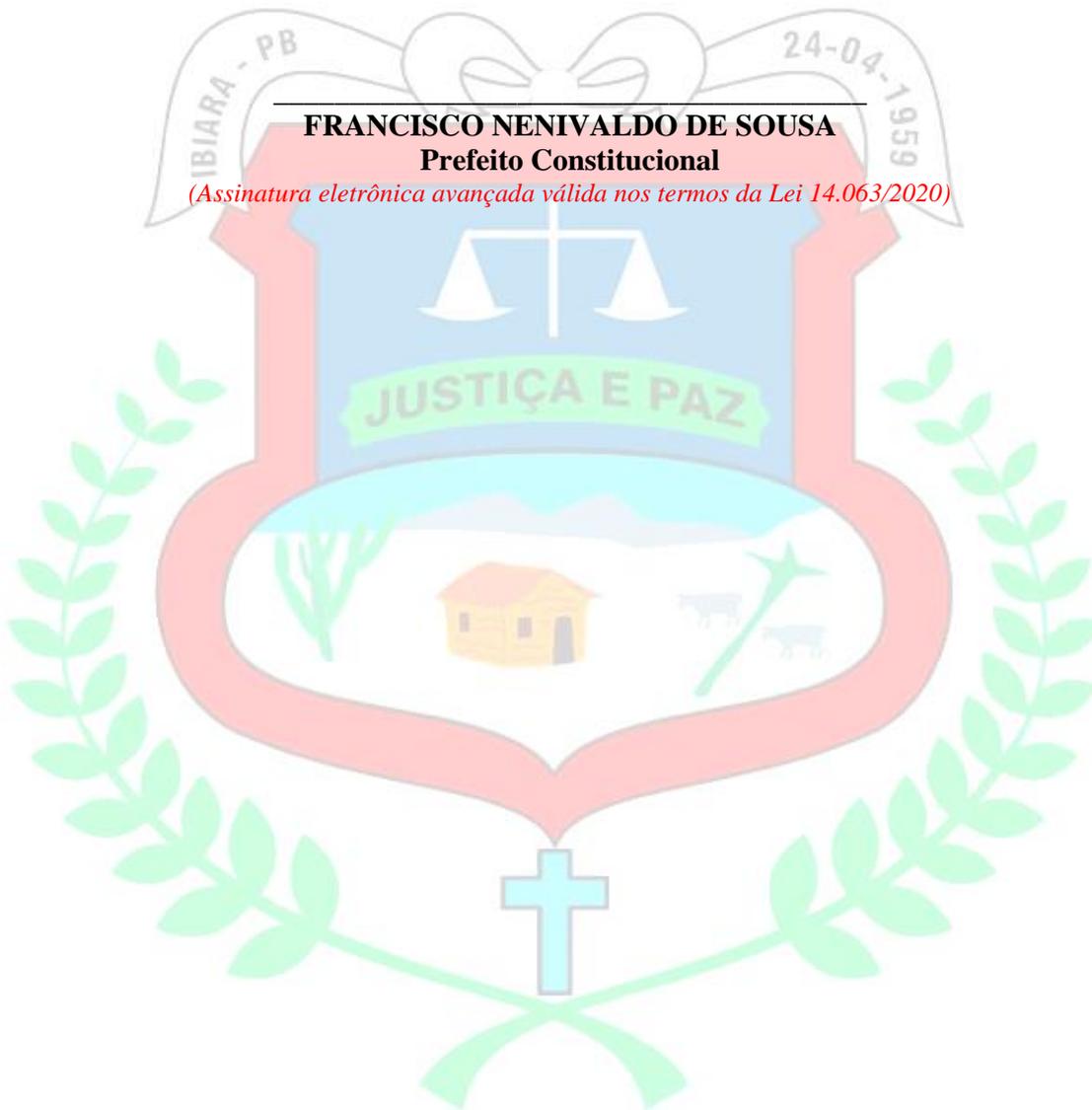
Art. 42 - O Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara, Anexo Único, é parte integrante desta Lei.

Art. 43 - As despesas decorrentes desta Lei serão suportadas por dotações orçamentárias próprias.

Art. 44 - Esta lei entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 45 – Ficam revogadas as disposições em contrário.

Ibiara – PB, 23 de abril de 2024.





Plano Municipal de Saneamento Básico

Ibiara
Paraíba

Produto AB Atividades Iniciais e Estratégia de Mobilização, Participação e Comunicação

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

Produto A - Atividades Iniciais

Produto B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo

Produto D - Prognóstico do Saneamento Básico

Produto E - Programas, Projetos e Ações

Produto F - Indicadores de Desempenho

Produto G - Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa

Ministério da Saúde

Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prefeitura Municipal de Ibiara



Fundação
Nacional
de Saúde



MINISTÉRIO DA
SAÚDE



GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA/PB

PRODUTO A
ATIVIDADES INICIAIS

PRODUTO B
ESTRATÉGIA DE MOBILIZAÇÃO,
PARTICIPAÇÃO SOCIAL E COMUNICAÇÃO

Maio de 2020

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeito

Margarida Ramalho de Sousa

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes De Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena; Felipe Cunha Feitosa; Kaliane de Freitas Maia; Rafael Leal Matos.

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, José Valter Quintino de Magalhães, Maria Estelina Nunes Ramalho, Maria do Socorro Ramalho Nunes, Francisco Francinir de Carvalho, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, Francisco de Assis de Sousa, Maria Jaira Barros Segunda, Cicero Viturino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cícera Selma Galdino de Magalhães, Levi Beserra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED	
Nome	Formação
Patrícia Hermínio Cunha	Engenheira Civil e Doutora em Engenharia Agrícola. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais do CTRN/UFCG.
Coordenadora Administrativa	
Nome	Formação
Dayse Luna Barbosa	Engenheira Civil, Mestre em Recursos Hídricos e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada I da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais do CTRN/UFCG.
Coordenadora de Engenharia	
Nome	Formação
Andréa Carla Lima Rodrigues	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada I da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UAEC/CTRN/UFCG.
Coordenador de Mobilização	
Nome	Formação
Luis Henrique Hermínio Cunha	Graduado em Comunicação Social/Jornalismo, Mestre em Sociologia Rural e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Ciências Sociais e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande.

Gestores de Grupo	
Nome	Formação
Roberta Lima de Lucena	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Viviane Hermínio Cunha	Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba.
Engenheiros Júnior	
Nome	Formação
Alziane de Souza Araújo	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jasmyne Karla V. S. Maciel	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yuciara Barbosa Costa Ferreira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sociólogos	
Nome	Formação
Rafael Leal Matos	Graduado em Ciências Sociais e Mestre em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Kaliane de Freitas Maia	Graduada em Ciências Sociais, Mestre em Sociologia, Doutora em Ciências Sociais, Pós-doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Estagiários	
Nome	Formação
Felipe Cunha Feitosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Teresa de Jesus C. Guedes	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Milena Daleth do Amaral Vieira	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jorge Luiz Beja Filho	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Gabriele de Souza Batista	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

Ayrton Flávio Nascimento de Sousa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Mateus Clemente de Lacerda	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jonas Sebastião da Silva Neto	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Genilson Gomes Felinto Filho	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Raquel Coelho Torres	Graduanda em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Dayane Ferreira Alves	Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Lucíola Maria de Melo Cordeiro	Graduanda em Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Jordânia Alves Pontes	Graduanda em Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultora de Design	
Nome	Formação
Camila Assis Peres Silva	Graduada em Desenho Industrial, Mestre em Design e Doutora em Ciências na Área de Concentração de Design e Arquitetura. Professora adjunta da Unidade Acadêmica de Design (UaDesign) e professora do Programa de Pós-Graduação em Design da UaDesign/CCT/UFCG.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DINÂMICAS DE URBANIZAÇÃO EM IBIARA/PB (1991-2010)	18
FIGURA 2 - COMPARATIVO DO PIB <i>PER CAPITA</i> DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB E DO ESTADO DA PARAÍBA NO ANO DE 2017.....	19
FIGURA 3 - MAPA DOS SETORES DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E RURAL (CENSO 1991,2000 E 2010) – IBIARA/PB	18
TABELA 2 - QUANTIDADE NECESSÁRIA DE MATERIAIS PARA EXPECTATIVA DE PARTICIPAÇÃO NAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS E CONFERÊNCIAS MUNICIPAIS	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - MEMBROS DO COMITÊ EXECUTIVO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	23
QUADRO 2 - PRINCIPAIS ATORES LOCAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	25
QUADRO 3 - SETORES DE MOBILIZAÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	29
QUADRO 4 - MEMBROS DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	35
QUADRO 5 - CRONOGRAMA DAS CAPACITAÇÕES TÉCNICAS.....	58
QUADRO 6 - METAS, AÇÕES, ASPECTOS METODOLÓGICOS E INDICADOR DE EXECUÇÃO...	60

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADESMAF	Associação para o Desenvolvimento Sustentável de Macacos e Furnas
ADESCO	Associação para o Desenvolvimento Sustentável da Comunidade
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CCT	Centro de Ciências e Tecnologia
CDH	Conselho de Direitos Humanos
CDL	Câmara de Dirigentes Lojistas
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CTRN	Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
ESF	Estratégia Saúde da Família
EMEF	Escola Municipal de Ensino Fundamental
EEEFM	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio
EMEIF	Escola Municipal de Ensino Infantil e Ensino Fundamental
FJP	Fundação João Pinheiro
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IFPB	Instituto Federal da Paraíba
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISA	Instituto Socioambiental
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
OAB	Ordem dos Advogados do Brasil
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas
PPA	Plano Plurianual
SM	Setores de Mobilização
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUEST	Superintendência Estadual
SUS	Sistema Único de Saúde
TED	Termo de Execução Descentralizada
TR	Termo de Referência
UaDesign	Unidade Acadêmica de Design
UAEC	Unidade Acadêmica de Engenharia Civil
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1	17
BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	17
CAPÍTULO 2	20
PRODUTO A	20
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	20
2.1 PORTARIA DE NOMEAÇÃO DO COMITÊ EXECUTIVO	21
2.2 MAPEAMENTO DOS ATORES LOCAIS	23
2.3 PROPOSTA DE COMPOSIÇÃO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO	25
2.4 PROPOSTA COM A DEFINIÇÃO DOS SETORES DE MOBILIZAÇÃO (SM).....	26
CAPÍTULO 3	31
PRODUTO B	31
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	31
3.1 DECRETO DE NOMEAÇÃO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO	34
3.2 ESTRATÉGIA DE MOBILIZAÇÃO, PARTICIPAÇÃO SOCIAL E COMUNICAÇÃO.....	36
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICES	65
ANEXOS	79

INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), conhecida como a Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), regulamentada pelos Decretos nº 7.217/2010 e nº 10.203/2020, foi aprovada após um longo período de indefinição do marco regulatório e originou o início de uma nova fase na gestão dos serviços públicos de saneamento básico. A LNSB também definiu novas atribuições para os municípios, como titulares dos serviços, entre elas a implantação da política e a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), considerados os instrumentos centrais da gestão dos serviços (PEREIRA; HELLER, 2015).

O PMSB contempla os 4 (quatro) serviços públicos de saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos) e configura-se como um instrumento estratégico de planejamento da política municipal que impacta, positivamente, as condições ambientais, a saúde pública e a qualidade de vida da população (GALVÃO JÚNIOR, 2013; BRASIL, 2018).

No recorte territorial, o PMSB engloba integralmente o território do município, incluindo as áreas urbana e rural. Dessa forma, permite abranger as populações de campo, da floresta e das águas, de áreas indígenas, de comunidades quilombolas e tradicionais, além das áreas onde residem populações específicas (favelas, ocupações irregulares, assentamentos precários, entre outras denominações). No que se refere ao recorte temporal, o horizonte de planejamento do Plano é de 20 anos e a revisão periódica deve ocorrer em um prazo máximo de quatro anos, em conformidade com o Plano Plurianual (PPA) (BRASIL, 2018).

Com o objetivo de fomentar soluções de saneamento voltadas para a promoção e proteção da saúde, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) vem atuando intensivamente na capacitação e apoio à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios com população inferior a 50.000 habitantes. Diante desse contexto, a Funasa firmou o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 03/ 2019 com a Universidade

Federal de Campina Grande (UFCG), para o desenvolvimento do projeto intitulado “*Capacitação técnica e elaboração da minuta dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios selecionados do estado da Paraíba, conforme Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico da Funasa/2018.*” Este projeto coaduna com as atividades que vêm sendo desenvolvidas na área de saneamento da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil (UAEC) da UFCG.

O TED firmado entre a Funasa e a UFCG visa promover o fortalecimento da gestão, o desenvolvimento institucional e a implementação das ações de saneamento em 50 municípios do estado da Paraíba, resultando na melhoria da qualidade dos serviços e, consequentemente, na qualidade de vida da população.

Para selecionar os cinquenta municípios contemplados pelo referido TED, a Superintendência Estadual da Fundação Nacional de Saúde no Estado da Paraíba (SUEST/PB) estabeleceu critérios instituídos por meio da Portaria nº 3322/2018. Nessa seleção, utilizou-se como critérios de elegibilidade: (i) municípios do Estado da Paraíba com população total (urbana e rural) de até 50.000 habitantes (Censo/2010); e (ii) municípios que não possuam Plano Municipal de Saneamento Básico e não tenham recebido recurso da Funasa para elaboração de PMSB.

A priorização dos municípios considerados elegíveis foi realizada de acordo com a ordem dos seguintes critérios: (a) municípios contemplados com recursos da Funasa em obras e/ou projetos de saneamento; (b) menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), constante no banco de dados do PNUD do ano de 2010; (c) maior percentual em extrema pobreza, conforme dados do Plano Brasil Sem Miséria (2010); (d) municípios em situação de risco de desastres naturais, secas e estiagem prolongadas; (e) menores índices de cobertura dos serviços de abastecimento de água, constantes no banco de dados do IBGE (Censo/2010); (f) maior percentagem de população urbana, constante no banco de dados do IBGE, Censo 2010; e (g) municípios com comunidades rurais, assentamentos, quilombolas e outras comunidades tradicionais (ribeirinhas, extrativistas, entre outras).

O presente documento contempla as atividades que compõem os **Produtos A e B**, conforme estabelecido pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde para a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, versão 2018. **O Produto A (Atividades iniciais)** é composto por: Portaria de nomeação do Comitê Executivo do

PMSB; Mapeamento dos atores sociais locais; Proposta de Composição do Comitê de Coordenação e Proposta com a Definição dos Setores de Mobilização (SM). **O Produto B (Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação do PMSB)** abrange: Decreto de nomeação do Comitê de Coordenação e respectivo regimento interno; Relatório da Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação, prevendo todos os eventos participativos. Os relatórios de atividades estão sendo enviados mensalmente para a Funasa/SUEST-PB.

CAPÍTULO 1

Breve contextualização do município

Ibiara/PB é um município paraibano, localizado na Região Intermediária de Patos e na Região Imediata de Itaporanga (IBGE, 2017), a 270km da capital, João Pessoa, que faz parte do semiárido brasileiro¹: uma região bastante diversa do ponto de vista sociocultural, mas que é caracterizada comumente por baixo índice pluviométrico, pela aridez e pela seca (SANTOS, et. al. 2013). Em Ibiara/PB choveu 700,7 mm em 2019 (PARAÍBA, 2019).

Apesar de se saber que “Ibiara é um vocábulo da língua tupi-guarani que significa ‘terra que tem dono’”, o que se registra de fato na história do município é que sua origem está relacionada ao movimento de colonização sertanista do interior paraibano, quando se iniciou a criação extensiva de gado e o cultivo agrícola na região. Conta-se que, em 1874, foi construída a primeira casa em um sítio denominado Poço do Cavalo, por Joaquim Lopes Ribeiro, que é tido como pioneiro. Tal construção passou a servir de pouso para tropeiros e viajantes, ajudando no desenvolvimento local. Com o tempo, outras casas foram sendo construídas, até que se formou um arraial. Outro marco histórico da localidade é a construção da capela de Nossa Senhora do Rosário (padroeira do município), pelo pioneiro supracitado, em 1891. Em 1896, a localidade onde hoje se situa o município figura como distrito de Conceição, com o nome de Santa Maria. Em 1934, muda seu nome para Ibiara. Em 1959, pela lei nº 2041, de 17 de abril deste mesmo ano, Ibiara é elevada à categoria de município (IBGE, 2020).

Em 2010, a população de Ibiara/PB era de 6.031 habitantes. Isto fez com que o município figurasse em 134º colocado no *ranking* populacional dos municípios

¹ Que possui uma extensão territorial de 980.133,079 km² (12% do país), atravessa oito estados do Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) mais o estado de Minas Gerais no Sudeste, envolve 1.135 municípios, tem uma população 22.598.318 habitantes (11,85% do país), sendo que 62% do seu território é considerado urbano e outros 38% tido como rural (SANTOS et. al., 2013).

paraibanos. Do total de sua população, 3.686 (61,12%) indivíduos foram contabilizados na zona urbana e 2.345 (38,88%) na zona rural. Em 2019, estimava-se que Ibiara/PB possuía uma população de 5.929 pessoas (IBGE, 2020) (Tabela 1).

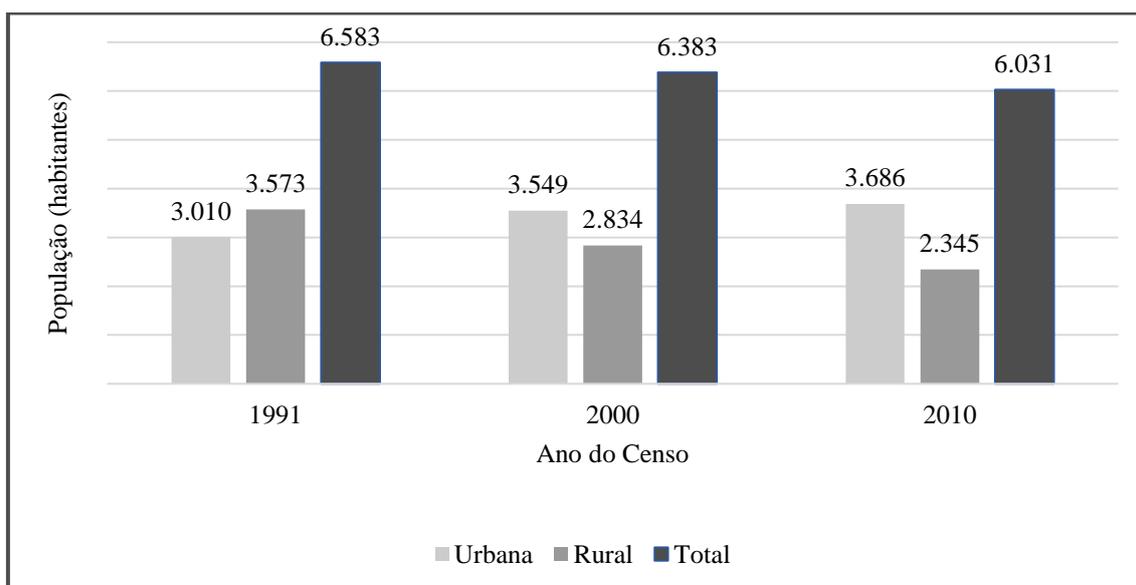
Tabela 1 - Variação da população total, urbana e rural (censo 1991,2000 e 2010) – Ibiara/PB

Ano	População					
	Urbano		Rural		Total	
	Qtd.	% do total	Qtd.	% do total	Qtd.	% do total
1991	3.010	45,72	3.573	54,28	6.583	100
2000	3.549	55,60	2.834	44,40	6.383	100
Variação (1991-2000)	17,91%		-20,68%		-3,04%	
2010	3.686	61,12	2.345	38,88	6.031	100
Variação (2000-2010)	3,86%		-17,25%		-5,51%	

Fonte: Elaborada a partir da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

Considerando os dados dos últimos três Censos Demográficos (1991, 2000 e 2010), percebe-se uma diminuição na população deste município, que foi um pouco maior entre 2000 e 2010 (PNUD, 2013). As outras mudanças significativas foram: o aumento da população urbana e a diminuição da população rural – ambas mais acentuadas entre 1991 e 2000, quando a população urbana superou a rural (Figura 1).

Figura 1 - Dinâmicas de urbanização em Ibiara/PB (1991-2010)

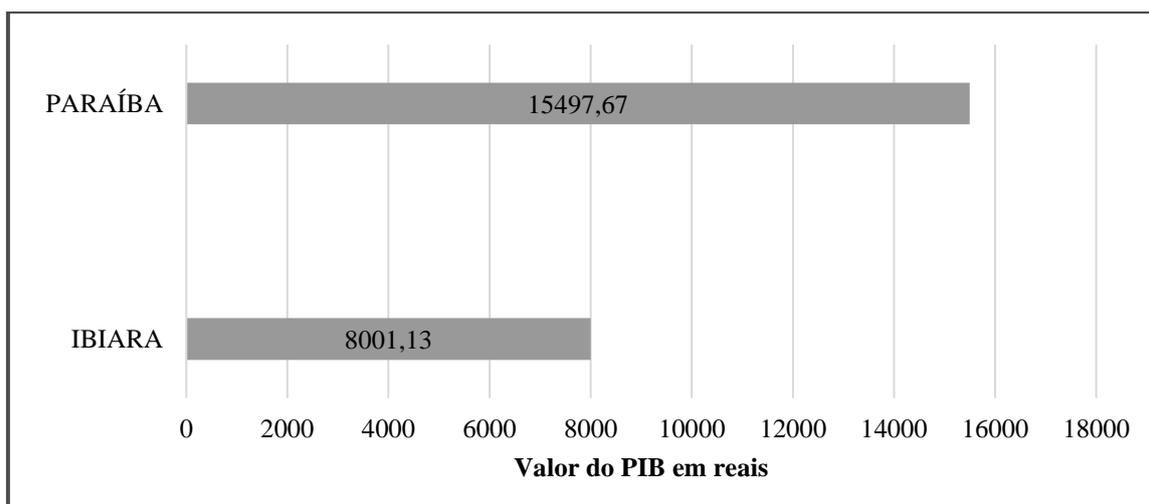


Fonte: PNUD (2013).

A área de Ibiara/PB é de 244,484km², com densidade demográfica de 24,67hab/km² – bem abaixo da média estadual, que é de 66,70 hab/km². Este município faz fronteira com os municípios paraibanos de Conceição, Diamante e Santana de Mangueira.

As principais atividades econômicas de Ibiara/PB são: agricultura, pecuária, serviço público e comércio. O Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes deste município alcançou R\$47.406.680,00 no ano de 2017, fazendo com que Ibiara ocupasse o 148º lugar no *ranking* dos 223 municípios paraibanos. Já o PIB per capita registrou, no mesmo ano, R\$8.001,13 ficando na 169º posição no *ranking* do PIB per capita dos municípios da Paraíba. Comparando com o PIB per capita do estado, pode-se ter um indicativo das dificuldades econômicas do município (IBGE, 2020) (Figura 2).

Figura 2 - Comparativo do PIB *per capita* do município de Ibiara/PB e do Estado da Paraíba no ano de 2017



Fonte: IBGE (2020).

De acordo com o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (FIRJAN, 2018) – que leva em consideração dados relativos à saúde, educação, emprego e renda de 2016 – Ibiara obteve um índice médio de 0.6560, classificado como moderado. Seu melhor resultado foi no quesito saúde (alto), seguido por educação (moderado) e emprego e renda (regular).

Esta breve contextualização histórica deverá ser complementada quando da realização do diagnóstico técnico-participativo acerca da caracterização socioeconômica e cultural do município. São, portanto, informações necessárias para qualificar a estratégia participativa do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB.

CAPÍTULO 2

Produto A

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, define o saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

Em seu Art. 3º inciso IV, a referida lei também estabelece que a política e o plano municipal de saneamento básico devem ser elaborados com a participação e controle social por meio de “mecanismos e procedimentos que lhe garantem informações, representação técnica e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico” (BRASIL, 2007).

Entre os grandes desafios postos para a sociedade brasileira, a inclusão social igualitária frente às questões sanitárias e ambientais pode ser considerada como uma questão fundamental. Em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas e o Conselho de Direitos Humanos (CDH) reconheceram que o acesso à água potável e ao saneamento é um direito humano, que está “intrinsecamente associado aos direitos de ter uma habitação condigna, ao melhor nível possível de saúde e à vida” (BOS *et al.*, 2016, p. 3).

O direito humano à água e ao saneamento provém do “direito a um padrão de vida adequado e do direito ao mais alto padrão de saúde física e mental, bem como do direito à vida e à dignidade humana” (MENICUCCI e D’ALBUQUERQUE, 2018, p. 48). Reforçando a obrigação dos governos em garantir esses direitos humanos mais recentemente reconhecidos, entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) definidos pela ONU em 2015 e que devem ser implementados por todos os países

do mundo durante os próximos 15 anos (até 2030), consta como o ODS6: “Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos”.

Nesse sentido, Neves-Silva e Heller (2016) apontam que os resultados das políticas públicas que tenham como objetivo melhorar o acesso à água e ao esgotamento sanitário, estimulando a participação social, a transparência e a responsabilidade, podem resultar em mudanças estruturantes nos determinantes sociais do processo saúde-doença-cuidado das populações mais vulneráveis.

Entende-se, portanto, que o comprometimento do município em relação aos requisitos das diretrizes nacionais de saneamento básico busca não apenas deixá-lo apto para o acesso aos recursos federais, mas, sobretudo, instituir no seu território o fortalecimento da participação social e da qualificação da gestão pública, contribuindo na redução das desigualdades sociais e na melhoria da qualidade de vida da população.

A elaboração do PMSB inicia-se com a constituição formal, mediante ato público do Poder Executivo Municipal, de dois grupos de trabalho denominados Comitê Executivo e Comitê de Coordenação (BRASIL, 2018). Os dois Comitês possuem funções complementares, uma vez que promovem a integração entre o conhecimento técnico (Comitê Executivo) e uma visão pluralista da situação do saneamento básico (Comitê de Coordenação), possibilitando uma compreensão mais integralizada do saneamento no município e suas interfaces com a política, gestão, história, meio ambiente, sociedade e economia (BRASIL, 2018). Ressalta-se que a atuação desses comitês é fundamental para a concretização da participação e controle social na elaboração do PMSB.

Dentro desse contexto, o Produto A permitirá a compreensão do funcionamento da estrutura social e territorial do município, além da identificação de associações comunitárias, conselhos municipais, organizações não governamentais, entre outras formas de mobilização da população, propiciando dados e informações que subsidiarão o Produto B.

2.1 Portaria de nomeação do Comitê Executivo

O Comitê Executivo e o Comitê de Coordenação devem ser criados no início das atividades do Termo de Execução Descentralizada (TED 03/2019 Funasa/UFCG). Estes comitês são instâncias fundamentais para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ibiara/PB, devendo ser envolvidos em todas

as atividades e estratégias de organização de cada produto finalizado. Vale salientar que os Comitês do PMSB devem evitar a duplicidade de representação.

O Comitê Executivo será responsável pela elaboração e consolidação dos produtos, discussão da minuta e encaminhamento de proposta da Lei Municipal de Saneamento Básico, para apreciação na câmara de vereadores. Vale ressaltar que cada um dos produtos do PMSB a ser entregue à Funasa tem, obrigatoriamente, que ser submetido, avaliado e aprovado pelo Comitê de Coordenação, observando os prazos indicados no cronograma afixado no Termo de Referência da Funasa (BRASIL, 2018).

O Comitê Executivo é a instância responsável pela operacionalização de todo o processo de elaboração do plano, formado por representantes do poder público municipal e da equipe técnica da UFCG. A cooperação entre técnicos do município e da UFCG possibilitará compartilhar ideias, dividir responsabilidades e ações, além de proporcionar o diálogo entre conhecimento técnico e a realidade sociocultural local, facilitando e subsidiando a composição dos produtos e a interação com a sociedade. É importante que o Comitê Executivo assegure o fluxo de informações, que haja transparência e responsabilidade dos atores envolvidos, para, assim, facilitar a interlocução no dia a dia dos trabalhos.

A primeira ação realizada pelo Comitê Executivo, criado pelo poder executivo municipal a partir da Portaria adm/nº 008/2020 de 13 de janeiro de 2020 (Anexo 1), foi a realização do Mapeamento dos Atores Sociais Locais do município, no dia 11 de fevereiro de 2020, para a criação do Comitê de Coordenação, instituído também pelo poder executivo do município de Ibiara/PB, através do Decreto 001/2020 de 13 de janeiro de 2020 (Anexo 2). Desde então, este comitê, além de exercer o controle social de todo o processo de elaboração do plano, trabalhou com o Comitê Executivo na criação dos Setores de Mobilização: lugares estratégicos para a realização das reuniões com as instâncias organizadas da população geral do município e que serão apresentados mais à frente.

A Portaria nº 008/2020, além de instituir o Comitê Executivo, nomeou a equipe de trabalho, definiu suas atribuições, as representações de cada nomeado e o tipo de vínculo da equipe técnica local. Desse modo, desde sua criação, este Comitê têm sido o responsável pelo andamento das atividades, pela articulação com os diversos órgãos e instituições do município, bem como pela ampla divulgação e comunicação para que haja

uma boa participação da população na busca de informações, dados e possíveis soluções, visando a multiplicação de conhecimentos necessários para a elaboração do PMSB do município de Ibiara/PB.

Sendo assim, o Comitê Executivo é quem define, em última instância, o cronograma das atividades, os locais de realização dos eventos, o material que será utilizado na divulgação, mobilização social, reuniões com a população, ou seja, é responsável pela logística necessária para a realização dos eventos que envolverão todas as instâncias do município em cada Setor de Mobilização.

O Comitê Executivo de Ibiara/PB está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 - Membros do Comitê Executivo do município de Ibiara/PB

Membros do Comitê de Execução	
Nome	Ocupação
Naiara Dayane Gomes De Medeiros	Representante do Executivo Municipal
Maria Estelina Nunes Ramalho	Representante do Executivo Municipal
Washington Vitorino da Silva Santos	Representante do Executivo Municipal
Patrícia Hermínio Cunha Feitosa	Coordenadora Geral do PMSB - UFCG
Dayse Luna Barbosa	Coordenadora Administrativa do PMSB - UFCG
Andréa Carla Lima Rodrigues	Coordenadora Técnica do PMSB - UFCG
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil – UFCG
Alziane de Souza Araújo	Engenheira Civil – UFCG
Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel	Engenheira Civil – UFCG
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil – UFCG
Roberta Lima de Lucena	Assistente Administrativa
Felipe Cunha Feitosa	Estagiário em Engenharia Civil
Kaliane de Freitas Maia	Socióloga
Rafael Leal Matos	Sociólogo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

2.2 Mapeamento dos atores locais

Mediante realização dos primeiros contatos com os representantes do poder público local, a partir da primeira reunião, contatos telefônicos, via e-mail e resposta ao questionário encaminhado para os integrantes do Comitê Executivo, foram identificadas as principais lideranças comunitárias, religiosas, empresariais, de movimentos sociais, ambientalistas, classistas, entre outras organizações e instituições sociais e ONGs. Dentre os atores sociais identificados, selecionou-se uma multiplicidade de pessoas, levando em

consideração a autoridade carismática, o poder de liderança e a influência no chamamento da população para participar e contribuir com a elaboração do PMSB.

Entre os atores sociais, destaca-se:

- **Poder Público municipal:** conjunto de órgãos e secretarias da administração municipal que estão em contato com os serviços de saneamento, educação, saúde, agricultura, meio ambiente, infraestrutura e obras, comunicação, turismo, transporte, assistência social e finanças. Ainda fazem parte do poder público as instituições do Judiciário e do Legislativo, servidores que serão essenciais para a criação da política de saneamento;
- **Imprensa e meios de comunicação:** comunicadores, radialistas e repórteres que possam ser multiplicadores de notícias, colaborando com a comunicação, informação e o chamamento da população;
- **Associações da Sociedade Civil Organizada:** organizações e instituições cívicas voluntárias que formam a base de uma sociedade em funcionamento;
- **Lideranças comunitárias:** Pessoas ou líderes com influência, poder e intervenção nas tomadas de decisões públicas, em uma ou mais esferas de atividades;
- **Lideranças religiosas:** Líderes que possuem prestígios e forte poder de convencimento e intervenção nas tomadas de decisões públicas, em uma ou mais esferas de atividades. O carisma dessas lideranças interfere na construção da vida social.

Os atores sociais identificados passam a fazer parte de um banco de dados, para serem acionados enquanto agentes multiplicadores de informação e para o auxílio no processo de divulgação e das ações de mobilização social, bem como na transmissão dos conhecimentos adquiridos durante o todo o processo, protagonizando papéis importantes na elaboração do PMSB.

A resposta do questionário aplicado no município de Ibiara/PB (Apêndice 1) possibilitou a identificação dos principais atores locais, conforme disposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Principais Atores Locais do município de Ibiara/PB

Atores sociais identificados no município de Ibiara/PB	
Instituições da sociedade civil (em atividade)	Representante/responsável
Associação dos Produtores de Leite de Ibiara	Manoel Jackson Lopes Carneiro
Colônia de Pescadores e Aquicultores de Ibiara Z-54	Cícera Selma Galdino de Magalhães
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ibiara	José Pereira de Sousa
Conselhos municipais (atuantes)	Representante/responsável
Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável Unificado	Leandro Júnior Liberalino de Carvalho
Conselho do FUNDEB	Lidianne Félix dos Santos Pereira
Conselho de Alimentação Escolar	Patrícia Gomes da Silva
Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente	Maria do Socorro da S. Ferreira Lopes
Conselho Municipal de Assistência Social	Yara Monaliza Pereira de Sousa Rodrigues
Conselho Municipal de Defesa Civil	Francisco de Assis Sousa
Conselho Municipal de Turismo	Josefa Nunes Clarindo
Conselho Municipal de Saúde	Maria Jaira Barros Segunda
Instituições de saúde	Representante/responsável
Secretário (a) de Saúde	Maria do Socorro Ramalho Nunes
Teodomiro Ramalho de Alencar	Jose Elias de Lucena
Laluna Bezerra	Monna Myrna Manguieira Ramalho
Elias Benjamim	Lucycarlos Galdino Montenegro
Instituições de educação	Representante/responsável
EMEIF Ceci Badu de Sousa	Mircherlania Pereira Lopes Bezerra
EMEIF Prof ^a . Alice Leite	Lidianne Felix dos Santos Pereira
EMEIF Poeta Renato Pinheiro Ramalho	Maria Bruna Ramalho de Sousa
EMEIF Antônio Jose da Silva	Vanessa Fernando Joca
EMEI Presidente Tancredo Neves	Claudelucia Abilio Morato
EMEIF Anália Galdino	Rogério Félix
EMEIF Sítio Cajazeiras	Eva Pereira Manguieira
Colégio Batista de Ibiara	Carla
Colégio Diocesano de Ibiara	Juberlandia Luiz

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

EMEIF – Escola Municipal de Ensino Infantil e Ensino Fundamental.

2.3 Proposta de composição do Comitê de Coordenação

O Comitê de Coordenação tem a função de fiscalizar e validar os produtos do PMSB e demais documentos definidos no processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo PMSB. Com o intuito de auxiliar na formação do Comitê de Coordenação, foi encaminhado aos representantes do Comitê Executivo, por e-mail, um

modelo de decreto de nomeação e de regimento interno do Comitê de Coordenação, cujo decreto com sua composição deverá ser apresentado no Produto B deste PMSB.

Da sociedade civil, foi solicitada a representação de:

- lideranças comunitárias e organizações sociais locais (associações de moradores, grupos de mulheres, de jovens, religiosos, culturais...);
- entidades profissionais (OAB, CREA...);
- entidades empresariais (CDL...);
- dirigentes sindicais dos trabalhadores em saneamento, de movimentos sociais com atuação no município e na região (movimentos de moradia, de pequenos agricultores, dos “sem terra”, “atingidos por barragens, por mineração”, comunidades quilombolas, lideranças indígenas...);
- associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis, associações rurais, organizações não governamentais (ONGs), instituições de ensino, entre outras representações sociais existentes no município;
- conselheiros municipais que representam a sociedade civil nos conselhos de políticas públicas (saúde, meio ambiente, habitação, assistência social, educação, habitação de interesse social e de desenvolvimento rural sustentável).

Da mesma forma, com relação ao poder público, foi solicitada representação dos gestores públicos das secretarias relacionadas ao saneamento básico (saúde, educação, meio ambiente, obras e infraestrutura, habitação, assistência social, desenvolvimento rural sustentável, comunicação e turismo, entre outras).

2.4 Proposta com a definição dos Setores de Mobilização (SM)

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ibiara/PB contemplará as zonas urbana e rural do município, de modo a atender toda a população local. Para facilitar a participação social na elaboração do PMSB, o território municipal foi dividido em 3 (três) Setores de Mobilização, onde acontecerão os eventos participativos, as audiências públicas e debates, garantindo que tais eventos alcancem os bairros e localidades da zona urbana, bem como as comunidades inseridas na zona rural, considerando obrigatória a visita nas áreas de comunidades tradicionais existentes no município, com o intuito de mapear e diagnosticar os prováveis problemas ligados aos

quatro componentes do saneamento básico, e as possíveis soluções adequadas a cada localidade específica.

Assim, a partir das organizações comunitárias, da população em geral e das instituições públicas, o PMSB será norteado de acordo com as necessidades descritas pelas comunidades e voltadas à universalização dos serviços de saneamento básico no município.

Os Setores de Mobilização, locais planejados para receberem os eventos participativos, estão distribuídos pelo município de forma a promover a presença da população e garantir que tais eventos alcancem, no mínimo, as diferentes regiões administrativas – bairros, conjuntos populares, áreas de ocupação ilegal, distritos, comunidades, sítios e povoados de todo o território municipal.

Com o objetivo de reunir o maior número de pessoas e abranger toda a extensão de Ibiara/PB, a formação dos Setores de Mobilização consiste na divisão territorial a partir das afinidades e proximidades entre os bairros, comunidades, sítios e/ou distritos, no intuito de garantir uma melhor abordagem e organização da população para viabilizar a participação social, levando em consideração aspectos socioculturais da população local, a concepção de outras políticas públicas setORIZADAS e a prestação de serviços públicos.

Em concordância com o Termo de Referência (BRASIL, 2018), espera-se que o formato regionalizado para a realização das reuniões facilite e assegure a participação de todos, inclusive de comunidades rurais, aldeias e aglomerados mais distantes da sede do município, tendo em vista sua relevância para a agenda do desenvolvimento territorial, assim como os indicadores de saúde e educação local. Entende-se, portanto, que o PMSB deve propor programas, projetos e ações tanto para o saneamento urbano quanto para o saneamento rural, mediante soluções compatíveis com as características socioculturais e ambientais de cada realidade.

Almeja-se ainda que essa setORIZAÇÃO municipal possibilite uma melhor captura das demandas sociais, uma vez que é feita o mais próximo possível das comunidades, procurando respeitar os anseios culturais, as necessidades imediatas e as áreas sociais mais vulneráveis que nunca usufruíram de serviços básicos de saneamento. Enfim, as reuniões setORIZADAS garantirão a inserção das perspectivas e pretensões da sociedade, assim como seus interesses múltiplos e a apreciação da efetiva realidade local para o setor

de saneamento, que serão discutidos nos eventos, procurando sempre resultar em consensos e prioridades em relação ao que for decidido.

Todavia, ressalta-se a importância das lideranças comunitárias e dos representantes dos Comitês (Executivo e de Coordenação) – de natureza técnica e participativa – para auxiliarem as comunidades a construir respostas às demandas de forma não pontual, buscando soluções mais integradas e apoiadas numa leitura global do município.

Conforme estabelecido no Termo de Referência da Funasa (2018), a definição dos Setores de Mobilização deve coincidir com um prévio mapeamento dos atores sociais, já que eles expressam a organização espacial, sociocultural e política do município. Também é indicado que os Setores de Mobilização sejam compatibilizados a partir dos Setores Censitários do IBGE, para que haja uma divisão territorial regionalizada que possibilite a compreensão holística do município, sem deixar de lado as particularidades de cada localidade. Outros critérios importantes que foram utilizados na composição dos Setores de Mobilização são: divisão distrital, bacia hidrográfica, número populacional, facilidade de acesso e infraestrutura disponível nos locais para realização das reuniões.

Partindo desses pressupostos e tendo em vista o convênio firmado entre a Funasa e a UFCG – consolidado pelo Termo de Execução Descentralizada (TED 03/2019 Funasa/UFCG), publicado em 12 de dezembro de 2019, que prevê a capacitação e elaboração de 50 (cinquenta) Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) para o estado da Paraíba –, a equipe técnica de mobilização social da UFCG elegeu alguns requisitos que devem ser levados em consideração no momento de elaboração dos Setores de Mobilização de cada município:

- 1) Os municípios com até 15.000 mil habitantes terão, no mínimo, 3 Setores de Mobilização;
- 2) Os municípios com mais de 15.000 mil terão, no mínimo, 4 Setores de Mobilização;
- 3) Os municípios que possuem “Comunidades Tradicionais” em seu território, terão acrescidos um ou mais Setores de Mobilização, de acordo com o número de comunidades existentes, levando-se em consideração as distâncias entre os setores de mobilização e as particularidades culturais encontradas.

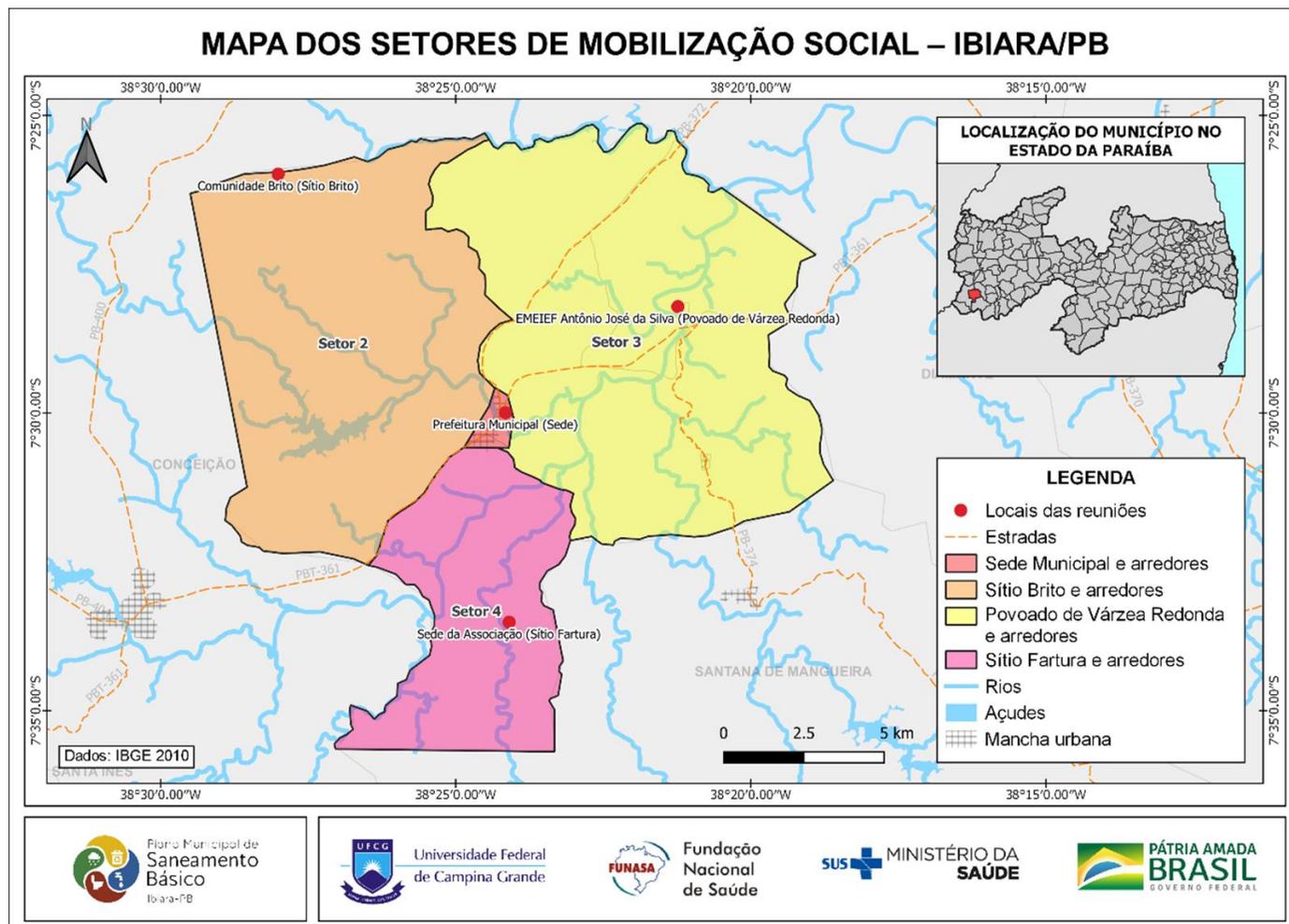
Com relação aos setores de mobilização, acrescentamos mais um setor, sugerido a partir do parecer nº 01/2020 de 20 de maio de 2020, referente a avaliação dos produtos A e B. Ficando no total 4 setores de mobilização no município de Ibiara, de acordo com o Quadro 3. Os Setores de Mobilização demonstrados na Figura 3 estão detalhados no Quadro 3, que informa também os locais de reunião, a abrangência de cada setor e a população dos mesmos.

Quadro 3 - Setores de Mobilização Social do Município de Ibiara/PB

Setor de Mobilização	Local da reunião	Abrangência (bairros, povoados, comunidades, sítios, etc.)	População (IBGE, 2010)
Setor 1 (Sede) Zona Urbana	Prefeitura Municipal	Centro e Ibiarinha	3481
Setor 2 (Sítio Brito) Zona Rural	Sede da Associação	Comunidade Brito, Comunidade Santa Maria, Comunidade Lagoa Seca, Comunidade Quintiliano, Cachoeirinha, Comunidade Quebra Joelho, Comunidade Barreiros, Comunidade Intans e Comunidade Arara.	701
Setor 3 (Povoado de Várzea Redonda) Zona Rural	EMEIF Antônio José da Silva	Povoado de Várzea Redonda, Comunidade Alves, Comunidade Serrinha, Comunidade Cajazeiras, Comunidade Cosma, Comunidade Piranhas, Comunidade Mandacaru e Comunidade Presídio.	1216
Setor 4 (Sítio Fartura) Zona Rural	Sede da Associação	Fartura, Mameluco, Zé Bento, Várzea do Sal, Sipaúba, Vajota, Calunga, Calunguinha, Cabaceiras, Santo Antônio.	428
TOTAL (habitantes)			6.031

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2020).

Figura 3 - Mapa dos Setores de Mobilização social do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2020).

CAPÍTULO 3

Produto B

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A **Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação**, chamada também de **Estratégia Participativa**, insere-se no escopo dos serviços de preparação e planejamento do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ibiara/PB. Neste documento, é apresentada a metodologia da Estratégia Participativa – detalhando planejamentos, procedimentos, mecanismos, estratégias e técnicas – que será aplicada ao longo de todo o período de elaboração do PMSB, visando garantir uma efetiva **participação e controle social** por parte dos atores sociais do município supracitado. Com isso, será assegurado o cumprimento dos pilares legais, conceituais e metodológicos que dão base para a elaboração do PMSB e que estão expressos tanto na legislação brasileira quanto no “Termo de Referência (TR) para a Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico da Fundação Nacional de Saúde” (BRASIL, 2018).

A Constituição Federal estabelece, em seu artigo 2º, inciso XX, que compete à União instituir diretrizes para o saneamento básico, ao passo que, em seu artigo 23, inciso IX, frisa que é de competência de todos os entes federativos (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) promover a melhoria das condições de saneamento básico, destacando ainda, no artigo 200, inciso IV, a participação do Sistema Único de Saúde (SUS) nas formulações de políticas públicas e execução de ações relacionadas a esse serviço.

De acordo com as Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 12.305/2010 (que respectivamente estabelecem as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos), seus respectivos decretos nº 7.217/2010 e nº 10.203/2020 (que dispõem sobre o controle social e os prazos estipulados para a realização do PMSB) e o já citado TR de BRASIL (2018), o PMSB deve ser entendido como um **pacto social** que visa promover a universalização do acesso ao saneamento básico e combater as

desigualdades sociais, pautando-se na sustentabilidade e em preceitos democráticos e inclusivos.

Neste sentido, para a realização do PMSB do município de Ibiara/PB, foi elaborada uma Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação ampla que buscará envolver a maior diversidade socioeconômica e cultural de atores sociais (individuais e institucionais) do município, incluindo o poder público e a sociedade civil, tendo como foco principal o fomento à participação popular no processo de elaboração do plano.

O objetivo geral desta Estratégia Participativa é o de apresentar e desenvolver ações que sensibilizem a sociedade local quanto à relevância do PMSB, estimulando, como já dito, uma efetiva participação social na construção do mesmo, a partir de uma **metodologia participativa** que possibilite o diálogo entre o **saber técnico-científico** e o **saber popular**. Pois, apenas a partir desse diálogo será plausível a posterior construção de um verdadeiro diagnóstico técnico-participativo² que tenha como base as especificidades da realidade sociocultural e econômica do município de Ibiara/PB. Assim, será necessário, inicialmente:

- Informar pedagogicamente à população o que vem a ser o Saneamento Básico e seus quatro componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, e limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos;
- Demonstrar a importância da construção do PMSB para o município, deixando clara a relação entre Saneamento Básico, Saúde, Educação, Economia e outras áreas importantes para a qualidade da vida humana;
- Explicitar as etapas de elaboração do PMSB;
- Evidenciar a importância da participação social de diversos setores e agentes locais para a construção de um plano que corresponda às necessidades reais da população do município de Ibiara/PB, considerando o impacto potencial das ações e definindo prioridades;
- Capacitar atores locais para uma efetiva mobilização social;
- Estimular o debate social sobre as questões do Plano e da sua elaboração;

² Etapa subsequente à execução da Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação.

- Envolver a população para que haja uma sensibilização sobre os problemas locais relativos ao Saneamento Básico, visando à construção conjunta de soluções sustentáveis e compatíveis com a realidade local.

Desse modo, as atividades e ações que serão explicitadas aqui têm um caráter informativo/comunicativo, pedagógico, técnico/científico/participativo e estratégico. Com isso, será garantido (a) o direito constitucional de acesso à informação, previsto no artigo 5º, inciso XXXIII, da Constituição Federal, (b) a promoção de instrumentos de educação ambiental participativa, (c) uma relação dialógica entre o corpo técnico e a população local que, por fim, (d) resultará na construção de uma visão integrada e holística da área de saneamento básico (com seus quatro componentes) que leve em consideração as peculiaridades da realidade sociocultural e econômica local, com seus problemas e suas práticas com potencial à sustentabilidade ambiental.

Vale ressaltar que o conhecimento técnico-científico é representado pelo Comitê de Execução do PMSB de Ibiara/PB, que é composto por dois técnicos do município e onze da equipe técnica da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Já o conhecimento popular se expressa com a participação da Sociedade Civil (organizada ou não) na construção do plano, como, por exemplo: líderes comunitários, presidentes de associações, sindicatos, cooperativas, integrantes de movimentos sociais, usuário comum do Sistema de Saneamento Básico, entre outros. Parte desses atores sociais compõe o Comitê de Coordenação junto com representantes do poder público local, de maneira paritária, para exercerem o controle social e fiscalização do trabalho executado. Mesmo assim, é imprescindível afirmar que essa Estratégia Participativa tem como intuito envolver a sociedade civil para além da participação no Comitê de Coordenação, da maneira mais ampla possível, de modo a se alcançar o maior e mais diversificado número de instituições e indivíduos locais nas reuniões, conversas formais e informais, encontros técnicos, capacitações, audiências públicas, consultas públicas, conferências municipais, entre outras atividades aqui planejadas.

Firma-se aqui o compromisso de fazer com que a Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação esteja presente em todas as etapas de elaboração do PMSB de Ibiara/PB, desde as Atividades Iniciais, a Construção do Diagnóstico Técnico-Participativo, passando pela Elaboração do Prognóstico do Saneamento Básico do

Município, pela Proposição de Programas, Projetos e Ações, pela Elaboração de Indicadores de Desempenho até chegar, por fim, à entrega do Produto Final.

3.1 Decreto de nomeação do Comitê de Coordenação

Para dar início à elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), o Termo de Referência da Funasa (BRASIL, 2018) sugere a formação de dois comitês, o Comitê Executivo e o Comitê de Coordenação, que são complementares entre si. A formação e a Portaria de nomeação do Comitê Executivo foram apresentadas no Produto A (Atividades Iniciais).

O Comitê de Coordenação deve fiscalizar e validar os produtos do PMSB e demais documentos definidos no processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo PMSB. Segundo o Termo de Referência (BRASIL, 2018), “O Comitê de Coordenação é a instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada por meio de decreto municipal”, sendo responsável pela coordenação e acompanhamento do processo de elaboração do PMSB. Uma das obrigatoriedades do Comitê de Coordenação é assegurar a paridade na representação entre o poder público local e a sociedade civil.

Conforme foi estabelecido na proposta apresentada no Produto A, o Comitê de Coordenação foi composto a partir da indicação de representantes da sociedade civil e do poder público, garantindo a paridade entre as partes.

O Comitê de Coordenação, portanto, foi constituído e formalizado através do Decreto 01/2020 de 13 de janeiro de 2020 (Anexo 2). Designa a composição mínima, as suas atribuições, as representações de cada nomeado, esclarecendo ainda sobre a suplência de cada representante.

O Comitê de Coordenação do Município de Ibiara/PB apresenta a composição presente no Quadro 4.

Quadro 4 - Membros do Comitê de Coordenação do município de Ibiara/PB

Membros do Comitê de Coordenação	
Secretaria de Planejamento, Meio Ambiente ou Infraestrutura	
Nome	Ocupação
Jozival Simão de Lima	Técnico Agrícola
José Valter Quintino de Magalhães	Secretário de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente
Secretaria de Saúde ou Assistência Social	
Nome	Ocupação
Maria Estelina Nunes Ramalho	Secretária Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento Humano
Maria do Socorro Ramalho Nunes	Secretária de Saúde
Câmara de Vereadores	
Nome	Ocupação
Francisco Francinir de Carvalho	Vereador
Francinaldo Galdino de Lima	Vereador
Representante do prestador de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário	
Nome	Ocupação
Lindomar Bezerra de Sousa	Coordenador local - Técnico em Agrimensura
Janailton Alves Pereira	Agente Operacional
Representante de Conselhos Municipais	
Nome	Ocupação
Francisco de Assis de Sousa	Presidente do COMDEC
Maria Jaira Barros Segunda	Presidente do CMS
Representante de liderança comunitárias e organizações sociais e locais	
Nome	Ocupação
Cicero Viturino dos Santos	Presidente da Associação da Comunidade Quebra-Joelho
Leandro Júnior Liberalino de Carvalho	Presidente da Associação da Comunidade Fartura
Representante de dirigentes sindicais ou associações/cooperativas	
Nome	Ocupação
Cícera Selma Galdino de Magalhães	Presidente da Colônia de pescadores
Levi Beserra de Sousa	Presidente da Associação da Comunidade Lagoa Seca
Representante de ONGs ou instituições de ensino	
Nome	Ocupação
Micherlânia Pereira Lopes Bezerra	Diretora Escolar – EMEIF Ceci Badú de Sousa
Jaldecy Leite Florêncio	Secretária Municipal de Educação

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

Foi enviado para o Comitê Executivo um modelo de Regimento Interno que estabelece as normas de organização e funcionamento do Comitê de Coordenação do

PMSB (Apêndice 2), juntamente com o respectivo decreto que institui esse regimento. O Comitê de Coordenação discutiu e aprovou o regimento interno (Anexo 3), assim como elegeram um coordenador geral. Uma vez aprovado, tal regimento foi formalizado através do Decreto nº 13/2020 de 19 de maio de 2020, e publicado no diário oficial do município (Anexo 4).

É necessário esclarecer que as designações dos dois Comitês são imprescindíveis e complementares para a elaboração do PMSB de Ibiara/PB. O Comitê Executivo, através das informações e dados secundários dos bancos de dados do IBGE, SNIS, CAGEPA e dados da própria administração municipal, diagnostica tecnicamente os serviços de saneamento do município, ouvindo os problemas e anseios do saber popular de cada localidade específica. Já o Comitê de Coordenação ajudará oferecendo ao PMSB, pela sua diversidade, um olhar mais plural da situação do saneamento básico no município.

A pretensão desse processo técnico-participativo é a construção de uma visão integrada da área de saneamento básico, abrangendo os quatro componentes, além de promover a harmonia em relação às outras políticas públicas do município, do ponto de vista da saúde, educação ambiental, economia e organização sociocultural local, bem como entre os aspectos institucionais, próprios da política e da gestão, além de questões operacionais que determinam a qualidade dos serviços prestados à população (BRASIL, 2018).

Portanto, é justamente por meio desses dois comitês que o município de Ibiara/PB tem conduzido e conduzirá todo o processo de mobilização, participação social e comunicação, sendo as instâncias responsáveis de informar à população sobre a elaboração do PMSB.

3.2 Estratégia de mobilização, participação social e comunicação

A elaboração da Estratégia Participativa tem por finalidade indicar e estabelecer as ações de mobilização, participação e comunicação social, estipulando os objetivos, metas, ações e todo o escopo da mobilização durante o processo de elaboração do PMSB. Além do planejamento das atividades que serão desenvolvidas, as estratégias contarão com os materiais – impressos e digitais – confeccionados para a comunicação, o Mapeamento dos Atores Locais, a composição do Comitê de Coordenação e a definição dos Setores de Mobilização, que irão compor o arranjo regionalizado para promover o

alcance e a participação da população em todas as localidades (urbana e rural, incluindo as áreas dispersas e comunidades tradicionais) que constituem o município. Tudo isso programado dentro de um cronograma de atividades, seguindo o tempo estabelecido pela Funasa.

Desse modo, este documento expressa, do ponto de vista teórico-metodológico, a combinação dos fundamentos do PMSB com as novas abordagens problematizadas a respeito da incorporação dos processos de mobilização, comunicação e participação social. Nesta perspectiva, percebe-se a necessidade de construir um **pacto social** entre o **poder público** e a **sociedade civil**, para, a partir da junção de interesses coletivos, sugerir mudanças que venham a melhorar as condições de vida da população e do meio ambiente em que vivem, diminuindo as desigualdades e promovendo a universalização do acesso aos serviços de saneamento.

Dessa forma, o saneamento básico assume uma natureza multidimensional que ultrapassa a estrutura física dos quatro componentes (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais), admitindo um significado mais amplo, não só na dimensão da saúde, mas agrupando as dimensões social, cultural, ambiental e política. Nesta mesma perspectiva, o saneamento também incorpora um conjunto de ações educativas que fortalecem e qualificam a participação popular e o controle social, que pressupõem cidadãos ativos e críticos, a fim de que as intervenções possam atingir a efetividade necessária para garantir um saneamento de qualidade estendido a todos os cidadãos, no desenrolar de um processo democrático e inclusivo (SOUZA e FREITAS, 2009).

3.2.1 Marcos legais: mobilização social, participação e controle social

A reivindicação da participação social na elaboração de políticas públicas não é recente. Todavia, só veio a ser legitimada a partir da promulgação da Constituição Brasileira em 1988, institucionalizando a antiga cobrança popular e abrindo espaços para os anseios da sociedade civil. Vale ressaltar que, ao longo dos últimos 20 anos, essas práticas vêm sendo ampliadas e os espaços de participação e controle social têm contribuído para a definição de políticas públicas mais voltadas para as demandas sociais.

Com relação ao saneamento básico, essas reivindicações também remetem à década de 1980, quando ocorriam as discussões em torno do Plano Nacional de

Saneamento (PLANASA). Entretanto, o reconhecimento legal sobre a participação social só veio ocorrer no final dos anos 2000, com a publicação da Lei nº 11.445/2007, que deu início a uma nova fase da concepção e implementação das políticas de saneamento no Brasil, incorporando anseios sociais quanto às mudanças da relação entre Estado e sociedade na área de saneamento.

A Lei Federal nº 11.445/2007 estabeleceu diretrizes nacionais para o saneamento básico e foi regulamentada pelos Decretos nº 7.217/2010 e nº 10.203/2020, tendo como princípios fundamentais: (a) articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, de combate à pobreza, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social e (b) o controle social. Olhando para esses dois princípios, percebe-se a integração do saneamento com outras políticas públicas, principalmente voltadas à saúde pública, como também os planos de saneamento que deverão ser compatíveis com os planos de recursos hídricos das bacias hidrográficas em que o município estiver inserido, além de proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental similarmente às populações rurais e de pequenos núcleos isolados.

Ao estabelecer as diretrizes nacionais para o saneamento básico, já no art. 2º, a Lei nº 11.445/2007 registra uma novidade quanto à participação e controle social. No inciso X deste artigo, a Lei estabelece o controle social como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. No inciso IV, do art. 3º, a lei define o controle social como sendo um conjunto de procedimentos que garantem o acesso à informação, a representação técnica e a participação na formulação, planejamento e avaliação das políticas de saneamento básico.

A Lei nº 11.445/2007 dá ênfase ao apoio à sociedade para a participação e o exercício democrático do controle social. Sempre tendo em vista a contribuição para a universalização do acesso, melhoria da qualidade e a máxima produtividade na prestação dos serviços de saneamento.

O controle social é colocado como um princípio fundamental da formulação da política e da elaboração do PMSB, o qual deve ser garantido nas diversas funções de gestão dos serviços públicos de saneamento, a saber: no planejamento, na prestação dos serviços, na regulação e na fiscalização. Seguindo as determinações legais, é preciso obedecer ao estabelecimento de preceitos e mecanismos para que este controle social se concretize (BRASIL, 2018).

A legislação em vigor define que as instâncias constituídas de participação popular e de controle social compreendem os conselhos municipais de políticas públicas, as conferências municipais, as audiências públicas, os fóruns temáticos, entre outros. Além disso, os municípios podem compor um Conselho ou utilizar outro existente para, dentre outras atribuições, proporcionar o controle social na elaboração, acompanhamento e avaliação das políticas, planos, programas e projetos (BRASIL, 2011).

Em 22 de janeiro de 2020, o Decreto da Presidência da República nº 10.203/2020, alterou o Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007. O decreto passa a vigorar nos seguintes termos:

§ 2º Após 31 de dezembro de 2022, a existência de plano de saneamento básico, elaborado pelo titular dos serviços, será condição para o acesso aos recursos orçamentários da União ou aos recursos de financiamentos geridos ou administrados por órgão ou entidade da administração pública federal, quando destinados a serviços de saneamento básico. (NR) (BRASIL, 2020).

A nova legislação estendeu mais uma vez o prazo para elaboração do Plano de Saneamento Básico dos municípios, já que muitos municípios brasileiros não conseguiram elaborar seus planos no tempo estipulado anteriormente, ficando privados de pleitear recursos da União para os serviços de saneamento, e, dessa forma, aumentando ainda mais as distâncias sociais e econômicas em relação aos municípios que já possuem uma Política de Saneamento.

Em termos da operacionalização da lei, é importante não minimizar os desafios, que são muitos, efetivando a participação nos processos decisórios em consonância com o bem coletivo. De toda maneira, o processo de mobilização, participação social e comunicação é imprescindível para a democratização das relações de poder, garantindo o acesso à informação e a redução de assimetrias entre o poder público e a sociedade civil, tornando-se marco essencial para a história do saneamento no Brasil contemporâneo.

No âmbito do município de Ibiara/PB, será necessário fazer um levantamento das leis que já foram criadas e que estejam relacionadas à prestação dos serviços de saneamento, para que, desta forma, possa ser estabelecido como ponto de partida para o planejamento de ações previstas no PMSB.

3.2.2 Diretrizes teórico-metodológicas

As argumentações teóricas que ressaltam a participação e a mobilização social como centrais no processo de formulação do PMSB apontam para a necessidade de refletir sobre a diversidade das formas de mobilização como sendo indispensáveis para o planejamento de estratégias operacionais na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Sabe-se que a participação da sociedade civil na gestão pública serve como dispositivo para a ampliação da presença de atores sociais populares nas instâncias de decisão político-administrativa, na medida em que representa a diversidade e heterogeneidade da sociedade, ao incorporar outros níveis de poder além do Estado. Esta perspectiva se configura como um direito de autodesenvolvimento que pode ser alcançado numa sociedade participativa que contribui para a formação de uma cidadania qualificada (JACOBI, 2009).

As novas experiências de mobilização da sociedade fortalecem a capacidade de crítica e de participação da população através de um processo pedagógico e informativo, assim como a capacidade de multiplicação e aproveitamento do potencial dos cidadãos no processo decisório dentro de uma lógica coletiva.

Não existe uma fórmula correta para definir o processo de mobilização, participação e controle social, visto que a participação faz parte do cotidiano das relações sociais. O debate gerado em torno da conceituação de participação e mobilização social, e ainda do controle social, intensificou-se muito nas últimas décadas. Há inúmeras definições e indefinições a respeito da temática. A participação deve ser entendida como o fazer parte, nas tomadas de decisão, pelas pessoas usuárias de um serviço público ou privado; assim como colaborar com um projeto coletivo e também acompanhar, durante o projeto e ao final dele, as atividades geradas por meio daquelas decisões tomadas durante o processo participativo. Segundo Cotta, Cazal e Rodrigues (2009), a participação nada mais é do que um exercício real de cidadania e autonomia, com caráter emancipatório, que caracteriza um controle democrático dos planejamentos e das políticas públicas.

Segundo Toro e Werneck (1996, p.5), a mobilização social é um processo de “convocar vontades para atuar na busca de um propósito comum, sob uma interpretação e um sentido também compartilhados”. Não se deve esquecer, porém, que o estímulo à

participação social faz emergir também conflitos latentes e permite a mediação de diferentes interesses a partir do processo de definição de prioridades de ação para o poder público.

A consolidação de propostas participativas representa a potencialização e a ampliação de práticas comunitárias, através da mobilização de pessoas que multiplicam atividades em prol do reconhecimento de direitos e estimulam estratégias de envolvimento e corresponsabilização (JACOBI; PAZ; SANTOS, 2016).

Segundo Jacobi (2012), os momentos de aprendizagem social e a troca de informações realçam a colaboração entre os diferentes atores sociais, estimulam o diálogo, motivam a formação de um pensamento crítico, criativo e sintonizado com a necessidade de propor respostas para o futuro, para atuar no ambiente em uma perspectiva ampla, respeitando as diversidades socioculturais.

Nesse sentido, os participantes de uma comunidade interagem em ações e discussões, apoiam-se mutuamente, trocam informações, aprendem juntos. Assim, eles desenvolvem um repertório compartilhado de recursos: experiências, histórias, ferramentas, modos de lidar com problemas recorrentes e proposituras de prioridades de investimento e de ações de saneamento básico apropriadas para a localidade. Em síntese, a prática compartilhada permite a ampliação do número de indivíduos no exercício deste conhecimento e a comunicação entre essas pessoas, de modo a potencializar interações que tragam avanços substanciais na produção de novos repertórios e práticas de mobilização social para a sustentabilidade (JACOBI, 2012).

No que se refere ao saneamento básico, a participação e o controle social são essenciais para democratizar o processo de decisão e implementação das ações de saneamento. É importante destacar a participação social na gestão dos serviços públicos, a exemplo da Política de Saneamento Básico. Devem ser consideradas desde a presença e atuação nas discussões e formulação do PMSB, que dependerá de apreciação e aprovação da população local, até a criação da Lei Municipal de Saneamento Básico que deverá ser submetida para apreciação e votação pela Câmara Municipal, e, caso aprovada, será sancionada pelo poder executivo.

Sobre o controle social no saneamento básico, ressalta-se o fortalecimento do papel dos cidadãos na gestão pública. Vale lembrar que, a partir de janeiro de 2015, os municípios tiveram que instituir o controle social dos serviços públicos de saneamento

para ter acesso aos recursos federais destinados às obras e outras ações desta área, conforme estabelecido na Lei nº 11.445/2007 e nos Decretos nº 7.217/2010 e nº 10.203/2020. Assim, as obras e serviços de saneamento básico nos municípios passaram a ter o acompanhamento da sociedade civil. Neste caso, a participação passou a ser compreendida como um processo continuado de democratização da vida dos cidadãos, e o controle social configura a possibilidade de os cidadãos fiscalizarem, monitorarem e controlarem as ações do poder público municipal no acompanhamento das suas políticas, em especial do Saneamento (JACOBI *et al.*, 2016).

As diretrizes metodológicas, indicadas no termo de referência da Funasa para elaboração do PMSB, representam na prática o que a legislação exige em termos de participação e controle social, todavia, alertam sobre a viabilidade e conveniência de adequar-se às características locais, sobretudo, segundo as formas de organização socioculturais da população.

É essencial que as ações dos comitês reconheçam a pluralidade e a diversidade dos meios natural, social, econômico e cultural. Respeitando os saberes, papéis, ritmos, valores e dinâmicas dos sujeitos envolvidos, ampliando a participação e acolhendo as diferenças, a fim de atribuir legitimidade aos acordos construídos coletivamente. Desse modo, a metodologia deve ser participativa, promotora de integração com as demais políticas públicas e interativa (JACOBI *et al.*, 2016).

As principais formas de interação cidadã são (BRASIL, 2011):

- Participação por meio de representantes da sociedade civil e do poder público no Comitê de Coordenação;
- Participação direta da comunidade por meio das reuniões, apresentações, debates e qualquer meio que possibilite a expressão de opiniões individuais ou coletivas;
- Participação nas atividades coordenadas, como audiências públicas, consultas e conferências municipais;
- Participação através das redes sociais, com relatos, denúncias, sugestões e elogios;
- Participação em fases determinadas da elaboração do PMSB, por meio de denúncias, sugestões ou alegações, apresentadas na forma escrita, através de respostas dos questionários e urnas coletoras de informações que serão

deixadas em pontos estratégicos para a captação dos anseios da população local.

Com essas indicações básicas de atuação da população, pretende-se socializar experiências e saberes, permitindo que a sociedade local se reconheça como parte integrante no processo de discussão sobre o saneamento básico de seu município, proporcionando o registro de informações que geralmente não estão disponíveis nas fontes convencionais de dados e informação.

A efetiva participação social pressupõe o envolvimento dos vários atores sociais e segmentos intervenientes durante toda a elaboração do Plano, devendo proporcionar o debate transparente e democrático sobre os múltiplos anseios na busca de consensos em torno dos interesses comuns da sociedade.

A combinação de ideias sobre planejamento, participação, mobilização e controle social deixa expresso que o planejamento dos serviços de saneamento tem por finalidade a valorização, a proteção e a gestão equilibrada dos recursos ambientais municipais, assegurando a sua harmonização com o desenvolvimento local e setorial através da economia do seu emprego e racionalização dos seus usos. Sendo assim, um Plano de Saneamento Básico deve procurar atender a princípios básicos, os quais deverão ser discutidos e acordados com a população do município.

Portanto, esta Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação objetiva sensibilizar a população de Ibiara/PB sobre a importância do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), com o intuito de obter uma efetiva participação social na construção de um PMSB verdadeiramente democrático, inclusivo, sustentável e que contribua para a transformação da realidade do município, buscando atingir a universalização dos serviços de saneamento básico a partir de:

- Tornar pública a construção do PMSB do município, visando o envolvimento da maior diversidade sociocultural na elaboração do Plano;
- Informar pedagogicamente sobre questões relativas ao Saneamento Básico;
- Promover o controle social das ações realizadas pelo Comitê Executivo para além do controle exercido pelo Comitê de Coordenação;
- Identificar e capacitar atores sociais locais que possam ser agentes multiplicadores das ações do PMSB;

- Estabelecer Setores de Mobilização, de maneira que toda a área do município seja contemplada, garantindo que os eventos do PMSB sejam públicos e acessíveis à população local;
- Estabelecer o início de um processo dialógico entre saber técnico/científico e saber popular para a construção futura do diagnóstico;
- Instituir formas de comunicação para o recebimento de sugestões, críticas e comentários;
- Identificar as formas de organização sociocultural local, seus anseios, problemas, percepções sociais, conhecimentos e soluções relativas ao saneamento básico.

3.2.3 Procedimentos metodológicos das atividades

Como dito anteriormente, a metodologia da Estratégia Participativa é baseada na Lei 11.445/2007 (inciso IV, do art. 3º). Esta Lei estabelece como princípio a participação da sociedade em todos os processos de elaboração e implementação do Plano Municipal de Saneamento Básico. Mas, qual tipo de participação será procurada e estimulada? Uma participação ativa, engajada, questionadora e propositiva.

Neste sentido, para a concretização das ações de mobilização, foi estabelecido um contato inicial com atores sociais locais, ou seja, representantes de organizações sociais do município (presidentes das associações e sindicatos, diretores de escolas municipais e estaduais, representantes da saúde municipal, ONGs, cooperativas de catadores de materiais recicláveis, entre outros) para que estes atuem como agentes multiplicadores das ações do PMSB. A partir daí, iniciou-se a busca por uma aproximação com a população de maneira geral, que será aprofundada com as ações desta Estratégia Participativa.

Com isso, o intuito é estabelecer uma relação simétrica entre a equipe técnica, o poder público local, as lideranças comunitárias e a população de maneira geral. Esta relação deverá ser dialógica e pedagógica para que todas as partes envolvidas no processo de elaboração do PMSB do município compreendam as nuances do Saneamento Básico e seus componentes, bem como possam retratar a realidade local. Portanto, serão criados espaços de socialização e aprendizado para que cada parte envolvida no processo possa compreender melhor uns aos outros e, assim, contribuir de maneira coletiva, unindo

conhecimento técnico e saber popular num pacto social que visa à melhoria de vida da população através da universalização do acesso aos serviços de Saneamento Básico.

Todas as etapas de desenvolvimento do PMSB de Ibiara/PB deverão ter como princípios norteadores a **aprendizagem social**, o **envolvimento ativo**, a **consulta** e o **acesso público à participação** para que haja, através do desenvolvimento de conteúdos e metodologias participativas, a produção de conhecimentos, a compreensão de problemas inter-relacionados ao Saneamento Básico e à realidade local, bem como uma melhor compreensão das diferentes percepções de todas as partes (indivíduos e instituições) envolvidas no processo de construção do PMSB (BACCI *et al.*, 2016).

Neste sentido, a equipe técnica do PMSB estará aberta ao diálogo para a construção de metodologias alternativas, amparadas nas experiências de mobilização social local e que possam emergir no processo de construção do plano. Contudo, são estabelecidas aqui algumas **metodologias participativas**, baseadas no livro *Metodologias para o Fortalecimento do Controle Social no Saneamento Básico* (JACOBI; PAZ; SANTOS, 2016), mais especificamente no artigo *As Metodologias Propostas: um guia de aplicação* (BACCI *et al.*, 2016).

Para as atividades previstas na Estratégia Participativa do PMSB de Ibiara/PB, serão considerados os Setores de Mobilização definidos no Produto A (Atividades Iniciais), que favorecem a participação popular, pois foram selecionadas localidades públicas, de fácil acesso, com estrutura mínima para acomodar os participantes e que tenham recursos mínimos para que todos possam interagir e participar ativamente.

Todas as atividades com participação social terão caráter interdisciplinar, dialógica, híbrida, e conduzida sempre com uma linguagem de fácil acesso. Isso quer dizer que esses encontros com a população local serão sempre baseados em diversas áreas de conhecimento, ou melhor:

- 1) Em todos estes momentos, a equipe que estará presente na reunião contará com técnicos especializados em mais de uma área de conhecimento – mais especificamente Engenharia Civil, Ambiental, Ciências Sociais (Sociologia e Antropologia) –, além de contar com as *expertises* locais (técnicos do poder público, professores, lideranças, saberes populares, entre outros que emergirem no processo);

- 2) Para garantir uma linguagem de fácil acesso, a equipe técnica contará principalmente com a ajuda das lideranças locais, mas também com um levantamento prévio de dados sobre a realidade local;
- 3) Devido a essa interdisciplinaridade, as reuniões não seguirão à risca nenhuma metodologia específica, mas se basearão em três tipos de metodologias alternativas descritas por Bacci (*et al.*, 2016): *Word Café*, Espaço Aberto e Mapeamento Socioambiental, mas também nas experiências de mobilização local.

Word Café, também chamado de “Café Diálogo”, consiste na criação de um ambiente que estimule a participação nas audiências, ou seja, serão usados materiais (decoração, café, bebidas não alcoólicas, comidas leves e adequadas à situação, etc.) de modo que haja uma atmosfera convidativa ao diálogo.

O “Espaço Aberto” consiste numa reunião de pauta aberta, mas com um tema claramente estabelecido, de modo que sejam colocadas questões pertinentes ao Saneamento Básico. Para que isso seja possível, faz-se necessário um espaço adequado, que permita uma reunião em círculo, a criação de subgrupos, que se reunirão previamente para trazer questões para o grupo como um todo, para que haja o debate. Além disso, é importante a disponibilidade de papéis, canetas, cartazes e um mural onde as ideias centrais possam ser expostas.

Por fim, o “Mapeamento Socioambiental” é um método de participação ativa que permite – através da utilização de mapas, imagens de satélite, cartas, canetas, câmera fotográfica, entre outros – uma prévia observação dos locais a serem visitados, de modo que os técnicos sejam guiados posteriormente para uma visita técnica a partir de uma discussão inicial; dizendo de outra forma, consiste num diálogo preliminar para conhecer a realidade através de uma observação da cartografia local.

3.2.3.1 Canais e materiais de comunicação

O processo de elaboração do PMSB tem como pressuposto a participação da população e das partes interessadas, de acordo com o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Neste sentido, todo o processo de comunicação social será amparado nas orientações do citado decreto.

Desse modo, a comunicação social se baseará no contato corpo a corpo, levando-se em consideração a colaboração dos comitês (executivo e de coordenação), bem como a comunicação convencional e virtual. O intuito é realizar um chamamento público, garantindo o direito à informação e à participação social a partir de materiais e estratégias de comunicação, com a criação de canais de comunicação entre o poder público, a equipe técnica do projeto e a comunidade do município de Ibiara/PB.

A comunicação social, portanto, se baseará em três pilares: o planejamento da comunicação social, a produção e distribuição de material de divulgação e o relacionamento com as redes sociais e imprensa local. Todo o planejamento está baseado no fato de que a intervenção social é um pressuposto democrático, ou seja, não há democracia sem participação social.

Para os materiais de divulgação e canais de comunicação, estão sendo planejados panfletos, *folders*, livretos, cartazes, *banners*, convites, produtos para comunicação em rádio e difusora local, além de já contar com a existência de grupos de *WhatsApp* e perfil no *Instagram*. Além disso, serão utilizados sites e blogs locais que possam atuar como parceiros na divulgação de todo o material do PMSB.

Os panfletos são importantes, pois permitem uma comunicação corpo a corpo. Neste sentido, os panfletos propiciam o contato pessoal, através da entrega dos mesmos a um público diverso, possibilitando reforçar convites e tirar dúvidas.

Os *folders* são meios de comunicação que funcionam como os panfletos, porém, vão além, uma vez que proporcionam um detalhamento de informações, configurando-se como uma fonte mais pedagógica e completa, que serve para a educação do público-alvo. Neste sentido, eles servem como importantes instrumentos educativos.

Os livretos são fundamentais, pois são meios de comunicação ainda mais detalhados que os anteriores. Eles possibilitam, por suas características, apresentar informações mais complexas e, por isso, servem de instrumento formativo, se bem apresentados. Neste caso, eles serão utilizados para serem entregues a um público especializado, que atuará como agente de multiplicação das ações do PMSB no município.

Já os cartazes são interessantes por possibilitarem uma divulgação de informações de fácil apelo visual, que não necessita do contato pessoal. Apesar de eles excluírem o contato corpo a corpo, os cartazes têm uma importante funcionalidade na publicização de

atividades e, por isso, serão distribuídos e afixados em locais diversificados e em instituições públicas, como: escolas, postos de saúde, secretarias municipais e locais de grande movimentação de pessoas.

Os *banners* também são meios de comunicação bem eficientes e pedagógicos, pois, assim como os cartazes, possibilitam uma boa visualização, e têm, como os *folders* e os livretos, um forte poder pedagógico e explicativo. Desse modo, eles serão afixados estrategicamente, em prédios públicos e locais movimentados e de fácil visualização, para facilitar a disseminação de informações sobre o plano.

Os convites são fundamentais, pois permitem um chamamento através de uma comunicação institucional efetiva. Eles ajudarão a mobilizar formalmente importantes atores e instituições locais que devem estar convocados e estar cientes dos processos do plano, como: poder executivo, legislativo, judiciário e instituições da sociedade civil organizada (como ONGs, sindicatos, associações, entre outras).

Todos esses materiais até aqui comentados (especialmente os panfletos, *folders*, livretos, cartazes e *banners*) possibilitam, cada um a seu modo, um contato com um público-alvo bastante heterogêneo, pois são apropriados para jovens e adultos, sem distinção de idade. Isto é importante, tendo em vista que um dos objetivos do PMSB é envolver a sociedade civil na sua elaboração e, portanto, o usuário comum do sistema de saneamento básico.

Para focar em públicos específicos, serão utilizadas outras estratégias de comunicação que se somarão às anteriores apresentadas. Para o público jovem, haverá a digitalização de todo o material até aqui descrito para a veiculação nos canais de comunicação virtuais já citados (*WhatsApp* e *Instagram*). Já para atingir um público de mais idade, serão veiculados conteúdos nas rádios locais e em difusoras (caso existam), que também serão digitalizados para serem divulgados nos canais virtuais.

3.2.3.2 Estimativa da amostragem de representação popular nas audiências públicas

Para o cálculo do tamanho da amostra e visando a obtenção da quantidade esperada de representantes da sociedade nas audiências públicas e o número de questionários que devem ser aplicados para se ter uma caracterização efetiva do município, utilizou-se a abordagem referente a populações finitas, com base na estimativa da proporção populacional, conforme a Equação 1:

$$A = \frac{N \cdot \left(\frac{Z_{\alpha/2}\right)^2 \cdot p \cdot q}{(N - 1) \cdot e^2 + \left(\frac{Z_{\alpha/2}\right)^2 \cdot p \cdot q}} \quad (1)$$

Onde,

A: tamanho da amostra;

N: quantidade de habitantes do município;

$Z_{\alpha/2}$: valor crítico para o grau de confiança desejado (usualmente: $1,96 = 95\%$).

Representa o grau de certeza de que o valor obtido, ao pesquisar a amostra, representa o mesmo ao pesquisar toda a população, dentro da margem de erro estabelecida;

e: margem de erro máxima admitida (adotado 5%). É o intervalo no qual espera-se encontrar o dado que se deseja medir do universo;

p: proporção populacional de indivíduos que se espera responder o questionário (adotado 0,50);

q: proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria de interesse. Nesse caso, por prudência, foi adotado o pior cenário, em que a população se distribui em partes iguais entre os que responderiam e os que não responderiam o questionário. Dessa forma, foi adotado $q = 1 - p = 0,50$.

A margem de erro, nível de confiança e o tamanho da amostra são fatores que estão correlacionados. Para obter uma margem de erro e um nível de confiança, será necessário um tamanho de amostra mínimo correspondente. Caso seja modificado qualquer um desses três parâmetros, os demais serão alterados (OCHOA, 2013).

O nível de confiança ou confiabilidade é o grau de certeza de que o valor obtido ao pesquisar a amostra representa o mesmo ao pesquisar toda a população, dentro da margem de erro estabelecida.

O tamanho da amostra representa a parcela mínima da população para a qual será aplicado o questionário, com o objetivo de atender a margem de erro e o nível de confiança. Para efeitos de cálculo, o grau de confiança adotado foi de 95% ($Z_{\alpha/2} = 1,96$), com uma margem de erro máxima admitida de 5%. Para o valor de N, foi utilizado o valor de população estimada para o ano de 2019, pelo IBGE, para cada município.

A partir da determinação da amostra de pessoas que seriam necessárias para retratar a realidade do município como um todo, através da resposta ao questionário, foi calculada a distribuição mínima dos materiais de divulgação e comunicação para a população, no intuito de chamar a atenção e convidar a participar das audiências públicas que serão realizadas em cada setor de mobilização do município.

Dentre os materiais que serão utilizados, estão *folders*, cartazes, livretos e panfletos. A amostra populacional e a quantidade de cada um desses materiais que será necessária para atingir a expectativa mínima de participação da população nas audiências públicas está retratada na Tabela 2, assim como os cálculos utilizados para se chegar a tais resultados, considerando o número total de habitantes do município, segundo estimativa do IBGE para o ano de 2019. Nas audiências e Conferências Municipais, serão utilizados 2 *banners* como ferramenta de auxílio para explanação do tema em discussão.

Além deste material, 50 convites deverão ser confeccionados e enviados aos setores de formação e gestão municipal, chamando para a apreciação, em Conferências Públicas, do resultado final dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB.

Tabela 2 - Quantidade necessária de materiais para expectativa de participação nas audiências públicas e conferências municipais

Município – Ibiara/PB		
População estimada (2019)	Hab.	5.929
Amostra (A)	Hab.	361
Folder (3xA)	Un.	1.083
Cartaz (A/10)	Un.	37
Livreto (A/5)	Un.	73
Panfleto (5 x A)	Un.	1.805
Convite	Un.	50
Banner	Un.	2

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

3.2.3.3 Espaços de participação

▪ *Reuniões iniciais*

O primeiro evento da Estratégia Participativa foi a realização de uma reunião, agendada previamente com os dois representantes do Comitê Executivo, indicados pelo gestor público no momento de inscrever o município junto ao edital da Funasa. Os dois representantes do município ficaram responsáveis pelo chamamento da população do município, principalmente representantes de organizações sociais (associações rurais, associações de moradores), conselhos municipais (saúde, educação, desenvolvimento rural sustentável), e secretários e representantes da gestão pública do município (saúde, educação, obras e infraestrutura, agricultura, turismo, comunicação, entre outros) para participarem dessa primeira reunião de discussão e apresentação das estratégias de elaboração do PMSB.

Esse evento teve como principal objetivo divulgar o processo de elaboração do PMSB e a sua Estratégia Participativa, apresentar aos presentes os princípios básicos do saneamento e a abrangência dos quatro componentes do saneamento básico, pensando em todo o território do município e englobando a área urbana e a zona rural. Nessa primeira reunião foi formalizado o Comitê Executivo, sendo publicada e entregue a Portaria de nomeação contendo os representantes indicados.

Também foi discutida, nessa primeira reunião, a formação do Comitê de Coordenação, quando os representantes do poder público que fazem parte do Comitê Executivo indicaram representantes e lideranças comunitárias e da administração municipal para fazerem parte do comitê de coordenação, cumprindo a prerrogativa de sugerir representantes do poder público e da sociedade civil, de forma paritária, e com os seus respectivos suplentes.

Ainda na reunião, iniciou-se o mapeamento dos atores locais, o que incluiu identificar nomes de lideranças comunitárias, religiosas, artistas locais, agentes públicos de saúde, professores, radialistas e jornalistas, para serem vetores de mobilização, ou seja, pessoas que pudessem compartilhar e levar informações para o maior número de pessoas possíveis, comunicando sobre a elaboração do plano e levando materiais e possíveis conteúdos para todas as localidades do município.

A reunião foi registrada de diversos modos. Houve a redação de uma ata, que foi aprovada pelo Comitê Executivo, com a pauta e os assuntos debatidos na ocasião (Apêndice 3). Além disso, a presença dos participantes foi registrada através de uma lista de presença (Apêndice 4) e de registros fotográficos (Apêndice 5).

▪ *Audiências Públicas*

Com o objetivo de apresentar, debater e acordar os conteúdos da situação atual dos serviços de saneamento e dos seus impactos nas condições de vida da população, serão realizadas no município de Ibiara/PB quatro reuniões com a população, chamadas de “audiências públicas”, em locais já mapeados nos Setores de Mobilização, abrangendo toda a população do município, zona urbana e zona rural.

A audiência pública é uma ferramenta importante para a Estratégia Participativa no Plano de Saneamento Básico, tendo em vista que a participação popular e o controle social fazem parte do desenvolvimento do mesmo, garantindo que os cidadãos possam diagnosticar os problemas relacionados ao saneamento básico de cada Setor de Mobilização e que as necessidades da população com relação à reestruturação do sistema de saneamento sejam conhecidas por quem irá elaborá-lo, podendo assim serem contempladas no plano.

O conteúdo extraído das audiências irá compor parte do diagnóstico técnico participativo, pois são justamente as deficiências, as necessidades e as sugestões de soluções de cada localidade que serão diagnosticadas. A partir daí, a equipe técnica da UFCG vai tabular essas relações e sugestões, e somar com os dados oficiais, para, a partir daí, planejar o saneamento baseado na realidade de cada comunidade que faz parte do município.

As audiências públicas permitem que ocorra uma maior discussão sobre o assunto (saneamento), havendo o aumento da interação e comprometimento da população na elaboração do PMSB. Haverá também a aplicação de um questionário de diagnóstico da situação dos quatro componentes do saneamento básico em cada setor de mobilização, o qual será respondido individualmente por todos os participantes ao final da audiência pública.

Vale salientar que as audiências serão agendadas previamente e feito todo o processo de divulgação no município, através das redes sociais, rádios e corpo a corpo,

através dos atores sociais e lideranças comunitárias que estão contribuindo como agentes multiplicadores de informação e divulgação da elaboração do PMSB e da Política de Saneamento.

As audiências públicas obedecerão às seguintes etapas:

- Apresentação da equipe de trabalho;
- Esclarecimento dos objetivos e da forma metodológica de elaboração do PMSB, assim como da respectiva Política de Saneamento e da importância de seus quatro serviços na vida da população;
- Realização de uma dinâmica que envolva todo o público presente, com o intuito de estimular a participação de todos;
- Explicação da importância da participação social para que o plano se concretize;
- Abertura de espaço para a população se pronunciar sobre os problemas existentes nas suas comunidades quanto à prestação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo dos resíduos sólidos;
- Abertura de espaço para a população se pronunciar, mostrar seus pontos de vista e sugerir cenários futuros e priorização de programas, projetos e ações, compatíveis técnica e economicamente, e que possam atender às suas necessidades;
- Organização das falas, de modo a permitir que haja representação de todas as localidades (bairros e comunidades) inseridas em cada setor de mobilização;
- Aplicação de um questionário envolvendo os quatro componentes do saneamento básico, com o objetivo de identificar e mapear os serviços de saneamento em cada setor de mobilização.

A realização dessas atividades exige uma logística adequada, para que os objetivos de cada etapa da elaboração do Plano sejam atingidos, com a efetiva participação da população. Nesse sentido, será necessário:

- Identificar e reservar locais de reuniões acessíveis à população, prevendo a quantidade e o conforto de participantes;

- Disponibilizar recursos materiais e humanos para operacionalizar as audiências públicas e a conferências;
- Prever a contratação de lanche, água e café, de acordo com o tamanho e objetivo da reunião e a realidade dos participantes;
- Prever o deslocamento da população de áreas distantes.

Deve ser estimulado o interesse e comprometimento da comunidade perante a elaboração do PMSB. A partir destas reuniões, serão listadas as prioridades de ações no plano e levantadas as informações complementares à elaboração do diagnóstico.

Será preenchida uma lista de presença na chegada dos participantes, e nesta lista irão constar nome, entidade/associação, bairro/comunidade, telefone e e-mail. Vale destacar ainda que todo o evento será registrado em ata com os assuntos debatidos, além de ser fotografado como forma de registro.

Após o levantamento e registro das informações provenientes da população, será reforçado o compromisso com os mesmos para participarem das Conferências Municipais do Plano de Saneamento.

- ***Canais para recebimento de críticas e sugestões***

Com o intuito de atingir o maior número de pessoas do município de Ibiara/PB, além das audiências públicas, a Estratégia Participativa oferece à população do município amplas possibilidades e diversos canais para permitir o acesso, a participação e sua manifestação acerca da elaboração do PMSB.

Para tanto, serão colocadas urnas e seus respectivos formulários à disposição dos moradores de Ibiara/PB, preferencialmente em localidades (bairros e comunidades rurais) que não tiveram representação social no decorrer das audiências públicas. Nessas urnas, poderão ser depositadas, por escrito, sugestões, avaliações e críticas. Terão oportunidade de contribuir também por mensagens deixadas nos canais de redes sociais do PMSB (*Instagram* e *WhatsApp*) disponíveis na web, espaços que serão destinados tanto para receber e coletar informações e reclamações dos cidadãos, quanto para divulgar a programação e notícias do PMSB.

Após coletadas as informações fornecidas pela população, ocorrerá a tabulação das mesmas, a fim de buscar respostas, como também mostrar resultados sobre as questões levantadas nas consultas. O próximo passo a ser seguido é a realização das

Conferências Municipais, visando apresentar e divulgar a toda população, o Plano Municipal de Saneamento Básico.

▪ ***Conferências Municipais de Saneamento Básico***

A Conferência Municipal é mais um meio de comunicação e participação que a população dispõe para acompanhar e participar do processo de decisão e implementação das ações de saneamento básico no município, estimulando o diálogo e promovendo o esclarecimento de dúvidas. Serão convidados a participar das Conferências Municipais de Saneamento Básico: membros dos Comitês Executivo e de Coordenação, membros dos conselhos municipais, representantes da Câmara de vereadores, representantes das associações rurais, ONGs, e toda a população do município.

Serão realizadas duas conferências de saneamento básico no município de Ibiara/PB. A primeira conferência tem por objetivo apresentar o diagnóstico dos serviços de saneamento básico do município. Durante o evento serão mostrados os resultados compilados no diagnóstico técnico-participativo, ou seja, reunidos a partir da junção dos dados oficiais sobre saneamento do município, dos relatos dos moradores, colhidos nas audiências públicas, por outros canais de recebimento de informações da sociedade civil e dados oficiais. Ainda haverá espaço para recolher sugestões e críticas ao diagnóstico apresentado, para que, a partir de uma análise técnica, os pontos discutidos sejam agregados ao relatório final do diagnóstico dos sistemas de saneamento. Espera-se que a manifestação da sociedade venha na forma escrita e oral, uma vez que será incentivada a participação popular durante e após o evento.

A segunda conferência municipal acontecerá após a finalização dos seguintes produtos: (a) Prognóstico; (b) Projetos, Programas e Ações; e (c) Monitoramento e Avaliação dos produtos do PMSB, com o objetivo de apreciar a apresentação do relatório síntese, todavia, ainda há espaços para a manifestação da sociedade e acolhimento de propostas de ajustes para as localidades (bairros, comunidades e povoados) que não se sentirem devidamente atendidas no referido planejamento. O intuito da segunda conferência é justamente a apresentação e entrega do produto final, concluindo o processo de formulação e aprovação do PMSB. Nesse evento, espera-se que a proposta final do Plano seja avaliada do ponto de vista do cumprimento da legislação e da incorporação das contribuições surgidas durante o processo e que foram pactuadas.

A realização das conferências municipais tem por finalidade legitimar o processo, solucionar reivindicações e conflitos, e planejar e aprovar programas, projetos e ações em saneamento para o município, devendo, para isso:

- Divulgar os produtos (diagnóstico e relatório final) e as ações previstas para integrarem o PMSB, caracterizadas, descritas e avaliadas técnica, econômica, ambiental, social e culturalmente;
- Alertar quais ações serão propostas para atendimento em curto, médio ou longo prazos, listando as prioridades das ações do PMSB;
- Sintetizar e apresentar os resultados do município, por setor de mobilização;
- Abrir espaço para a população se pronunciar e sugerir alterações, que serão avaliadas tecnicamente pela equipe de elaboração do PMSB;
- Mediar as falas no momento das conferências;
- Indicar a formação do Conselho Municipal de Saneamento na II Conferência Municipal do PMSB, para acompanhamento de trabalhos futuros, visando acompanhamento da aprovação da Lei, revisão do PMSB, estudo de indicadores de desempenho.

O material que será apresentado nas Conferências Municipais (diagnóstico, programas, projetos e ações e relatório final) será enviado com antecedência para os Comitês de Coordenação e Executivo, e também ficará à disposição para consulta da população em local a ser definido pelo comitê de Execução, permitindo a atuação e participação social com os últimos comentários e sugestões.

As Conferências municipais irão acontecer em local agendado previamente. Será feito um calendário de divulgação e comunicação à população do município, utilizando o material de divulgação já preparado para as audiências públicas, sendo acrescido, para estes eventos, a confecção e distribuição de 50 convites que deverão ser enviados aos representantes do poder público e da sociedade civil do município, convidando para a apreciação do resultado final dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB. Após a realização da segunda conferência municipal, o plano deverá ser submetido à aprovação em instância colegiada, e, posteriormente, encaminhado para aprovação final na Câmara Municipal de Ibiara/PB.

As conferências devem ocorrer após o término do(s) produto(s) a serem apresentados e avaliados pela comunidade e devem ocorrer da seguinte forma:

- **I Conferência Municipal de Saneamento Básico:** serão apresentados os resultados do Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo dos serviços de saneamento básico do município. Esta atividade está prevista para ocorrer no mês de maio de 2021.
- **II Conferência Municipal de Saneamento Básico:** serão apresentados os resultados dos Produtos D, E e F, de forma a discutir e aprovar o planejamento de ações previstas para os serviços de saneamento no município e contribuir, desta forma, para a elaboração do Produto G – Relatório Síntese e Minuta do Projeto de Lei para aprovação do PMSB. Esta atividade está prevista para ocorrer entre os meses de março e abril de 2023.
- *Oficinas de capacitação técnica*

As oficinas de capacitação técnica também se apresentam como uma forma de comunicação e participação. Seu principal objetivo é proporcionar momentos de interação da equipe técnica da UFCG e os representantes de Ibiara/PB no Comitê Executivo para orientação, discussão, avaliação e deliberação sobre a condução das atividades inerentes à elaboração do plano.

Além de capacitar os representantes do município do Comitê Executivo para serem verdadeiros multiplicadores de mobilização social, a equipe da UFCG deverá tomar todas as providências para garantir o bom andamento das atividades e a articulação com os diversos órgãos e instituições envolvidos no processo de levantamento de dados para elaboração do PMSB. Deve ainda definir o cronograma das atividades e seus locais de realização, o material que será utilizado na mobilização da população, nas audiências, reuniões, conferências; assim como a logística necessária para a realização dos eventos em cada setor do município.

Serão realizadas quatro capacitações técnicas ao longo de todo o processo de elaboração do PMSB, as mesmas acontecerão na UFCG, nos campi de Campina Grande e de Pombal, atendendo ao calendário indicado no Quadro 5.

Quadro 5 - Cronograma das capacitações técnicas

Capacitações	Eixo temático	Local	Data*
Primeira Capacitação	Diagnóstico Técnico-Participativo	UFCG – Campus Campina Grande	Entre 18 e 22 de maio de 2020
		UFCG – Campus Pombal	Entre 18 e 22 de maio de 2020
Segunda Capacitação	Prognóstico do Saneamento Básico	UFCG – Campus Campina Grande	Entre 7 e 11 de maio de 2021
		UFCG – Campus Pombal	Entre 7 e 11 de maio de 2021
Terceira Capacitação	Programas, projetos e ações do PMSB	UFCG – Campus Campina Grande	Entre 16 e 20 de maio de 2022
		UFCG – Campus Pombal	Entre 16 e 20 de maio de 2022
Quarta Capacitação	Indicadores de desempenho do PMSB	UFCG – Campus Campina Grande	Entre 23 e 27 de janeiro de 2023
		UFCG – Campus Pombal	Entre 23 e 27 de janeiro de 2023

*As datas indicadas podem sofrer alterações.
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

As capacitações técnicas serão agendadas previamente, com antecedência mínima de 15 dias e envio da pauta a ser discutida em cada evento. O mesmo terá duração de até dois dias.

As capacitações técnicas obedecerão às seguintes etapas:

- Elaboração prévia de uma apostila que auxiliará na capacitação;
- Apresentação dos objetivos e a forma metodológica de elaboração de cada Produto do PMSB;
- Realização de dinâmicas de grupo com o intuito de estimular a participação e consolidação de conhecimentos inerentes à construção do PMSB;
- Definição de atividades a serem cumpridas para o efetivo repasse de dados essenciais à elaboração do PMSB, atendendo a perspectiva da obtenção de um trabalho Técnico Participativo e integrado aos anseios locais;
- Construção de questionários, tabelas de dados e outros elementos a serem preenchidos pelos representantes municipais em cada etapa do PMSB;
- Fortalecer a corresponsabilidade dos componentes do Comitê Executivo na elaboração do Plano de saneamento de Ibiara/PB.

Ao término das capacitações técnicas, os representantes do município no comitê executivo devem repassar as necessidades de informações a serem levantadas no município, bem como a distribuição de material de divulgação aos representantes do Comitê de Coordenação e aos possíveis agentes multiplicadores de mobilização, como os professores, os agentes municipais de saúde, os presidentes de associações rurais, as lideranças religiosas, as lideranças comunitárias, os conselheiros municipais, os radialistas, entre outros agentes públicos e atores sociais locais que possam se envolver no processo de comunicação e mobilização da sociedade.

3.2.4 Ações e metas

As ações a serem desenvolvidas compreendem o conjunto de atividades necessárias para se cumprir os objetivos do PMSB de maneira eficaz e eficiente. As metas são os resultados práticos previstos a serem alcançados no desenvolver das ações planejadas. As ações e metas descritas aqui poderão ser alteradas ou ampliadas de acordo com as necessidades emergentes no andamento das atividades de elaboração do PMSB.

Neste sentido, as ações e metas são as atividades práticas para a realização de um amplo chamamento público, que garanta o já citado direito à informação e uma efetiva participação da sociedade local. Desse modo, explicita-se aqui as estratégias de comunicação e mobilização através da criação de espaços de participação e canais de comunicação entre o poder público, a equipe técnica do plano e a comunidade de Ibiara/PB. As metas e ações que têm sido e serão desenvolvidas no PMSB são expostas no Quadro 6.

Quadro 6 - Metas, ações, aspectos metodológicos e indicador de execução

Metas	Ações	Aspectos metodológicos	Indicador de execução
Divulgação das Atividades do PMSB	Elaboração de materiais de comunicação e publicidade do PMSB: panfletos, <i>folders</i> , livretos, cartazes, <i>banners</i> , convites, produção de propaganda para rádio e difusora local, páginas e grupos em redes sociais.	Com base em produções técnicas do Ministério da Saúde e da Funasa (Termo de Referência, artigos, revistas e matérias), serão confeccionados os materiais de comunicação e publicidade do PMSB, levando-se sempre em consideração o caráter educacional do plano.	<ul style="list-style-type: none"> - 1.805 Panfletos* - 1.083 <i>Folders</i>* - 73 Livretos* - 37 Cartazes* - 2 <i>Banners</i>* - 50 Convites* - Propaganda de Rádio - Grupo de <i>WhatsApp</i> - Página no <i>Instagram</i>
Mobilização, Participação Social e Representatividade	Contato com o Poder Público municipal e com importantes Atores Sociais da sociedade civil (indivíduos e instituições) para que estes sejam agentes de multiplicação das ações do PMSB e possam mobilizar a população local para uma participação ativa e que tenha a representação de todas as localidades do município. Criação de canais de comunicação permanente entre a equipe técnica, os relevantes atores sociais do município e a população em geral. Realização de reuniões (audiências públicas e conferências) com participação popular.	Através do conhecimento da realidade local e da interação entre Poder Público, Equipe Técnica e Atores Sociais do Município – substanciados nos Comitês de Execução e Coordenação –, têm-se realizado o mapeamento dos atores sociais do município (lideranças locais e instituições da sociedade civil organizada), bem como a criação de Setores de Mobilização e o levantamento das formas de mobilização e participação social local exitosas. Capacitação dos Atores do Comitê de Execução para sensibilizá-los sobre a importância do fomento à participação social.	<ul style="list-style-type: none"> - Grupo de <i>WhatsApp</i> para os Comitês de Execução e Coordenação; - Mapa dos Setores de Mobilização; - Questionários com dados sobre Setores e Atores de Mobilização; - Realização de 4 Audiências Públicas; - Realização de 2 Conferências Públicas; - Ata de reunião; - Lista de Presença; - Registro Fotográfico; - Participação de cidadãos de todas as localidades; - População a ser envolvida no processo: mínimo de 361 participantes.

Quadro 6 - Metas, ações, aspectos metodológicos e indicador de execução (continuação)

Metas	Ações	Aspectos metodológicos	Indicador de execução
Levantamento de Dados	<p>Pesquisa em bases de dados sobre o município.</p> <p>Reuniões diagnósticas com a população local.</p> <p>Visitas técnicas diagnósticas nos bairros e aldeias.</p>	<p>Através de uma metodologia técnico-científica, será realizada uma busca de dados sobre o saneamento nos principais bancos de dados disponíveis. Encontro com a população nas audiências públicas de modo a estimular uma participação ativa, através de metodologias participantes e dinâmicas. Caminhar pelo município para realizar um diagnóstico técnico do saneamento local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Planilha com dados quantitativos e qualitativos sobre o Saneamento Básico do município; - Registro das audiências públicas em caderno de campo, registro audiovisual e fotográfico; - Produção de dados pelos próprios moradores, através de dinâmicas de metodologia participativa; - Registro visual e escrito das visitas técnicas.
Aprovação dos Produtos	<p>Confecção dos produtos do PMSB e submissão dos mesmos ao Comitê de Coordenação do Município.</p>	<p>Todos os produtos serão colocados para a apreciação do Comitê de Coordenação, com um prazo hábil de leitura do mesmo para a deliberação coletiva sobre seu conteúdo, tendo em vista o controle social do trabalho executado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Envio dos produtos; - Apresentação dos produtos; - Reunião do Comitê de Coordenação para avaliação e deliberação coletiva.

*Os números indicados são uma estimativa, podendo sofrer alterações de acordo com as necessidades observadas na localidade.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

Os Produtos A e B foram avaliados e aprovados com ressalvas pelo Comitê de Coordenação, conforme Parecer 001/2020 de 20 de maio de 2020 (Anexo 5) repassado para o Comitê Executivo no dia 28 de maio de 2020, para apreciação. Todas as sugestões colocadas no parecer foram acatadas e devidamente corrigidas nos Produtos A e B.

Cabe ressaltar que a análise realizada pelo Comitê de Coordenação foi feita de maneira remota, devido à pandemia do Covid-19, e, por esse motivo, consta no documento algumas das assinaturas dos membros do Comitê de Coordenação. Após cessado o período de reclusão, o mesmo será devidamente assinado por todos os membros do referido comitê.

REFERÊNCIAS

BACCI, D. L. C.; SANTOS, V. M. N. CARUSO, C. F. M.; SANTOS, I. P. O. O que são e pra que servem as metodologias participativas e as metodologias propostas: um guia de aplicação. In: JACOBI, P. R.; PAZ, M. G. A.; SANTOS, I. P. O (Orgs.). **Metodologias Para o Fortalecimento do Controle Social**. Brasil. Fundação Nacional de Saúde; Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 2016.

BOS, R *et al.* **Manual Sobre os Direitos Humanos à Água Potável e Saneamento para Profissionais**. IWA Publishing, 2016. Disponível em: https://iwa-network.org/wp-content/uploads/2017/12/9781780408750.full_.pdf. Acesso em: 13 mar. de 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nº 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nº 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo nº 186/2008**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.

BRASIL. **Decreto nº 10.203/2020 de 22 de janeiro de 2020**. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10203.htm. Acesso em: 16 mar. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 26 fev. 2020

BRASIL. **Decreto nº 8.211/2014 de 21 de março de 2014**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Decreto/D8211.htm. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445/2007 de 05 de janeiro de 2007**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305/2010 de 02 de agosto de 2010**. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Brasília, DF. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Termo de Referência para a Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília, DF: Funasa, 2018. Disponível em: <http://www.Funasa.gov.br/termo-de-referencia-tr-para-pmsb>. Acesso em: 25 fev. 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2011. 244 p.

COTTA, R. M. M.; CAZAL, M. M.; RODRIGUES, J. F. C. Participação, Controle Social e Exercício da Cidadania: a (des)informação como obstáculo à atuação dos conselheiros

de saúde. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 419-438, 2009.

FIRJAN – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal**. 2018. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: mar. 2020.

GALVÃO JÚNIOR, A.C. Planos municipais de saneamento básico. **Revista DAE**, n. 193, p.7-15, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: 16 mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias 2017**. IBGE, Coordenação de Geografia. - Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE – Cidades**. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. 2010 Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pbaguabranca/panorama>. Acesso em: 23/02/2020.

JACOBI, P. R. Gestão democrática e participativa no saneamento: conceitos e problematização. In: Brasil. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PMSS. **Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento básico**. coord. CORDEIRO, B. de S. Brasília: Ministério das Cidades, 2009. p. 103-113.

JACOBI, P. R. Governança ambiental, participação social e educação para a sustentabilidade. In: PHILIPPI, A. *et al.* (Eds.) **Gestão da Natureza Pública e Sustentabilidade**. São Paulo: Manole, 2012. Cap. 12, pp.343-361.

JACOBI, P. R.; PAZ, M. G. A.; SANTOS, I. P. O (Orgs.). **Metodologias Para o Fortalecimento do Controle Social**. Brasil. Fundação Nacional de Saúde; Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 2016.

MENICUCCI, T.; D’ALBUQUERQUE. Política de saneamento vis-à-vis à política de saúde: encontros, desencontros e seus efeitos. **Saneamento como política pública: um olhar a partir dos desafios do SUS**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz/Fiocruz, 2018.

NEVES-SILVA, Priscila; HELLER, Léo. O direito humano à água e ao esgotamento sanitário como instrumento para promoção da saúde de populações vulneráveis. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 1861-1870, 2016.

OCHOA, C. **Cálculo de Amostras**. Disponível em: <http://www.netquest.com/blog/br/qual-e-o-tamanho-de-amostra-que-preciso/>. Acesso em: 16 fev. 2020.

PARAÍBA. **Banco de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB)**. 2019. Disponível em: <http://www.aesapb.gov.br/aesapb>

website/meteorologia-chuvas/?formdate=2019-12-31&produto=municipio&periodo=anual. Acesso em: mar. 2020.

PEREIRA, T. S. T.; HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 395–404, 2015.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas de desenvolvimento humano do Brasil de 2013**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SANTOS et. al. O Semiárido Brasileiro: riquezas, diversidades e saberes. Campina Grande: INSA / Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2013.

SENAI/SESI/IEL/CIRJ. **Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM)**. Edição 2018. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/ifdm/>. Acesso em: 23 fev. 2020.

SOUZA, C. M. N.; FREITAS, C. M. **Discursos de usuários sobre uma intervenção em saneamento**: uma análise na ótica da promoção da Saúde e da prevenção de doenças. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, 2009. p. 59-68.

TORO E WERNECK. **Mobilização Social**: um modo de construir a democracia e a participação. UNICEF, 1996.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário de mobilização



Plano Municipal de
Saneamento
Básico

SETORES E AGENTES DE MOBILIZAÇÃO

NOME DO MUNICÍPIO: IBIARA - PB
<u>ZONA URBANA (SEDE)</u>
Existem Bairros no Setor Urbano? Não () Sim (X), Quantos? <u>1</u>
Nomes dos bairros/conjuntos populacionais (separe por vírgulas): BAIRRO DE IBIARINHA
<u>DISTRITOS</u>
Existem Distritos no Município? Não () Sim (X), Quantos? <u>1</u>
Nomes dos distritos: DISTRITO DE CACHOEIRINHA



Plano Municipal de
Saneamento
Básico

<u>ZONA RURAL</u>
Nomes das localidades da Zona Rural (sítios, povoados ou comunidades, entre outros)? POVOADO DE VÁRZEA REDONDA, COMUNIDADE ALVES, COMUNIDADE ARARA, COMUNIDADE BARREIROS, COMUNIDADE CACHOEIRINHA, COMUNIDADE BRITO, COMUNIDADE CAJAZEIRAS, COMUNIDADE COSMA, COMUNIDADE FARTURA, COMUNIDADE INTANS, COMUNIDADE LAGOA SECA, COMUNIDADE QUEBRA JOELHO, COMUNIDADE QUINTILIANO, COMUNIDADE PIRANHAS, COMUNIDADE SANTA MARIA, COMUNIDADE SERRINHA, COMUNIDADE VARZEA DO SAL, COMUNIDADEVARZEA REDONDA.
COMUNIDADES TRADICIONAIS
(Quilombolas, indígenas, ciganos, povos de terreiro, seringueiros, castanheiros, quebradeiras de coco-de-babaçu, comunidades de fundo de pasto, faxinalenses, pescadores artesanais, marisqueiras, ribeirinhos, varjeiros, caçaras, praieiros, sertanejos, jangadeiros, açorianos, campeiros, varzanteiros, pantaneiros, catigueiros, entre outros)
Existem Comunidades Tradicionais no Município? Não (X) Sim (), Quantas? _____
Nome/Tipo da comunidade: _____ Representante: _____
Telefone: _____ E-mail: _____
População total: _____ Número de Famílias: _____



Nome/Tipo da comunidade: _____	Representante: _____
Telefone: _____	E-mail: _____
População total: _____	Número de Famílias: _____
Nome/Tipo da comunidade: _____	Representante: _____
Telefone: _____	E-mail: _____
População total: _____	Número de Famílias: _____
Nome/Tipo da comunidade: _____	Representante: _____
Telefone: _____	E-mail: _____
População total: _____	Número de Famílias: _____
Nome/Tipo da comunidade: _____	Representante: _____
Telefone: _____	E-mail: _____
População total: _____	Número de Famílias: _____



ASSENTAMENTOS	
Existem Assentamentos no Município? Não (X) Sim (), Quantos? _____	
INSTITUIÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL (EM ATIVIDADE)	
(Associações, Sindicatos, Cooperativas, ONGs, Clube de Mães, Movimentos Sociais, entre outros)	
Nome e Sigla da Instituição: ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE LEITE DE IBIARA	
Representante: MANOEL JACKSON LOPES CARNEIRO	Telefone: (83) 98708-5294
E-mail: _____	Local da Instituição: SÍTIO SANTA MARIA
Nome e Sigla da Instituição: COLÔNIA DE PESCADORES E AQUICULTORES DE IBIARA Z-54	
Representante: CÍCERA SELMA GALDINO DE MAGALHÃES	Telefone: (83) 98811-1502
E-mail: z-54walter@hotmail.com	Local da Instituição: CENTRO
Nome e Sigla da Instituição: SINDICATO DOS TRABALHADORES RURAIS DE IBIARA	
Representante: JOSÉ PEREIRA DE SOUSA	Telefone: (83) 3454-1189
E-mail: _____	Local da Instituição: CENTRO



CONSELHOS MUNICIPAIS (ATUANTES)

Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL UNIFICADO	
Representante: LEANDRO JÚNIOR LIBERALINO DE CARVALHO	Telefone: (83) 98792-7743
E-mail: _____	
Nome do Conselho: CONSELHO DO FUNDEB	
Representante: LIDIANNE FÉLIX DOS SANTOS PEREIRA	Telefone: (83) 98733-0368
E-mail: lidianne.santos@yahoo@gmail.com	
Nome do Conselho: CONSELHO DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR	
Representante: PATRÍCIA GOMES DA SILVA	Telefone: (83) 98777-0409
E-mail: jaldecy.sec.educ@outlook.com	
Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DOS DIREITOS DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE	
Representante: MARIA DO SOCORRO DA S. FERREIRA LOPES	Telefone: (83) 34541081
E-mail: sasibiara17@gmail.com	
Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DE ASSISTÊNCIA SOCIAL	
Representante: YARA MONALIZA PEREIRA DE SOUSA RODRIGUES	Telefone: (83) 3454-1081
E-mail: _____	



Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL	
Representante: FRANCISCO DE ASSIS DE SOUSA	Telefone: (83) 3454-1035
E-mail: _____	
Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DE TURISMO	
Representante: JOSEFA NUNES CLARINDO	Telefone: (83) 3454-1035
E-mail: _____	
Nome do Conselho: CONSELHO MUNICIPAL DE SAÚDE	
Representante: MARIA JAIRA BARROS SEGUNDA	Telefone: (83) 3454-1043
E-mail: jairinhabarros@hotmail.com	
INFORMAÇÕES DO SETOR DE SAÚDE	
Secretário(a) de Saúde: MARIA DO SOCORRO RAMALHO NUNES	
Telefone: (83) 99682-2102	E-mail: socorroramalho@gmail.com
UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE (UBS)	
Nome da Unidade: TEODOMIRO RAMALHO DE ALENCAR	Localidade: CENTRO
Representante: JOSÉ ELIAS DE LUCENA	Telefone: _____
E-mail: zeelias43@hotmail.com	Número de Agentes de Saúde e Endemias: 2



Nome da Unidade: <u>LALUNA BEZERRA</u>	Localidade: <u>BAIRRO IBIARINHA</u>
Representante: <u>MONNA MYRNNNA MANGUEIRA RAMALHO</u>	Telefone: _____
E-mail: <u>monnamyrnna@hotmail.com</u>	Número de Agentes de Saúde e Endemias: <u>2</u>
Nome da Unidade: <u>ELIAS BENJAMIM</u>	Localidade: <u>ZONA RURAL</u>
Representante: <u>LUCYCARLOS GALDINO MONTENEGRO</u>	Telefone: _____
E-mail: <u>lcmontenegro86@live.com</u>	Número de Agentes de Saúde e Endemias: <u>1</u>

HOSPITAIS PÚBLICOS

Existem Hospitais no Município? Não (X) Sim () , Quantos? _____

UPA

Existe UPA no Município? Não (X) Sim () , Quantas? _____



DADOS SOBRE EDUCAÇÃO	
Quantas escolas existem no Município? <u>09</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF CECI BADU DE SOUSA</u>	Localidade: <u>CENTRO</u>
Gestor(a) Escolar: <u>MIRCHERLANIA PEREIRA LOPES BEZERRA</u>	Telefone: <u>(83) 98672-3975</u>
E-mail: <u>mi.jampa@hotmail.com</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF PROFª. ALICE LEITE</u>	Localidade: <u>IBIARINHA</u>
Gestor(a) Escolar: <u>LIDIANNE FELIX DOS SANTOS PEREIRA</u>	Telefone: <u>(83) 98733-0368</u>
E-mail: <u>lidianne.santos@yahoo@gmail.com</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF POETA RENATO PINHEIRO RAMALHO</u>	Localidade: <u>CENTRO</u>
Gestor(a) Escolar: <u>MARIA BRUNA RAMALHO DE SOUSA</u>	Telefone: <u>(83) 98772-4336</u>
E-mail: <u>bruninharamalhoibis@hotmail.com</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF ANTONIO JOSÉ DA SILVA</u>	Localidade: <u>POVOADO DE VARZEA REDONDA</u>
Gestor(a) Escolar: <u>VANESSA FERNADO JOCA</u>	Telefone: <u>(83) 98603-4080</u>
E-mail: <u>jocavanessafernando@gmail.com</u>	





Plano Municipal de
Saneamento
Básico

Nome da Escola: <u>EMEI PRESIDENTE TANCREDO NEVES</u>	Localidade: <u>IBIARINHA</u>
Gestor(a) Escolar: <u>CLAUDELUCIA ABILIO MORATO</u>	Telefone: <u>(83) 98665-6501</u>
E-mail: <u>cm7496829@gmail.com</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF ANÁLIA GALDINO</u>	Localidade: <u>SÍTIO QUEBRA JOELHO</u>
Gestor(a) Escolar: <u>ROGÉRIO FÉLIX</u>	Telefone: <u>(83) 98742-0639</u>
E-mail: <u>rogeriofelixcentral@hotmail.com</u>	
Nome da Escola: <u>EMEIF SÍTIO CAJAZEIRAS</u>	Localidade: <u>SÍTIO CAJAZEIRAS</u>
Gestor(a) Escolar: <u>EVA PEREIRA MANGUEIRA</u>	Telefone: <u>(83) 98727-0409</u>
E-mail: <u>jaldecy.sec.educ@outlook.com</u>	
Nome da Escola: <u>COLÉGIO BATISTA DE IBIARA</u>	Localidade: <u>CENTRO</u>
Gestor(a) Escolar: <u>CARLA</u>	Telefone: _____
E-mail: _____	
Nome da Escola: <u>COLÉGIO DIOCESANO DE IBIARA</u>	Localidade: <u>CENTRO</u>
Gestor(a) Escolar: <u>JUBERLANDIA LUIZ</u>	Telefone: <u>(83) 98884-1690</u>
E-mail: _____	



Plano Municipal de
Saneamento
Básico

ASSISTÊNCIA SOCIAL

Existem quantas famílias assistidas pelo Bolsa Família? L.015

Existe CRAS e/ou CREAS no seu Município? Não () Sim (X), Quantos? 2

Nome do CRAS/CREAS: CRAS Localidade: IBIARINHA

Coordenador (a): MARIA TATYANE RIBEIRO DOS SANTOS Telefone: (83) 3454-1081

E-mail: cras_pb@hotmail.com

Nome do CRAS/CREAS: CREAS REGIONAL Localidade: CENTRO

Coordenador (a): KETLEN RODRIGUES DE ARAÚJO Telefone: (83) 3454-1040

E-mail: creasibiara@gmail.com

Nome do CRAS/CREAS: _____ Localidade: _____

Coordenador (a): _____ Telefone: _____

E-mail: _____

Nome do CRAS/CREAS: _____ Localidade: _____

Coordenador (a): _____ Telefone: _____

E-mail: _____



SETORES DE MOBILIZAÇÃO

(Locais onde acontecerão as Reuniões do Município)

Durante a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico serão realizadas reuniões com a população local. Desse modo, sugira 3 (três) localidades estratégicas do Município onde tais reuniões possam ocorrer. Estas localidades podem ser prédios públicos, associações, sindicatos, escolas, entre outros. A escolha deve ser estratégica, pensando na participação popular, na estrutura e na facilidade de acesso. Sugira 1 (um) setor na Zona Urbana e 2 (dois) setores na Zona Rural.

SUGESTÃO 1: ZONA URBANA

Nome do Local: PREFEITURA MUNICIPAL

Endereço: RUA PREF. ANOTNIO RAMALHO DINIZ, 26

SUGESTÃO 2: ZONA RURAL

Nome do Local: EMEIF ANTONIO JOSÉ DA SILVA

Endereço: POVOADO DE VÁRZEA REDONDA – ZONA RURAL

SUGESTÃO 3: ZONA RURAL

Nome do Local: COMUNIDADE BRITO

Endereço: SÍTIO BRITO – ZONA RURAL



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Apêndice 2 - Modelo de regimento interno do Comitê de Coordenação



ESTADO DO PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE XXXXXXXXXXXX
SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO

REGIMENTO INTERNO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)

DISPOSIÇÕES GERAIS

O Regimento Interno estabelece as normas de organização e funcionamento do Comitê e Coordenação do PMSB, devendo tratar minimamente dos seguintes aspectos:

DA COMPOSIÇÃO

Da forma de escolha do Coordenador: um dos membros poderá ser eleito mediante voto público e nominal, sendo considerado eleito o candidato que obtiver ao menos 50% + 1 (cinquenta por cento mais um) dos votos, não podendo ocorrer a eleição sem a presença de pelo menos 2/3 (dois terços) dos membros.

DAS ATRIBUIÇÕES/COMPETÊNCIAS

Das atribuições do coordenador e respectivo suplente, entre essas: convocar e coordenar as reuniões do Comitê, incluindo as oficinas de capacitação; convocar reuniões extraordinárias; convidar para as reuniões do Comitê, quando necessário, pessoas ou entidades especializadas nos temas a serem discutidos; apresentar o cronograma de reuniões; indicar o coordenador substituto quando da impossibilidade de participação em reunião.

O Comitê poderá contar com uma Secretaria, a qual incumbirá: apoiar administrativamente o Comitê, incluindo a manutenção de arquivos e registros; providenciar apoio logístico, manter a estrutura para o fornecimento e intercâmbio de informações, além de exercer outras funções administrativas, a critério do Coordenador.

DO FUNCIONAMENTO



ESTADO DO PARÁIBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE XXXXXXXXXX
SECRETARIA MUNICIPAL DE GOVERNO

Das reuniões em caráter ordinário, incluindo todas as atividades e dinâmicas previstas no Termo de Referência (TR), inclusive as oficinas de capacitação dos Comitês do PMSB, estabelecendo cronograma pelo próprio Comitê, na primeira reunião ordinária.

Das reuniões em caráter extraordinário, através de convocação oficial da Coordenação ou a pedido de um dos membros, com pauta definida, com antecedência mínima de 48 horas.

A convocação para as reuniões ordinárias será feita com antecedência mínima de 5 dias úteis, devendo conter a pauta da reunião.

As reuniões deverão ser registradas através de ata, podendo-se utilizar de recursos gravação de áudio ou vídeo.

Nos casos de adiamento das reuniões todos os integrantes do Comitê deverão, obrigatoriamente, receber notificação antecipada de, no mínimo, 24 horas da suspensão da mesma com a nova data de realização da reunião.

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Será substituído o membro do grupo que, sem motivo justificado, deixar de comparecer a 2 reuniões consecutivas. O membro do grupo deverá comunicar ao coordenador até a data da reunião, preferencialmente por meio de mensagem eletrônica, sua impossibilidade e justificativa de comparecimento.

O Regimento Interno poderá ser alterado mediante deliberação da maioria absoluta dos membros do Comitê.

O Comitê poderá solicitar a colaboração de entidades, pessoas e/ou especialistas para participarem e darem suporte técnico na elaboração dos estudos.

O presente Regimento Interno entrará em vigor na data de sua aprovação por decreto do Senhor(a) Prefeito(a) Municipal.

Apêndice 3 - Ata da primeira reunião



ATA DE REUNIÃO Nº 01					
Município	Ibiara – PB				
Data	12/02/2020	Horário de Início	14:24	Horário de Término	15:30
Local	Prefeitura Municipal de Ibiara				
Pauta	<ol style="list-style-type: none">1. Apresentação dos componentes do PMSB2. Formação dos comitês Executivo e de Coordenação3. Mapeamento dos atores sociais locais				

DISCUSSÃO DA PAUTA

Às quatorze horas e vinte e quatro minutos do dia doze de fevereiro do ano de dois mil e vinte, iniciou a primeira reunião para debater a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Ibiara-PB. A pauta de discussão abrangeu: a apresentação dos componentes, as etapas de elaboração do PMSB e a formação dos Comitês Executivo e de Coordenação do PMSB. A reunião começou com a engenheira civil do PMSB-PB Jasmyne Karla Souza Vieira Maciel apresentando a equipe de trabalho da Universidade Federal de Campina Grande, os componentes e os objetivos do PMSB, informando os produtos que devem ser entregues ao fim de cada etapa do Plano. Posteriormente, o sociólogo do PMSB-PB Rafael Leal Matos explicou sobre a importância da mobilização social. Após a explanação, foi aberto para os questionamentos e esclarecimentos. Os representantes do poder público local falaram sobre as peculiaridades do contexto sociocultural local, as melhores opções para formação do Comitê de Coordenação e os melhores locais para realizar as próximas visitas de maneira que todo o município pudesse participar. O Comitê de Coordenação já foi formado e o município já publicou o Decreto, levando em consideração a paridade entre o poder público e a sociedade civil. O Comitê de Execução também já foi estabelecido e a Portaria publicada, com os respectivos responsáveis municipais: NAIARA DAYANE GOMES DE MEDEIROS e MARIA ESTELINA NUNES RAMALHO. Estiveram presentes na reunião as engenheiras civis da equipe UFCG/PMSB-PB, ALZIANE DE SOUZA ARAÚJO e JASMYNE KARLA VIEIRA SOUZA MACIEL, o Sociólogo da Equipe UFCG/PMSB-PB RAFAEL LEAL MATOS, o Secretário de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente



Fundação Nacional de Saúde



JOSEVALTER QUINTINO DE MAGALHÃES, o assessor jurídico da prefeitura WHASINGTON VOTPRINO DA SILVA SANTOS, a estagiária em agropecuária SÁVIA MARIA BARBOSA T. FILHA, a perita ambiental da prefeitura NAIARA DAYANE GOMES DE MEDEIROS, a assistente social MARIA ESTELINA NUNES RAMALHO, o coordenador local da CAGEPA LINDOMAR BEZERRA DE SOUZA e o técnico em agropecuária JOZIVAL SIMÃO DE LIMA. Foi acordado que a ATA desta reunião será aprovada por todos os presentes e assinada pelo Comitê Executivo.

Alziane de Souza Araújo Alziane Souza Araújo
Jasmynne Karla Vieira Souza Maciel: Jasmynne Karla Vieira S. Maciel
Rafael Leal Matos: Rafael Leal Matos
Naiara Dayane Gomes de Medeiros: Naiara Dayane Gomes de Medeiros
Maria Estelina Nunes Ramalho: _____



Fundação
Nacional
de Saúde



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Apêndice 4 - Lista de presença da primeira reunião



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB-PB
LISTA DE PRESENÇA

Município: Ibiara
 Identificação da atividade: 1ª Reunião e apresentação do PMSB
 Data: 22/02/2010

	Nome	Cargo	Instituição	Fone	E-mail
1	JASMINE KARLA VIEIRA S. MACIEL	ENGR. CIVIL	UFEG	(847) 972-0123	geomysj@ufeg.com.br
2	RAFAEL LEAL MATOS	SOCÍLOGO	UFEG	(847) 9809-5370	RAFAELM@ufeg.com.br
3	Alziane de Souza Araújo	Eng. Civil	UFEG	(83) 9965-9151/33	alziane@ufeg.com.br
4	JOSE VALTEIR QUINTINO DE MAGALHÃES	Sec. Des. Rural e M. Ambi.	Prefeitura	996489019	valteir@ufeg.com.br
5	WASHINGTON VITORINO DA SILVA SANTOS	Assessor Jurídico	PREFEITURA	(83) 999339-3723	wsantos@ufeg.com.br
6	SÁVIA MARIA BARBOSA T. FILHA	ESTADÍSTICA (TEC. APLICADA)	EXODO	(847) 98824-9858	svia@ufeg.com.br
7	Neizora Albuquerque Soares de Medeiros	Profa Ambiental	Prefeitura	(847) 98826-3822	neizora@ufeg.com.br
8	Josimar dos Santos J. Junior	Técnico em Laboratório	Prefeitura	83 19 88589354	josimar@ufeg.com.br
9	Daniela Estelina Nunes Romalho	Assistente Social	Assist. Social	(83) 98734-1615	estelina@ufeg.com.br
10	Dindemara Bezerra de Souza	Coordenadora Local	Carga P.O.	(83) 90618-2088	dindemara@ufeg.com.br
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					



Apêndice 5 - Registros fotográficos da primeira reunião





ANEXOS

Anexo 1 - Portaria do Comitê Executivo



ESTADO DA PARAÍBA

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA

Gabinete do Prefeito

PORTARIA ADM/Nº 008/2020

*NOMEIA COMITÊ EXECUTIVO PARA
ELABORAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL
DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB.”*

O Prefeito Constitucional de Ibiara, Estado da Paraíba,
usando das atribuições conferidas pela Constituição Federal, pela Lei Orgânica Municipal, Lei Federal 11.445/2007, regulamentada pelo Decreto Federal 7.217/2010, resolve.

Art. 1º - Nomear os membros do Comitê Executivo para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, composto da seguinte forma:

1. Naiara Dayane Gomes De Medeiros (representante do executivo municipal) CPF 075.751.074-44;
2. Maria Estelina Nunes Ramalho (representante do executivo municipal) CPF 054.197.264-24;
3. Washington Vitorino da Silva Santos (representante do Executivo Municipal) CPF 012.475.531-32;
4. Patrícia Hermínio Cunha Feitosa (Coordenadora Geral do PMSB - UFCG) CPF 027.070.694-99;
5. Dayse Luna Barbosa (Coordenadora Administrativa do PMSB - UFCG) CPF 000.747.124-62
6. Andréa Carla Lima Rodrigues (Coordenadora Técnica do PMSB - UFCG) CPF 021.068.734-76;
7. Igor Antônio de Paiva Brandão (Engenheiro Civil – UFCG) CPF 071.749.904-95;
8. Alziane de Souza Araújo (Engenheiro Civil – UFCG) CPF 065.098.414-52;
9. Jasmyne Karla Vieira Souza Marciel (Engenheiro Civil – UFCG) CPF: 098.057.154-50;
10. Elba Magda de Souza Vieira (Engenheiro Civil – UFCG) CPF 110.260.954-41;
11. Roberta Lima de Lucena (Assistente Administrativa) CPF 040.028.194-50;
12. Felipe Cunha Feitosa (Estagiário em Engenharia Civil) CPF 090.051.654-21;
13. Kaliane de Freitas Maia (Sociólogo) CPF 041.581.884-23;
14. Rafael Leal Matos (Sociólogo) CPF 076.428.984-06;

Art. 2º - O Comitê Executivo será responsável por executar as atividades previstas no Termo de Referência da Funasa, para elaboração do Plano

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.

CEP 58.980-000

Telefone: (83)3454-1035

E-mail: juridico@ibiara.pb.gov.br

www.ibiara.pb.gov.br



ESTADO DA PARAÍBA

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA

Gabinete do Prefeito

Municipal de Saneamento Básico - PMSB. Entre estas atividades destaca-se a realização de mobilizações sociais, levantamento de dados, visitas técnicas e elaboração dos relatórios que compõem o PMSB estabelecido no Termo de Execução Descentralizada (TED nº 03/2019).

Art. 3º - As servidoras municipais Naiara Dayane Gomes De Medeiros e Maria Estelina Nunes Ramalho designadas como integrantes do Comitê Executivo deverão repassar informações, acompanhar as atividades a serem desenvolvidas no município e, obrigatoriamente, participar das oficinas de capacitação do Termo de Execução Descentralizada (TED nº 03/2019), para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, a serem realizadas em Pombal. Outros representantes do Comitê Executivo também poderão participar das referidas capacitações, desde que seja informado previamente o número de participantes à coordenação do PMSB na Universidade Federal de Campina Grande.

Art. 4º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º - Ficam revogadas todas as disposições em contrário.

Registre-se.

Publique-se.

Gabinete do Prefeito, em 13 de janeiro de 2020.


Francisco Manoel de Sousa
PREFEITO

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.

CEP 58.980-000

Telefone: (83)3454-1035

E-mail: juridico@ibiara.pb.gov.br

www.ibiara.pb.gov.br



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

SOLICITAÇÃO DE INCORPORAÇÃO DO COMITÊ EXECUTIVO

Solicito a indicação de três novos representantes à equipe indicada à FUNASA em 2018 para compor o Comitê Executivo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara:

EQUIPE	REPRESENTANTE	FORMAÇÃO
Indicada em 2018	Francisco Berto Vitorino Maria Estelina Nunes Ramalho	Engenheiro Civil Assistente Social
Indicada em 2020	Naiara Dayane Gomes de Medeiros Maria Estelina Nunes Ramalho Washington Vitorino da Silva Santos	Gestora de RH Assistente Social Advogado

A referida alteração foi solicitada para promover melhorias no desenvolvimento do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Gabinete do Prefeito, em 29 de Julho de 2020.


Francisco Manoel de Sousa
PREFEITO

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000
Telefone: (83)3454-1035
E-mail: juridico@ibiara.pb.gov.br
www.ibiara.pb.gov.br

Anexo 2 - Decreto do Comitê de Coordenação



ESTADO DA PARAÍBA

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

DECRETO 001/2020.

“Cria o Comitê de Coordenação e dispõe sobre o processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico”.

O PREFEITO CONSTITUCIONAL DE IBIARA, Estado da Paraíba, no uso de suas atribuições legais conferidas pela Constituição Federal e Lei Orgânica Municipal, e

CONSIDERANDO a competência do Município para definir e organizar a prestação dos serviços públicos de interesse local;

CONSIDERANDO a responsabilidade do Poder Público Municipal em formular Políticas Públicas de Saneamento Básico e o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico, nos termos da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, e dos Decretos nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a citada lei, e nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, além do Decreto nº 9.254, de 29 de dezembro de 2017, que altera o prazo máximo para existência do referido Plano e prorroga a data até 31 de dezembro de 2019;

CONSIDERANDO a necessidade de garantir o atendimento essencial à saúde pública, estabelecer mecanismos de controle social e o sistema de informações sobre os serviços.

DECRETA

Art. 1º - Fica criado o Comitê de Coordenação, responsável pela coordenação do processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), e cuja respectiva composição e atribuições são definidas a seguir.

Art. 2º - O Comitê de Coordenação será a instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada, responsável pela condução da elaboração do PMSB para discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo, promovendo a integração das ações de saneamento básico, inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental.

Art. 3º - O Comitê de Coordenação será responsável pela coordenação e acompanhamento do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e da Política Pública de Saneamento, e será composto por:

- 1 (um) representante da Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio ambiente;
Titular
Nome: JOZIVAL SIMÃO DE LIMA
Ocupação: Técnico Agrícola
CPF: 020.975.494-03

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

Suplente

Nome: JOSÉ VALTER QUINTINO DE MAGALHÃES

Ocupação: Secretário de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente

CPF: 139.175.794-72

• 1 (um) representante da Secretaria de Saúde ou Assistência Social e Desenvolvimento Humano;

Titular

Nome: MARIA ESTELINA NUNES RAMALHO

Ocupação: Secretária Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento Humano

CPF: 054.197.264-24

Suplente

Nome: MARIA DO SOCORRO RAMALHO NUNES

Ocupação: Secretária Municipal de Saúde

CPF: 219.417.934-87

• 1 (um) representante da Câmaras de vereadores;

Titular

Nome: FRANCISCO FRANCINIR DE CARVALHO

Ocupação: Vereador

CPF: 237.165.684-49

Suplente

Nome: FRANCINALDO GALDINO DE LIMA

Ocupação: Vereadores

CPF: 051.706.154-69

• 1 (um) representante do prestador de serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário;

Titular

Nome: LINDOMAR BEZERRA DE SOUSA

Ocupação: Coordenador Local – Técnico em Agrimensura

CPF: 977.896.404-10

Suplente

Nome: JANAILTON ALVES PEREIRA

Ocupação: Agente Operacional

CPF: 042.453.084-86

• 1 (um) representante de conselhos municipais;

Titular

Nome: FRANCISCO DE ASSIS DE SOUSA

Ocupação: Presidente do COMDEC

CPF: 008.529.804-26

Suplente

Nome: MARIA JAIRA BARROS SEGUNDA

Ocupação: Presidente do CMS

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

CPF: 041.978.424-14

- 1 (um) representante de lideranças comunitárias e organizações sociais e locais;

Titular

Nome: CICERO VITURINO DOS SANTOS

Ocupação: Presidente da Associação da Comunidade Quebra-Joelho

CPF: 698.060.201-20

Suplente

Nome: LEANDRO JÚNIOR LIBERALINO DE CARVALHO

Ocupação: Presidente da Associação da Comunidade Fartura

CPF: 703.785.594-43

- 1 (um) representante de dirigentes sindicais ou associações/cooperativas;

Titular

Nome: CICERA SELMA GALDINO DE MAGALHÃES

Ocupação: Presidente da Colônia de Pescadores

CPF: 424.716.564-04

Suplente

Nome: LEVI BESERRA DE SOUSA

Ocupação: Presidente da Associação da Comunidade Lagoa Seca

CPF: 180.026.038-50

- 1 (um) representante de ONGs ou instituições de ensino.

Titular

Nome: MICHERLÂNIA PEREIRA LOPES BEZERRA

Ocupação: Diretora Escolar – EMEIF Ceci Badú de Sousa

CPF: 049.121.504-02

Suplente

Nome: JALDECY LEITE FLORÊNCIO

Ocupação: Secretária Municipal de Educação

CPF: 805.665.704-59

Parágrafo único – No assessoramento ao Comitê Executivo, conforme as necessidades locais, poderão ser constituídos grupos de trabalho multidisciplinares, compostos por técnicos com conhecimentos em abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais, de áreas correlatas, da sociedade civil e de outros processos locais de mobilização e ação para assuntos de interesses convergentes com o saneamento básico.

Art. 4º Caberá também ao Comitê de Coordenação, o encaminhamento do projeto de lei da Política de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Saneamento Básico para sua apreciação e aprovação na Câmara de Vereadores.

Art. 5º A Política Municipal de Saneamento e o Plano Municipal de Saneamento Básico deverão ser consolidados, sob a forma de Lei Municipal.

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

Art. 6º Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Gabinete do Prefeito, 13 de Janeiro de 2020.



Francisco Nivaldo de Sousa
PREFEITO

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000

Anexo 3 - Regimento interno do Comitê de Coordenação



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

DECRETO 13/2020

"INSTITUI O REGIMENTO INTERNO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO."

REGIMENTO INTERNO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º - Fica instituído o Regimento Interno que estabelece as normas de organização e funcionamento do Comitê e Coordenação do PMSB, devendo tratar minimamente dos seguintes aspectos:

DA COMPOSIÇÃO

Art. 2º - Da forma de escolha do Coordenador: um dos membros poderá ser eleito mediante voto público e nominal, sendo considerado eleito o candidato que obtiver ao menos 50% + 1 (cinquenta por cento mais um) dos votos, não podendo ocorrer a eleição sem a presença de pelo menos 2/3 (dois terços) dos membros.

DAS ATRIBUIÇÕES/COMPETÊNCIAS

Art. 3º - Das atribuições do coordenador e respectivo suplente, entre essas: convocar e coordenar as reuniões do Comitê, incluindo as oficinas de capacitação; convocar reuniões extraordinárias; convidar para as reuniões do Comitê, quando necessário, pessoas ou entidades especializadas nos temas a serem discutidos; apresentar o cronograma de reuniões; indicar o coordenador substituto quando da impossibilidade de participação em reunião.

Art. 4º - O Comitê poderá contar com uma Secretária, a qual incumbirá: apoiar administrativamente o Comitê, incluindo a manutenção de arquivos e registros; providenciar apoio logístico, manter a estrutura para o fornecimento e

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000
Telefone: (83)3454-1035
www.ibiara.pb.gov.br



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

intercâmbio de informações, além de exercer outras funções administrativas, a critério do Coordenador.

DO FUNCIONAMENTO

Art. 5º - Das reuniões em caráter ordinário, incluindo todas as atividades e dinâmicas previstas no Termo de Referência (TR), inclusive as oficinas de capacitação dos Comitês do PMSB, estabelecendo cronograma pelo próprio Comitê, na primeira reunião ordinária.

Art. 6º - Das reuniões em caráter extraordinário, através de convocação oficial da Coordenação ou a pedido de um dos membros, com pauta definida, com antecedência mínima de 48 horas.

Art. 7º - A convocação para as reuniões ordinárias será feita com antecedência mínima de 5 dias úteis, devendo conter a pauta da reunião.

Art. 8º - As reuniões deverão ser registradas através de ata, podendo-se utilizar de recursos gravação de áudio ou vídeo.

Art. 9º - Nos casos de adiamento das reuniões todos os integrantes do Comitê deverão, obrigatoriamente, receber notificação antecipada de, no mínimo, 24 horas da suspensão da mesma com a nova data de realização da reunião.

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 10 - Será substituído o membro do grupo que, sem motivo justificado, deixar de comparecer a 2 reuniões consecutivas. O membro do grupo deverá comunicar ao coordenador até a data da reunião, preferencialmente por meio de mensagem eletrônica, sua impossibilidade e justificativa de comparecimento.

Art. 11 - O Regimento Interno poderá ser alterado mediante deliberação da maioria absoluta dos membros do Comitê.

Art. 12 - O Comitê poderá solicitar a colaboração de entidades, pessoas e/ou especialistas para participarem e darem suporte técnico na elaboração dos estudos.

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000
Telefone: (83)3454-1035
www.ibiara.pb.gov.br



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

Art. 13 - O presente Regimento Interno entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 14 – Ficam revogadas as disposições em contrário.

Registre-se,

Publique-se.

Ibiara – PB, 19 de maio de 2020.



Francisco Nonivaldo de Sousa
PREFEITO

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000
Telefone: (83)3454-1035
www.ibiara.pb.gov.br

Anexo 4 - Decreto do regimento interno do Comitê de Coordenação



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

DECRETO 13/2020

"INSTITUI O REGIMENTO INTERNO DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS."

O PREFEITO MUNICIPAL DE IBIARA, Estado da Paraíba, no uso de suas atribuições legais que lhe confere a Lei Orgânica do Município;

CONSIDERANDO a competência do Município para definir e organizar a prestação dos serviços públicos de interesse local;

CONSIDERANDO a responsabilidade do Poder Público Municipal em formular Políticas Públicas de Saneamento Básico e o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico, nos termos da Lei 11.445, de 05 de janeiro de 2007, e dos Decretos 7.217, de 21 de junho de 2010 e 10.203, de 22 de janeiro de 2020, que regulamenta a citada lei, que altera o prazo máximo para existência do referido Plano e prorroga a data até 31 de dezembro de 2022;

CONSIDERANDO a necessidade de garantir o atendimento essencial à saúde pública, estabelecer mecanismos de controle social e o sistema de informações sobre os serviços.

DECRETA:

Art. 1º - Fica instituído o Regimento Interno do Comitê de Coordenação, responsável pela coordenação do processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), e cuja respectiva composição e atribuições são definidas a seguir.

Art. 2º - O Comitê de Coordenação será a instância consultiva e deliberativa, formalmente institucionalizada, responsável pela discussão, avaliação e aprovação do trabalho produzido pelo Comitê Executivo para elaboração do PMSB, promovendo a integração das ações de saneamento básico, inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental.

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.

CEP 58.980-000

Telefone: (83)3454-1035

www.ibiara.pb.gov.br



ESTADO DA PARAÍBA
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA
Gabinete do Prefeito

Art. 3º - O Comitê de Coordenação será responsável pelo acompanhamento do processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB e da Política Pública de Saneamento, e será composto por:

Parágrafo único – No assessoramento ao Comitê Executivo, conforme as necessidades locais, poderão ser constituídos grupos de trabalho multidisciplinares, compostos por técnicos com conhecimentos em abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais, de áreas correlatas, da sociedade civil e de outros processos locais de mobilização e ação para assuntos de interesses convergentes com o saneamento básico.

Art. 4º - Caberá também ao Comitê de Coordenação, o encaminhamento do projeto de lei da Política de Saneamento Básico e do Plano Municipal de Saneamento Básico para sua apreciação e aprovação na Câmara de Vereadores.

Art. 5º - A Política Municipal de Saneamento e o Plano Municipal de Saneamento Básico deverão ser consolidados, sob a forma de Lei Municipal.

Art. 6º - Fica nomeado como Coordenador o senhor FRANCISCO DE ASSIS DE SOUSA, CPF 008.529.804-26, Presidente do COMDEC e como Suplente Maria do Socorro Ramalho Nunes, CPF 219.417.934-87, Secretária Municipal de Saúde.

Art. 7º - Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 8º - Ficam revogadas as disposições em contrário.

Registre-se,

Publique-se.

Ibiara – PB, 19 de maio de 2020.



Francisco Nivaldo de Sousa
PREFEITO

Rua Prefeito Antonio Ramalho Diniz, nº 26 – Centro – Ibiara – PB.
CEP 58.980-000
Telefone: (83)3454-1035
www.ibiara.pb.gov.br

Anexo 5 - Parecer de aprovação dos Produtos A e B



PARECER DE APROVAÇÃO DOS PRODUTOS A E B DO PMSB DO MUNICÍPIO DE IBIARA

Parecer N.º 001/2020, de 20 de maio de 2020.

O Comitê de Coordenação do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de IBIARA, composto por:

Jozival Simão de Lima
José Valter Quintino de Magalhães -
Maria Estelina Nunes Ramalho
Maria do Socorro Ramalho Nunes
Francisco Francinir de Carvalho
Francinaldo Galdino de Lima
Lindomar Bezerra de Sousa
Janaílton Alves Pereira
Francisco de Assis de Sousa
Maria Jaira Barros Segunda
Cícero Viturino dos Santos
Leandro Júnior Liberalino de Carvalho
Cícera Selma Galdino de Magalhães
Levi Beserra de Sousa
Micherlânia Pereira Lopes Bezerra
Jaldecy Leite Florêncio

Tem como responsabilidades:

I- Discutir, avaliar e aprovar o trabalho produzido pelo Comitê Executivo para elaboração do Plano Municipal de Saneamento - PMSB, promovendo a integração das ações de saneamento básico, inclusive do ponto de vista de viabilidade técnica, operacional, financeira e ambiental;

II – Acompanhar o processo de elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e da Política Pública de Saneamento.

Nesse sentido, o parecer em questão objetiva avaliar os produtos A e B,





Plano Municipal de
Saneamento
Básico
Ibiara - PB

elaborados e encaminhados ao município de IBIARA, pela equipe técnica da UFCG.

Sendo assim, o Comitê de Coordenação define, por meio desse parecer, que os produtos A e B estão:

- (X) Aprovados sem ressalvas
() Aprovados com ressalvas

Considerações para aprovação dos produtos:

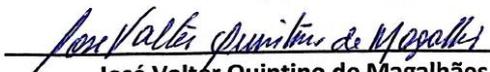
Quando da primeira reunião realizada neste município ficou acertado que seriam colocados 4 setores de mobilização, os 3 já colocados e mais um quarto que seria na Região Rural Conhecida como Fartura, abrangendo os sítios Fartura, Mameluco, Zé Bento, Várzea do Sal, Sipaúba.

Ademais, ficou composto o setor de mobilização 1 definido como Centro e Bairro de ibiarinha, assim, deve ser retificado.

As considerações realizadas pelo Comitê de Coordenação terão prazo máximo de dez dias úteis para serem avaliadas pela equipe técnica da UFCG. Após a avaliação das considerações, estas serão inseridas aos Produtos caso a equipe técnica da UFCG julgar pertinente, não sendo possível a inserção do conteúdo será justificado ao referido Comitê.

ASSINATURA DOS MEMBROS DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO

Jozival Simão de Lima
Técnico Agrícola


José Valter Quintino de Magalhães
Secretário de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente





Plano Municipal de
**Saneamento
Básico**
Ibiara - PB

Maria Estelina Nunes Ramalho

Maria Estelina Nunes Ramalho
Secretária Municipal de Assistência Social e Desenvolvimento Humano

Maria do Socorro Ramalho Nunes

Maria do Socorro Ramalho Nunes
Secretária de Saúde

Francisco Francinir de Carvalho
Vereador

Francinaldo Galdino de Lima
Vereador

Lindomar Bezerra de Sousa
Coordenador local - Técnico em Agrimensura

Janailton Alves Pereira
Agente Operacional

Francisco de Assis de Sousa
Presidente do COMDEC - Coordenadoria Municipal De Defesa Civil





Plano Municipal de
Saneamento
Básico
Ibiara - PB

Maria Jaira Barros Segunda
Presidente do CMS – Conselho Municipal de Saúde

Cicero Viturino dos Santos
Cicero Viturino dos Santos
Presidente da Associação da Comunidade Quebra-Joelho

Leandro Júnior Liberalino de Carvalho
Presidente da Associação da Comunidade Fartura

Cícera Selma Galdino de Magalhães
Cícera Selma Galdino de Magalhães
Presidente da Colônia de pescadores

Levi Beserra de Sousa
Levi Beserra de Sousa
Presidente da Associação da Comunidade Lagoa Seca

Micherlânia Pereira Lopes Bezerra
Diretora Escolar – EMEIF Ceci Badú de Sousa

Jaldecy Leite Florêncio
Jaldecy Leite Florêncio
Secretária Municipal de Educação





Plano Municipal de Saneamento Básico

IBIARA
Paraíba

PRODUTO C
Diagnóstico
Técnico-Participativo



Ibiara



Fundação
Nacional
de Saúde



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

A - Atividades Iniciais

B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

C - Diagnóstico Técnico-Participativo

D - Prognóstico do Saneamento Básico

E - Programas, Projetos e Ações; Metodologia de Hierarquização das Propostas; Programação da Execução

F - Indicadores de Desempenho

G - Consolidação dos Produtos; Minuta do Projeto de Lei para Aprovação; Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa
Ministério da Saúde
Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG
Prefeitura Municipal de Ibiara



Ibiara



Fundação
Nacional
de Saúde



**PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA

PRODUTO C
DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

Dezembro de 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeito

Lucineide Vieira Pereira

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes de Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena, Felipe Cunha Feitosa; Kaliane de Freitas Maia, Rafael Leal Matos.

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, José Valter Quintino de Magalhães, Maria Estelina Nunes Ramalho, Maria do Socorro Ramalho Nunes, Francisco Francinir de Carvalho, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, Francisco de Assis de Sousa, Maria Jaira Barros Segunda, Cicero Vitorino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cícera Selma Galdino de Magalhães, Levi Beserra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
Nome	Formação
Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED	
Patrícia Hermínio Cunha Feitosa	Engenheira Civil e Doutora em Engenharia Agrícola. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais do CTRN/UFCG.
Coordenadora Administrativa	
Dayse Luna Barbosa	Engenheira Civil, Mestra em Recursos Hídricos e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada I da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais do CTRN/UFCG.
Coordenadora de Engenharia	
Andréa Carla Lima Rodrigues	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada I da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da UAEC/CTRN/UFCG
Coordenador de Mobilização	
Luis Henrique Hermínio Cunha	Graduado em Comunicação Social/Jornalismo, Mestre em Sociologia Rural e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Ciências Sociais e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande.
Gestores de Grupo	
Aline Carolina da Silva	Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestra em Engenharia Urbana e Ambiental e Doutora em Engenharia Civil. Professora do Curso de Engenharia Civil e Coordenadora de Pós-Graduação do Uniceplac – DF.
Bárbara Barbosa Tsuyuguchi	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Gabriele de Souza Batista	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Iana Alexandra Alves Rufino	Engenheira Civil, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Doutora em Recursos Naturais e Pós-Doutora pela University of Exeter e pela Texas Tech University. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Josicleide Felipe Guedes	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semiárido.

Marília Marcy Cabral de Araújo	Engenheira Civil, Mestra em Estruturas e Construção Civil e Doutora em Estruturas e Construção Civil. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Engenheiros Júnior	
Alziane de Souza Araújo	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Armando César Rodrigues Braga	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Camila de Melo Tavares	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Elis Gean Rocha	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Geovanna Santos Oliveira	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiária.
Higor Costa de Brito	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ivens Lorrان Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Jasmyne Karla V. S. Maciel	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestranda em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Lorena Rayssa Cunha França	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luma Gabriela Fonseca Alves	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Aliny Souza Silva	Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semiárido.
Mateus Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiário.
Matheus Vieira Carvalho	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutorando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal da Paraíba
Milena Daleth do Amaral Vieira	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiária.
Priscila Barros Ramalho Alves	Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Hídricos pela University of Exeter.

Rafaella de Moura Medeiros	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Roberta Lima de Lucena	Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Thyago Nóbrega Silveira	Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba e Mestre em Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yuciara Barbosa Costa Ferreira	Engenheira Civil e Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sociólogos	
Else de Farias Albuquerque	Graduada em Ciências Sociais pela Universidade Federal da Paraíba e Mestra em Sociologia pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jhébika Angell Alves e Silva	Graduada em Ciências Sociais, Mestra em Antropologia e Doutoranda em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Kaliane de Freitas Maia	Graduada em Ciências Sociais, Mestra em Sociologia, Doutora em Ciências Sociais e Pós-Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Renata Bezerra Milanês	Graduada em Ciências Sociais, Mestra e Doutora em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Consultora Administrativa	
Viviane Hermínio Cunha	Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba.
Consultor Jurídico	
Amilson Albuquerque Limeira Filho	Graduado em Direito pela Universidade Federal da Paraíba e Mestrando em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor do SIMISAB	
Alexandre Bruno de Macedo Medeiros	Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Abastecimento de Água	
Janiro Costa Rêgo	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Recursos Hídricos, Hidrologia e Hidráulica. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Técnico de Laboratório	
Igor Marques Cavalcante	Bacharel, Mestre e Doutor em Química pela Universidade Federal do Ceará. Químico da Universidade Federal de Campina Grande.

Estagiários	
Alice Monteiro Bazante	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Amanda de Cantalice Mendes	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ana Luiza Araújo Medeiros	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Antonia Manuela Gonçalves Cezar de Lima	Graduanda em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade Federal de Pernambuco.
Ayrton Flavio Nascimento de Sousa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Dayane Ferreira Alves	Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Emanuel Fernandez de Melo	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Felipe Cunha Feitosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Genilson Gomes Felinto Filho	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Glacyane Tavares de Oliveira	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Hillary de Oliveira Marinho	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ingrid Moreira Campos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jefti Vinicius Meira Dantas	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jonas Sebastião da Silva Neto	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jorge Luiz Beja Filho	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luana Alves dos Santos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Lucíola Maria de Melo Cordeiro	Graduanda em Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maressa Brandão Ribeiro	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

Maria Bruna dos Santos Pacheco	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Eduarda Olinto Costa Ferreira	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Jordânia Alves Pontes	Graduanda em Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Teresa de Jesus C. Guedes	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Pedro Henrique Araújo Souto Badu	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Raquel Coelho Torres	Graduanda em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Renan Filipe do N. Fonseca	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sahara Guimarães da Cruz	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Samir Montenegro Medeiros	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
William Moraes de Medeiros	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yan Gabriel Farias do Ó	Graduando em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.

EQUIPE TÉCNICA DA FUNASA

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE	
Nome	Formação
Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – SUEST/PB	
Claudino Salviano de Araújo Neto	Chefe do SECOV-PB/Membro do NICT
Claudio Manoel de Faria Moreira	Engenheiro da DIESP-PB/Membro do NICT
Elma Pimentel de Araújo	Enfermeira do SESAM-PB/Membro do NICT
Josiclene Moura Leite	Engenheira da DIESP-PB/Coordenadora do NICT
Lyndon Johnson Sousa Serra	Técnico de Saneamento da DIESP-PB/ Membro do NICT
Michelle Rodrigues Correia	Chefe de Gabinete SUEST-PB/Membro do NICT
Roseane Batista da Cunha	Chefe do SESAM-PB/ Membro do NICT
Tércio Aragão Brilhante	Procurador Federal, Procuradoria Federal Especializada junto à Funasa

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB NAS REGIÕES GEOGRÁFICAS DA PARAÍBA.....	39
FIGURA 1.2 – CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	42
FIGURA 1.3 – DETALHAMENTO DAS PROPRIEDADES LOCALIZADAS NA ÁREA RURAL DE IBIARA/PB	43
FIGURA 1.4 - IGREJA NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO – IBIARA/PB.....	44
FIGURA 1.5 – MAPA DE GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	47
FIGURA 1.6 – MAPA DE GEOMORFOLOGIA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	49
FIGURA 1.7 – MAPA DE GRUPOS HIDROLÓGICOS DOS SOLOS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	51
FIGURA 1.8 – MAPA DO RELEVO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	53
FIGURA 1.9 – PRECIPITAÇÕES MÉDIAS ANUAIS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	54
FIGURA 1.10 – PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS NOS ÚLTIMOS 20 ANOS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	55
FIGURA 1.11 – MAPA DE DESMATAMENTO E REGENERAÇÃO VEGETAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	58
FIGURA 1.12 - MAPA DE ESPAÇOS TERRITORIAIS ESPECIALMENTE PROTEGIDOS AO REDOR DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	60
FIGURA 1.13 - MAPA DE SISTEMAS HIDROGEOLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB ...	62
FIGURA 1.14 - DINÂMICA POPULACIONAL – IBIARA/PB (1980 - 2010).....	64
FIGURA 1.15 – TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL TOTAL - BRASIL, PARAÍBA E IBIARA/PB (1980 – 2010).....	64
FIGURA 1.16 EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL - BRASIL, PARAÍBA E IBIARA/PB (1980 - 2010).....	65
FIGURA 1.17 - TAXA DE URBANIZAÇÃO - BRASIL, PARAÍBA E IBIARA/PB (1980 - 2010) .	66
FIGURA 1.18 - ESTRUTURA DA POPULAÇÃO POR IDADE E SEXO – IBIARA/PB (1991 - 2010)	67
FIGURA 1.19 – CLASSES DE USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	68
FIGURA 1.20 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA DO USO DO SOLO, EM HECTARES, DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB, ENTRE OS ANOS DE 1985 E 2020	69
FIGURA 1.21 - MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	70

FIGURA 1.22 – VARIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA URBANA DE IBIARA/PB ENTRE OS ANOS DE 1985, 2000 E 2019.....	71
FIGURA 1.23 – INDICAÇÃO DAS ÁREAS PRECÁRIAS E/OU DISPERSAS DE IBIARA/PB PELOS GESTORES E PELA POPULAÇÃO DO MUNICÍPIO	73
FIGURA 1.24 - INDIVÍDUOS CADASTRADOS POR UBS E MÉDIA MENSAL DE PACIENTES ATENDIDOS EM IBIARA/PB (2019).....	77
FIGURA 1.25 - PORCENTAGEM DE CRIANÇAS DE 0 A 2 ANOS CUJO ESTADO NUTRICIONAL É ABAIXO DA ALTURA E PESO ADEQUADOS PARA A IDADE EM IBIARA/PB (2010-2019).....	78
FIGURA 1.26 - EVOLUÇÃO DA ESCOLARIDADE DA POPULAÇÃO DE 25 ANOS OU MAIS EM IBIARA/PB (1991-2010)	83
FIGURA 1.27 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE ALUNOS MATRICULADOS EM IBIARA/PB (2013 - 2019).....	84
FIGURA 1.28 - EVOLUÇÃO DOS RESULTADOS E METAS DO IDEB NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB, NO ESTADO DA PARAÍBA E NO BRASIL (2007-2017)	85
FIGURA 1.29 - RANKING DO IDH-M DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO IMEDIATA DE ITAPORANGA-PB (2010).....	89
FIGURA 1.30 - CONTRIBUIÇÃO DOS SETORES DA ECONOMIA NA COMPOSIÇÃO DO PIB IBIARA/PB (2018).....	92
FIGURA 1.31 - DOMICÍLIOS COM ENERGIA ELÉTRICA EM IBIARA/PB.....	95
FIGURA 1.32 - LOCALIZAÇÃO DOS CEMITÉRIOS EM IBIARA/PB: A) CEMITÉRIO MUNICIPAL ; B) IBIARINHA; C) VÁRZEA REDONDA.....	99
FIGURA 2.1 - MICRORREGIÕES DE ÁGUA E ESGOTOS NA PARAÍBA	118
FIGURA 3.1 - ORGANOGRAMA PARA CARACTERIZAÇÃO DO ATENDIMENTO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO.....	146
FIGURA 3.2 - FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	148
FIGURA 3.3 - MAPA DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	149
FIGURA 3.4 - RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONAMENTOS SOBRE: “DE ONDE VEM A ÁGUA QUE ABASTECE A RESIDÊNCIA?” NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	151
FIGURA 3.5 - RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONAMENTOS SOBRE: “COMO SE ARMAZENA ÁGUA NA SUA CASA?” NA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	151
FIGURA 3.6 – LOCAL DE CAPTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE IBIARA/PB ...	152
FIGURA 3.7 – POÇO DE SUCCÃO DA CAPTAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE IBIARA/PB	152

FIGURA 3.8 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB....	153
FIGURA 3.9 – MACROMEDIÇÃO NA SAÍDA DA CAPTAÇÃO	154
FIGURA 3.10 – ETA DE IBIARA/PB.....	154
FIGURA 3.11 – RESERVATÓRIO DE DISTRIBUIÇÃO E SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE COMPENSAÇÃO	155
FIGURA 3.12 – RESERVATÓRIO DE SOBRAS.....	155
FIGURA 3.13 - RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONAMENTOS SOBRE: “DE ONDE VEM A ÁGUA QUE ABASTECE A RESIDÊNCIA?” NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB..	161
FIGURA 3.14 - RESPOSTAS OBTIDAS NOS QUESTIONAMENTOS SOBRE: “COMO SE ARMAZENA ÁGUA NA SUA CASA?” NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	162
FIGURA 3.15 - RESERVATÓRIO ELEVADO NA COMUNIDADE BRITO	163
FIGURA 3.16 - RESERVATÓRIO ELEVADO NA COMUNIDADE SIPAÚBA	164
FIGURA 3.17 - CAPTAÇÃO NO AÇUDE PIRANHAS.....	165
FIGURA 3.18 - RESERVATÓRIO ELEVADO NA COMUNIDADE SERRINHA.....	166
FIGURA 3.19 - CAPTAÇÃO NO AÇUDE FARTURA	166
FIGURA 3.20 - RESERVATÓRIO ELEVADO NA COMUNIDADE FARTURA	167
FIGURA 3.21 - CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA COM ARMAZENAMENTO EM CISTERNA..	168
FIGURA 3.22 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PELOS RESIDENTES DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	174
FIGURA 3.23 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PELOS RESIDENTES DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	175
FIGURA 3.24 - LOCALIZAÇÃO DOS MANANCIAIS EXPLORADOS PARA ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	183
FIGURA 3.25 - MONITORAMENTO DO VOLUME DE ÁGUA ARMAZENADO NO AÇUDE PIRANHAS, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	183
FIGURA 3.26 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE POÇOS CADASTRADOS NO SIAGAS NO MUNICÍPIO IBIARA/PB	185
FIGURA 3.27 – ESTIMATIVAS DE RETIRADAS DE ÁGUA PARA O MUNICÍPIO DE IBIARA/PB NO ANO DE 2017	186
FIGURA 3.28 – NÚMERO DE ECONOMIAS ATIVAS POR SETOR NO ANO DE 2020 NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	187
FIGURA 3.29 - ESTRUTURA DE GOVERNANÇA DA CAGEPA.....	194
FIGURA 3.30 – DIRETORIA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA CAGEPA	196
FIGURA 3.31 - AGÊNCIA LOCAL DA CAGEPA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	197

FIGURA 3.32 – LOCALIZAÇÃO DOS MUNICÍPIOS SELECIONADOS	212
FIGURA 4.1 - CONJUNTO DOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ESGOTO CONVENCIONAL	232
FIGURA 4.2 - PRÁTICAS DE REUSO DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	235
FIGURA 4.3 - DESCRIÇÃO DO SES DE IBIARA (IBGE, 2010).....	237
FIGURA 4.4 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA DE IBIARA/PB.....	241
FIGURA 4.5 – BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	242
FIGURA 4.6 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA DE IBIARA/PB.....	243
FIGURA 4.7 - GRÁFICO QUE ILUSTRA A PORCENTAGEM DE DOMICÍLIOS SEM BANHEIRO POR COMUNIDADE RURAL, A PARTIR DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS NAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS	244
FIGURA 4.8 - SÍTIO BRITO: A) FOSSA RUDIMENTAR; B) LANÇAMENTO DE ÁGUAS CINZAS A CÉU ABERTO	245
FIGURA 4.9 – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO POVOADO VÁRZEA REDONDA DE IBIARA/PB	246
FIGURA 4.10 – PRINCIPAIS PROBLEMAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB ELENCADOS PELA POPULAÇÃO PRESENTE EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	248
FIGURA 4.11 – SITUAÇÃO DE LIMPEZA DE FOSSAS DOS MORADORES DE IBIARA/PB PRESENTES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	249
FIGURA 4.12 – AVALIAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB PELOS MUNICÍPIOS PRESENTES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA.....	250
FIGURA 4.13 - RUA MANOEL ARRUDA CAVALCANTE: A) CANAL QUE RECEBE ESGOTO; B) LANÇAMENTO DE ESGOTO BRUTO A CÉU ABERTO	251
FIGURA 4.14 - LANÇAMENTO DE ESGOTO A CÉU ABERTO E ACÚMULO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NAS PROXIMIDADES DA TRAVESSA LOPES RIBEIRO	251
FIGURA 4.15 - A) LANÇAMENTO DE ESGOTO NO AÇUDE PRÓXIMO DA RUA OSÓRIO PINTO RAMALHO. B) VEGETAÇÃO NO ENTORNO DO AÇUDE. C) PLANTAÇÕES IRRIGADAS COM ÁGUA DO AÇUDE.....	252
FIGURA 4.16 - RUA VER. LUÍS PEREIRA DE SOUZA: A) LAGOA PRÓXIMA AO LOGRADOURO; B) CAIXA DE PASSAGEM DA REDE DE ESGOTO PRÓXIMA DA RUA.....	253

FIGURA 4.17 – A) LANÇAMENTO DE ESGOTO A CÉU ABERTO NA RUA ALTO ALEGRE; B) LANÇAMENTO ÁGUAS CINZAS A CÉU ABERTO NA RUA VEREADOR JOSÉ CARDOSO	254
FIGURA 4.18 - LANÇAMENTO DO ESGOTO DO AÇOUGUE PÚBLICO E DAS CASAS DA REGIÃO NA RUA ALTO ALEGRE.....	255
FIGURA 4.19 - LANÇAMENTO DE ESGOTO A CÉU ABERTO NO POVOADO VÁRZEA REDONDA	256
FIGURA 4.20 - A) FOSSA RUDIMENTAR NO SÍTIO BRITO; B) LANÇAMENTO PONTUAL DE ESGOTO BRUTO NO POVOADO VÁRZEA REDONDA; C) LANÇAMENTO DE ÁGUAS CINZAS A CÉU ABERTO, REGANDO PLANTAS E ANIMAIS CONSUMINDO.....	257
FIGURA 4.21 - IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE E CORPOS HÍDRICOS DE IBIARA/PB	261
FIGURA 4.22 - CARACTERIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE DA ZONA URBANA DE IBIARA/PB.....	262
FIGURA 4.23 - TRAÇADO PRELIMINAR DA EXTENSÃO DA REDE E LOCALIZAÇÃO FUTURA DA ETE.....	263
FIGURA 4.24 – CANALETA DE DRENAGEM QUE RECEBE ESGOTO NA RUA MANOEL ARRUDA CAVALCANTE	269
FIGURA 4.25 - ORGANOGRAMA DA ESTRUTURA RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO	271
FIGURA 5.1 – PLANTA BAIXA DE UM SISTEMA DE DRENAGEM.....	296
FIGURA 5.2 - MAPA DAS BACIAS E SUB-BACIAS DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	299
FIGURA 5.3 - MAPA DOS BARRAMENTOS IDENTIFICADOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.	303
FIGURA 5.4 - MAPA DA OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALE DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	304
FIGURA 5.5 – IMAGENS DE SATÉLITES DAS ÁREAS DEMARCADAS NO MAPA DE OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALE (A)	305
FIGURA 5.6 – IMAGENS DE SATÉLITES DAS ÁREAS DEMARCADAS NO MAPA DE OCUPAÇÃO DOS FUNDOS DE VALE (B).....	306
FIGURA 5.7 - MAPA DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM DO DISTRITO SEDE EM IBIARA/PB	308
FIGURA 5.8 - MAPA DO SISTEMA DE MACRODRENAGEM DO DISTRITO DE CACHOEIRINHA EM IBIARA/PB.....	309

FIGURA 5.9 - MAPA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM SUB-SUPERFICIAL DO DISTRITO SEDE EM IBIARA/PB	311
FIGURA 5.10 – BOCAS DE LOBO PERTENCENTES AO SISTEMA DE DRENAGEM DA ZONA URBANA DE IBIARA/PB: EM PLENO FUNCIONAMENTO (A) E OBSTRUÍDA PROPOSITAMENTE PELA POPULAÇÃO (B).....	312
FIGURA 5.11 - MAPA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM SUPERFICIAL DO DISTRITO SEDE EM IBIARA/PB	313
FIGURA 5.12 - MAPA DO SISTEMA DE MICRODRENAGEM SUPERFICIAL DO DISTRITO CACHOEIRINHA EM IBIARA/PB	314
FIGURA 5.13 – GUIAS E SARJETAS PERTENCENTES A: RUA JOSÉ FREIRE CARDOSO NA SEDE MUNICIPAL (A) E NA VIA PRINCIPAL DO DISTRITO CACHOEIRINHA (B).....	315
FIGURA 5.14 – REGISTROS DO TIPO DE PAVIMENTAÇÃO: RUA OLÍMPIO PESSOA DE ARRUDA (A) E RUA BRÍGIDA GOMES DE LIMA (B) NA ZONA URBANA DE IBIARA/PB, VIA PRINCIPAL DO POVOADO VÁRZEA REDONDA (C) E RUA NÃO PAVIMENTADA NO SÍTIO BRITO (-7.445200, -38.474635) (D).....	316
FIGURA 5.15 - MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE RUAS E DE ÁREAS VERDES NO DISTRITO SEDE EM IBIARA/PB	317
FIGURA 5.16 - MAPA DA DISTRIBUIÇÃO DA PAVIMENTAÇÃO DE RUAS E DE ÁREAS VERDES NO DISTRITO DE CACHOEIRINHA EM IBIARA/PB.....	318
FIGURA 5.17 – MEDIDAS DE CONTROLE DO ESCOAMENTO NA FONTE: UTILIZAÇÃO DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS NA RUA LOPES RIBEIRO (A) E CANTEIROS VERDES NA PB-386 (B) NA SEDE MUNICIPAL	319
FIGURA 5.18 – FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	326
FIGURA 5.19 – DISPOSITIVOS DE DRENAGEM URBANA E LANÇAMENTO DE EFLUENTES DE IBIARA/PB (A) E (B).....	328
FIGURA 5.20 - MAPA DA SUSCEPTIBILIDADE E DE PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTO NO DISTRITO SEDE EM IBIARA/PB	330
FIGURA 5.21 - MAPA DA SUSCEPTIBILIDADE E DE PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTO NO DISTRITO CACHOEIRINHA EM IBIARA/PB	331
FIGURA 5.22 – PONTO CRÍTICO DE ALAGAMENTO PONTO BAIXO DA RUA ARMÊNIA SIQUEIRA CAMPOS (A): BOCA DE LOBO OBSTRUÍDA PROPOSITAMENTE (B), MARCA DA LÂMINA D'ÁGUA NA PAREDE DE UMA RESIDÊNCIA (C) E BARREIRA PARA EVITAR ENTRADA DA ÁGUA EM CASA (D)	332

FIGURA 5.23 – PONTO CRÍTICO DE ALAGAMENTO EM RUA NÃO PAVIMENTADA DO DISTRITO CACHOEIRINHA (A), CASA INVADIDA PELAS ÁGUAS DE CHUVA (B) E TERRENOS UTILIZADOS PARA O PLANTIO (C).....	333
FIGURA 5.24 - MAPA DA SUSCEPTIBILIDADE E DE PONTOS CRÍTICOS DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	334
FIGURA 5.25 – TRECHO ASSOREADO DO RIO PIANCÓ NAS PROXIMIDADES DO PERÍMETRO URBANO DE IBIARA/PB (A) E PRÁTICA DO CULTIVO DE LEGUMINOSAS (B) E (C).....	335
FIGURA 5.26 - MAPA DOS PONTOS CRÍTICOS NAS ESTRADAS VICINAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	336
FIGURA 5.27 – TRECHO DO CANAL DE DRENAGEM COM CONTRIBUIÇÕES DE ESGOTO	337
FIGURA 5.28 - MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE À EROÇÃO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB....	338
FIGURA 5.29 – DADOS DAS RESPOSTAS DOS MORADORES DA ZONA URBANA DE IBIARA/PB DO QUESTIONÁRIO APLICADO NAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS	339
FIGURA 5.30 - DADOS DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS AOS MORADORES DAS DEMAIS LOCALIDADES DE IBIARA/PB DURANTE AS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS	340
FIGURA 5.31 – MAPA DE OCUPAÇÕES IRREGULARES NO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	345
FIGURA 5.32 – GRÁFICOS DOS CUSTOS AUTORIZADOS ENVOLVENDO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E SUAS RESPECTIVAS PORCENTAGENS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB ENTRE 2017 E 2020	352
FIGURA 6.1 - GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB (2012-2019)	373
FIGURA 6.2 - COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA/PB, UTILIZADA COMO REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	375
FIGURA 6.3 - VEÍCULO UTILIZADO PARA COLETA DE RSD NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	379
FIGURA 6.4 - (A) E (B) DESCARTE DE RSD NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	380
FIGURA 6.5 - (A) E (B) DESCARTE DE RSD NO DISTRITO CACHOEIRINHA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	380
FIGURA 6.6 - (A) E (B) DESCARTE DE RSD NO SÍTIO FARTURA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	381
FIGURA 6.7 - MAPA GERAL COM AS ROTAS DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA ÁREA URBANA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	383

FIGURA 6.8 - MAPA GERAL COM AS ROTAS DE COLETA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DA ÁREA RURAL NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	384
FIGURA 6.9 - REALIZAÇÃO DA VARRIÇÃO NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	387
FIGURA 6.10 - EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	387
FIGURA 6.11 - COLETA DOS RESÍDUOS DE VARRIÇÃO NO DISTRITO SEDE DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	388
FIGURA 6.12 - PONTO DE APOIO PARA OS FUNCIONÁRIOS DE LIMPEZA URBANA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	388
FIGURA 6.13 - QUEIMA DE RESÍDUOS DE PODA NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	390
FIGURA 6.14 - (A), (B), (C) E (D) QUEIMA DE RESÍDUOS DE PODA NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	390
FIGURA 6.15 - (A) E (B) LOCAL DE REALIZAÇÃO DA FEIRA LIVRE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	392
FIGURA 6.16 - REALIZAÇÃO DA CAPINA NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	393
FIGURA 6.17 - ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS NA UBS TEODOMIRO RAMALHO DE ALENCAR NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB (A) CONTAMINANTES; (B) PERFUROCORTANTES	402
FIGURA 6.18 - UBS TEODOMIRO RAMALHO DE ALENCAR NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB: (A) ABRIGO TEMPORÁRIO; (B) BOMBONA DISPONIBILIZADA PELA WASTE	403
FIGURA 6.19 - ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS NA UBS ELIAS BENJAMIM NO POVOADO VÁRZEA REDONDA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB: (A) CONTAMINANTES (B) PERFUROCORTANTES	404
FIGURA 6.20 - BOMBONA NA UBS ELIAS BENJAMIM NO POVOADO VÁRZEA REDONDA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	404
FIGURA 6.21 - (A) E (B) AÇOUGUE PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	409
FIGURA 6.22 - MERCADO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	409
FIGURA 6.23 - RODOVIÁRIA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	411
FIGURA 6.24 - DESCARTE DE RESÍDUOS VOLUMOSOS NO DISTRITO SEDE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	413

FIGURA 6.25 - CEMITÉRIOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB: (A) DISTRITO SEDE; (B) DISTRITO CACHOEIRINHA; (C) POVOADO VÁRZEA REDONDA	414
FIGURA 6.26 - MAPA DE LOCAIS DE DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	422
FIGURA 6.27 - GALPÃO DE TRIAGEM LOCALIZADO NO ATERRO SANITÁRIO DE CONCEIÇÃO/PB: (A) DESCARGA DE RSD E RSLU PARA TRIAGEM; (B) ESTEIRA DE TRIAGEM; (C) ESTRUTURA DO GALPÃO DE TRIAGEM (D) MATERIAIS DE VIDRO TRIADOS.....	427
FIGURA 6.28 - ATERRO SANITÁRIO DE CONCEIÇÃO/PB: (A) ÁREA DE DISPOSIÇÃO PROVISÓRIA DE PNEUS; (B) ENTRADA DO ATERRO; (C) ÁREA DE DISPOSIÇÃO PROVISÓRIA DE PODA; (D) NOVA CÉLULA EM CONSTRUÇÃO.....	429
FIGURA 6.29 - IMAGEM AÉREA DO LIXÃO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	431
FIGURA 6.30 - RESIDÊNCIA E COMUNIDADE MAIS PRÓXIMAS À ÁREA DO LIXÃO DESATIVADO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	431
FIGURA 6.31 - DISTÂNCIA DO LIXÃO À MANANCIAS E CORPOS HÍDRICOS: (A) CORPO HÍDRICO SUPERFICIAL 1; (B) CORPO HÍDRICO SUPERFICIAL 2.....	432
FIGURA 6.32 - LIXÃO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	433
FIGURA 6.33 - DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NOS LOCAIS ONDE NÃO HÁ COLETA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	437
FIGURA 6.34 - ROTA TECNOLÓGICA DAS TIPOLOGIAS DE RESÍDUOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	438
FIGURA 6.35 - ÁREAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS PARA A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DISPOSIÇÃO FINAL DOS REJEITOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	453
FIGURA 6.36 - ESTRUTURA ORGANIZACIONAL ADMINISTRATIVA E INSTITUCIONAL DA PREFEITURA DE IBIARA/PB.....	456
FIGURA 6.37 - APOIO DA POPULAÇÃO QUANTO AO PAGAMENTO DE TAXA PELA MELHORIA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	464

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - DISTÂNCIA E DIREÇÃO ENTRE IBIARA/PB E OS MUNICÍPIOS CIRCUNVIZINHOS	38
TABELA 1.2 – NOVA CLASSIFICAÇÃO DAS TIPOLOGIAS DO SETOR CENSITÁRIO NO CENSO 2022	40
TABELA 1.3 - CLASSIFICAÇÃO HIDROLÓGICA DOS SOLOS PARA AS CONDIÇÕES BRASILEIRAS	50
TABELA 1.4 – CLASSES DE REGENERAÇÃO VEGETAL (PROJETO MAPBIOMAS).....	56
TABELA 1.5 - VARIAÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E RURAL – IBIARA/PB (1980 - 2010).....	63
TABELA 1.6 - ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO – IBIARA/PB (1991 - 2010).....	66
TABELA 1.7 - GÊNERO DA POPULAÇÃO – IBIARA/PB (1980 - 2010)	67
TABELA 1.8 - CONDIÇÕES DE MORADIA EM IBIARA/PB (2010) QUANTO AO ACESSO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	79
TABELA 1.9 - CARACTERÍSTICAS URBANÍSTICAS DO ENTORNO DOS DOMICÍLIOS EM IBIARA/PB (2010).....	80
TABELA 1.10 - RECURSOS ENVIADOS PELO FUNDEB E INVESTIMENTOS DIRECIONADOS À ALIMENTAÇÃO ESCOLAR EM IBIARA/PB (2011 A 2019).....	86
TABELA 1.11 - EVOLUÇÃO DO IDH-M DE IBIARA/PB (1991-2010).....	88
TABELA 1.12 - EVOLUÇÃO DAS VARIÁVEIS DO IDH-M DE IBIARA/PB (1991-2010).....	88
TABELA 1.13 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE PESSOAS EM SITUAÇÃO DE EXTREMA POBREZA E DE POBREZA EM RELAÇÃO AO TOTAL DE INSCRITOS NO CADÚNICO EM IBIARA/PB (2013-2020).....	90
TABELA 1.14 - PESSOAS EM SITUAÇÃO DE EXTREMA POBREZA EM IBIARA/PB, DOS INSCRITOS NO CADÚNICO EM ABRIL DE 2021, POR SEXO, COR/RAÇA, SITUAÇÃO DO DOMICÍLIO E FAIXA ETÁRIA.....	90
TABELA 1.15 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE FAMÍLIAS ATENDIDAS PELO BOLSA FAMÍLIA EM IBIARA/PB (2013-2020)	91
TABELA 1.16 - EVOLUÇÃO DO EMPREGO FORMAL EM IBIARA/PB (2010-2018).....	93
TABELA 1.17 - EMPREGOS FORMAIS EM RELAÇÃO AO TOTAL DA POPULAÇÃO DE IBIARA/PB (2010-2018)	94
TABELA 1.18 - CALENDÁRIO COMEMORATIVO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	100
TABELA 2.1 - PRINCIPAIS FONTES DE POLÍTICAS DE SANEAMENTO BÁSICO	117

TABELA 2.2 - LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS PROGRAMAS ADERIDOS PELO MUNICÍPIO	126
TABELA 2.3 - TABELA TARIFÁRIA DA CAGEPA - VIGÊNCIA: JUNHO/2018 A JANEIRO/2021	129
TABELA 2.4 - AÇÕES ASSOCIADAS AO SANEAMENTO BÁSICO E SUAS RESPECTIVAS METAS FINANCEIRAS NO PPA DE IBIARA/PB	131
TABELA 2.5 - LEVANTAMENTO DOS PRINCIPAIS CONVÊNIOS	134
TABELA 3.1 – INFORMAÇÕES DE LIGAÇÕES E ECONOMIAS POR TIPO DE USO DO MUNICÍPIO IBIARA/PB	157
TABELA 3.2 – PERCENTUAL DE LIGAÇÕES E ECONOMIAS POR TIPO DE USO NO MUNICÍPIO IBIARA/PB	158
TABELA 3.3 - INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	158
TABELA 3.4 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA BRUTA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	170
TABELA 3.5 – ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA BRUTA CAPTADA E VALORES DE REFERÊNCIA PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS DOCES	171
TABELA 3.6 – QUALIFICAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SEGUNDO O IQA	172
TABELA 3.7 – ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA TRATADA E DISTRIBUÍDA EM IBIARA/PB	173
TABELA 3.8 – ANÁLISE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA TRATADA E DISTRIBUÍDA EM IBIARA/PB	173
TABELA 3.9 – PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB ...	176
TABELA 3.10 - SÉRIE HISTÓRICA DE DOENÇAS RELACIONADAS COM O CONSUMO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL E/OU COM A INDISPONIBILIDADE DO SERVIÇO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	179
TABELA 3.11 - INDICADORES RELACIONADOS A QUALIDADE DA ÁGUA DISTRIBUÍDA ENTRE OS ANOS DE 2016-2019 NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	181
TABELA 3.12 – INFORMAÇÕES DO AÇUDE PIRANHAS LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	183
TABELA 3.13 – CLASSIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA DOS POÇOS DE ACORDO COM O PARÂMETRO DE SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	184
TABELA 3.14 – INFORMAÇÕES SOBRE O PARQUE DE HIDRÔMETROS INSTALADOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	189

TABELA 3.15 – VOLUMES DE ÁGUA ANUAIS DISPONIBILIZADOS ATRAVÉS DE DIFERENTES SOLUÇÕES DE ABASTECIMENTO EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB NO ANO DE 2019	190
TABELA 3.16 – INFORMAÇÕES PARA ESTIMATIVA DE VAZÃO PARA ATENDIMENTO DA POPULAÇÃO TOTAL E BALANÇO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	191
TABELA 3.17 - TARIFAS APLICÁVEIS PARA SERVIÇOS DE ÁGUA AOS USUÁRIOS DA CAGEPA	198
TABELA 3.18 - RECEITAS, DESPESAS E PERDAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE IBIARA/PB	199
TABELA 3.19 – INVESTIMENTOS PREVISTOS EM IBIARA/PB	203
TABELA 3.20 – METAS RELACIONADAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB PARA O ANO DE 2020	204
TABELA 3.21 – DESPESAS AUTORIZADAS EM IBIARA/PB RELACIONADAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	204
TABELA 3.22 – AÇÕES PROMOVIDAS PELA FUNASA-PB PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ALGUMAS LOCALIDADES DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	205
TABELA 3.23 - POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS ATENDIDOS PELA CAGEPA LOCALIZADOS NA BACIA DO RIO PIRANHAS	211
TABELA 3.24 - COMPARAÇÃO DE INDICADORES DO SNIS PARA OS MUNICÍPIOS SELECIONADOS	213
TABELA 4.1 - RESUMO DO PERFIL SOCIOECONÔMICO EM COMPARAÇÃO COM O ACESSO À COLETA DE ESGOTOS, NA ZONA URBANA	239
TABELA 4.2- CARACTERIZAÇÃO DO SES DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE POR SETOR CENSITÁRIO	240
TABELA 4.3- SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA RURAL DE IBIARA/PB .	244
TABELA 4.4 - POPULAÇÃO POR SETOR CENSITÁRIO LOCALIZADO NA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	264
TABELA 4.5 - CONSUMO PER CAPITA DE ÁGUA CONFORME POPULAÇÃO	264
TABELA 4.6 - VAZÕES SANITÁRIAS, POR SETOR CENSITÁRIO URBANO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	265
TABELA 4.7 - POPULAÇÃO URBANA ESTIMADA PARA O MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	266
TABELA 4.8 - VAZÕES SANITÁRIAS, PARA O ANO DE 2020, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	266

TABELA 4.9 - VAZÕES SANITÁRIAS E DIÂMETRO DO EMISSÁRIO DO DISTRITO CACHOEIRINHA, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	267
TABELA 4.10 - VAZÕES SANITÁRIAS E DIÂMETRO DO EMISSÁRIO, NO POVOADO DE IBIARA/PB.....	268
TABELA 4.11 – DETALHAMENTO DAS DESPESAS E INVESTIMENTOS ORÇAMENTADOS/AUTORIZADOS COM RELAÇÃO AOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, EM IBIARA/PB.....	272
TABELA 4.12 - CUSTO DE INVESTIMENTO PARA CONSTRUÇÃO DE ETE POR ASSOCIAÇÃO DE TECNOLOGIA.....	274
TABELA 4.13 - CUSTOS COM OPERAÇÃO DO SES E TAXA DE COBRANÇA MENSAL PARA A POPULAÇÃO URBANA COM ATENDIMENTO UNIVERSALIZADO.....	274
TABELA 5.1 - CARACTERÍSTICAS DAS SUB-BACIAS DE DRENAGEM DE IBIARA/PB	300
TABELA 5.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS VERDES EXISTENTES EM IBIARA/PB.....	320
TABELA 5.3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA VERDE EXISTENTE NO DISTRITO CACHOEIRINHA EM IBIARA/PB	321
TABELA 5.4 – PROBLEMAS RELATADOS PELOS REPRESENTANTES DAS LOCALIDADES NO QUESTIONÁRIO APLICADO NAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS	341
TABELA 5.5 – DETALHAMENTO DAS DESPESAS E INVESTIMENTOS ORÇAMENTADOS/AUTORIZADOS EM IBIARA/PB ENTRE 2017 E 2021	351
TABELA 5.6 - INDICADORES UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	359
TABELA 6.1 - ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	374
TABELA 6.2 - RESÍDUOS RECICLÁVEIS DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA/PB, UTILIZADA COMO REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	376
TABELA 6.3 - NÚMERO DE ROTAS ATUAIS DA COLETA DOS RSU E SUAS RESPECTIVAS EXTENSÕES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	382
TABELA 6.4 - MATERIAIS RECICLÁVEIS TRIADOS NO ATERRO SANITÁRIO DE CONCEIÇÃO/PB E RESPECTIVOS VALORES COMERCIAIS NO PERÍODO (2021.2).....	427
TABELA 6.5 - CUSTO ANUAL COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB REFERENTE AO ANO DE 2020	462

TABELA 6.6 - INDICADORES DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NOS MUNICÍPIOS DE IBIARA/PB, SANTANA DE MANGUEIRA/PB E SERRA GRANDE/PB, SEGUNDO O SNIS 2019.....	470
--	-----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL: SÍNTESE METODOLÓGICA	36
QUADRO 1.2 - PROGRAMAS, SERVIÇOS E PROJETOS DE SAÚDE PRESTADOS EM IBIARA/PB	74
QUADRO 1.3 - COMPOSIÇÃO DO CONSELHO MUNICIPAL DE SAÚDE DE IBIARA/PB (2021)	74
QUADRO 1.4 - ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE EM IBIARA/PB (2021)	76
QUADRO 1.5 - RECURSOS HUMANOS NA REDE DE SAÚDE EM IBIARA/PB (2021)	76
QUADRO 1.6 - ESCOLAS E CRECHES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB EM 2019	87
QUADRO 1.7 - EVOLUÇÃO DO VALOR TOTAL PAGO ÀS FAMÍLIAS POR MEIO DO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA EM IBIARA/PB (2013-2019) *	91
QUADRO 1.8 - EVOLUÇÃO DO PIB DE IBIARA/PB (2010-2018)	92
QUADRO 1.9 - TRANSFERÊNCIAS DE RECURSOS GOVERNAMENTAIS PARA IBIARA/PB (2016-2019)	94
QUADRO 2.1 - ORGANIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	122
QUADRO 2.2 - CONFORMIDADE LEGAL DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ...	124
QUADRO 2.3 - CONFORMIDADE LEGAL DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ...	125
QUADRO 2.4 - CONFORMIDADE LEGAL DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	125
QUADRO 2.5 - CONFORMIDADE LEGAL DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	126
QUADRO 2.6 - INVESTIMENTOS DIRECIONADOS EM DESPESA POR SUBFUNÇÃO EM 2020	132
QUADRO 2.7 - INVESTIMENTOS DIRECIONADOS EM DESPESA POR SUBFUNÇÃO EM 2021	133
QUADRO 3.1 - CONTEÚDO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	141
QUADRO 3.2 – SISTEMAS E SOLUÇÕES DE ABASTECIMENTO UTILIZADAS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	168
QUADRO 3.3 - QUADRO DE RECURSOS HUMANOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	195
QUADRO 3.4 – MEDIDAS TÉCNICO-ADMINISTRATIVAS QUE INIBEM E COMBATEM O DESPERDÍCIO	201
QUADRO 3.5 - INDICADORES DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	208
QUADRO 4.1 - CONTEÚDO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO PARTICIPATIVO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	228

QUADRO 4.2 - SETORES CENSITÁRIOS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	235
QUADRO 4.3 - RECURSOS HUMANOS E ATRIBUIÇÕES NA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO.....	270
QUADRO 4.4 - INDICADORES DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	277
QUADRO 4.5 - INDICADORES DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE IBIARA/PB	284
QUADRO 5.1 - CONTEÚDO PARA A ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	292
QUADRO 5.2 - LEGISLAÇÕES FEDERAIS E ESTADUAIS UTILIZADAS COMO BALIZADORAS PARA ELABORAÇÃO DO COMPONENTE MANEJO E DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NO PMSB	324
QUADRO 5.3 - PRINCIPAIS PROBLEMAS RELACIONADOS AO SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	342
QUADRO 5.4 – HISTÓRICO DE EVENTOS EXTREMOS CAUSADOS POR ÁGUA DE CHUVA EM IBIARA/PB.....	346
QUADRO 5.5 - RELAÇÃO DE SERVIDORES DA SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS E URBANISMO DE IBIARA/PB.....	347
QUADRO 5.6 - INDICADORES UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	354
QUADRO 6.1 - CONTEÚDO DO DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	364
QUADRO 6.2 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM RELAÇÃO À ORIGEM, CONFORME A LEI FEDERAL Nº 12.305/2010.....	368
QUADRO 6.3 - RESÍDUOS SÓLIDOS NÃO CLASSIFICADOS NA LEI FEDERAL Nº 12.305/2010	369
QUADRO 6.4 - CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS) E NORMA BRASILEIRA DE REGULAMENTAÇÃO, NBR 10.004/2004.....	370
QUADRO 6.5 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RSD) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	377
QUADRO 6.6 - CRONOGRAMA DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RSD) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	381
QUADRO 6.7 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA LIMPEZA URBANA (RSLU) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	385

QUADRO 6.8 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E DE SERVIÇOS (RECS) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	395
QUADRO 6.9 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	400
QUADRO 6.10 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC) NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	407
QUADRO 6.11 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	411
QUADRO 6.12 - GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS VOLUMOSOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	412
QUADRO 6.13 - ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE DIFERENTES MODALIDADES DE ATERROS SANITÁRIOS DE PEQUENO PORTE PARA RSU	424
QUADRO 6.14 - VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS ITENS INFRAESTRUTURA DO ATERRO SANITÁRIO DE CONCEIÇÃO/PB.....	425
QUADRO 6.15 - VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DOS ITENS OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA DO ATERRO SANITÁRIO DE CONCEIÇÃO/PB	429
QUADRO 6.16 - TIPOS DE UNIDADES DE PROCESSAMENTO (DE TRATAMENTO E DE DISPOSIÇÃO FINAL) EXISTENTES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB (CONTINUA).....	435
QUADRO 6.17 - DADOS UTILIZADOS PARA O ESTUDO PRELIMINAR DE ÁREAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS PARA A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DISPOSIÇÃO FINAL DOS REJEITOS.....	451
QUADRO 6.18 - QUADRO DE FUNCIONÁRIOS DA SECRETARIA DE OBRAS E URBANISMO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	457
QUADRO 6.19 - INDICADORES UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (CONTINUA).....	467

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Abrelpe	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
ASAs	Áreas de Segurança Aeroportuária
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
DATASUS	Departamento de informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETA	Estação de tratamento de água
ETE	Estação de tratamento de esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
ONTL	Observatório Nacional de Transporte e Logística
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PIGIRS	Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RDO	Resíduos Domiciliares

RECS	Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e de Serviços
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
RPU	Resíduos Públicos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSLU	Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana
RSO	Resíduos Sólidos Orgânicos
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
SNS/MDR	Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
UASB	Upflow Anaerobic Sludge Blanket

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	34
CAPÍTULO 1	35
CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO	35
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	35
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO	37
1.2 BREVE CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO MUNICÍPIO	45
1.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO: PERFIL DEMOGRÁFICO, ESTRUTURA TERRITORIAL E POLÍTICAS PÚBLICAS CORRELATAS AO SANEAMENTO BÁSICO	63
REFERÊNCIAS	101
ANEXO	106
CAPÍTULO 2	108
JURÍDICO	108
QUADRO INSTITUCIONAL DA POLÍTICA E DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	108
2.1 INDICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FONTES SOBRE AS POLÍTICAS NACIONAIS DE SANEAMENTO BÁSICO	108
2.2 LEVANTAMENTO DA ESTRUTURA ATUAL DE REMUNERAÇÃO DOS SERVIÇOS	127
REFERÊNCIAS	136
CAPÍTULO 3	140
SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	140
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	140
3.1 DEFINIÇÃO DE SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	142
3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EXISTENTE NO MUNICÍPIO	147
3.3 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	170
3.4 INFORMAÇÕES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA BRUTA E DO PRODUTO FINAL DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO	179

3.5	LEVANTAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO, POSSIBILITANDO A IDENTIFICAÇÃO DE MANANCIAS PARA ABASTECIMENTO FUTURO.....	181
3.6	CONSUMO E DEMANDA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	185
3.7	ANÁLISE CRÍTICA DOS PLANOS DIRETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS ÁREAS DE PLANEJAMENTO	192
3.8	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	193
3.9	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	198
3.10	CONSUMO E DEMANDA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	206
	REFERÊNCIAS.....	222
	CAPÍTULO 4	227
	SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	227
	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	227
4.1	DEFINIÇÃO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	230
4.2	DESCRIÇÃO GERAL DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE NO MUNICÍPIO.....	234
4.3	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS PRINCIPAIS DEFICIÊNCIAS REFERENTES AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	247
4.4	INDICAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO DE CONTAMINAÇÃO E DAS FONTES PONTUAIS DE POLUIÇÃO POR ESGOTOS NO MUNICÍPIO	250
4.5	ANÁLISE CRÍTICA DOS PLANOS DIRETORES DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ÁREA DE PLANEJAMENTO.....	258
4.6	IDENTIFICAÇÃO DE PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE, CORPOS D'ÁGUA RECEPTORES E POSSÍVEIS ÁREAS PARA LOCAÇÃO DE ETE.....	259
4.7	BALANÇO ENTRE GERAÇÃO DE ESGOTO E CAPACIDADE DO SISTEMA EXISTENTE NA ÁREA DE PLANEJAMENTO	264
4.8	VERIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE LIGAÇÕES CLANDESTINAS DE ÁGUAS PLUVIAIS AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	268
4.9	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	269
4.10	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	271

4.11	CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS SEGUNDO INDICADORES	275
	REFERÊNCIAS.....	285
	APÊNDICES.....	287
CAPÍTULO 5		291
SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS		291
	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	291
5.1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ÁGUAS PLUVIAIS	295
5.2	DESCRIÇÃO GERAL DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS EXISTENTE NO MUNICÍPIO.....	297
5.3	ANÁLISE CRÍTICA DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL E DO PLANO MUNICIPAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E/OU DRENAGEM URBANA.....	321
5.4	LEVANTAMENTO DA LEGISLAÇÃO EXISTENTE SOBRE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E SEU REBATIMENTO NO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	322
5.5	DESCRIÇÃO DA ROTINA OPERACIONAL, DE MANUTENÇÃO E LIMPEZA DA REDE DE DRENAGEM NATURAL E ARTIFICIAL.....	325
5.6	IDENTIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE SISTEMA ÚNICO (COMBINADO) E DE SISTEMA MISTO	327
5.7	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROBLEMAS RELACIONADOS AO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	328
5.8	LEVANTAMENTO DA OCORRÊNCIA DE DESASTRES NATURAIS RELACIONADOS COM O SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MUNICÍPIO	344
5.9	IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	347
5.10	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	347
5.11	CARACTERIZAÇÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS SEGUNDO INDICADORES	352
	REFERÊNCIAS.....	361
CAPÍTULO 6		363
SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS		363
	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	363
6.1	DEFINIÇÃO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E CLASSIFICAÇÃO.....	366

6.2	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO.....	370
6.3	ANÁLISE DE PLANOS MUNICIPAIS EXISTENTES PARA A ÁREA DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	439
6.4	SISTEMATIZAÇÃO DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS AO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA	440
6.5	IDENTIFICAÇÃO DA CARÊNCIA DO PODER PÚBLICO PARA O ATENDIMENTO ADEQUADO DA POPULAÇÃO.....	446
6.6	IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTALMENTE ADEQUADAS PARA DISPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE REJEITOS	448
6.7	CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E DE LIMPEZA URBANA	454
6.8	IDENTIFICAÇÃO DA EXISTÊNCIA DE PROGRAMAS ESPECIAIS EM MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	459
6.9	IDENTIFICAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS RESÍDUOS SÓLIDOS, INCLUINDO ÁREAS CONTAMINADAS E RESPECTIVAS MEDIDAS SANEADORAS	459
6.10	IDENTIFICAÇÃO DAS POSSIBILIDADES DE IMPLANTAÇÃO DE SOLUÇÕES CONSORCIADAS OU COMPARTILHADAS COM OUTROS MUNICÍPIOS	460
6.11	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS RECEITAS OPERACIONAIS, DESPESAS DE CUSTEIO E INVESTIMENTOS	461
6.12	CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO INDICADORES	464
	REFERÊNCIAS.....	472
	APÊNDICE.....	478
	ANEXO.....	480

APRESENTAÇÃO

O presente documento contempla as atividades que compõem o Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo conforme estabelecido pelo Termo de Referência da Fundação Nacional de Saúde para a elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico, versão 2018.

A partir do Diagnóstico Técnico-Participativo é possível identificar o atual cenário existente no município quanto à prestação do serviço dos quatro componentes do saneamento básico – Abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Manejo de águas pluviais e Gestão de resíduos sólidos, integrados a uma caracterização física e socioeconômica do território. A identificação desse cenário baseia-se nas orientações determinadas pelo referido termo, tendo a metodologia participativa como fundamentadora.

O diagnóstico constitui-se em um documento público elaborado com ampla participação social, envolvendo todos os segmentos: munícipes, gestores, prestadores de serviço e instâncias de controle social. Essa metodologia de produção coletiva e integrada, não descarta o caráter técnico do produto, mas garante que o mesmo seja também um instrumento político-social que fundamente as atividades a serem realizadas nas etapas subsequentes (Produtos D, E, F e G) que compõem o Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara.

Dentro desse contexto, o presente documento reúne o apanhado de informações sobre a situação do saneamento básico no município de Ibiara obtidas até esta data e dentro das possibilidades impostas pelo cenário atual. O êxito da etapa de Diagnóstico é indispensável para a salutar integração entre os produtos elaborados e a concretização de um Plano Municipal de Saneamento Básico que contemple políticas estruturantes para o setor e, conseqüentemente, benefícios para as populações urbana e rural do município.

CAPÍTULO 1

Caracterização Territorial do Município

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Ibiara/PB, é necessária uma escala de visualização em níveis mais desagregados, de maneira a caracterizar a área de planejamento (urbana e rural), observando suas especificidades, identificando as áreas dispersas ou desconectadas dos núcleos urbanos principais, as ocupações irregulares, os assentamentos rurais, bem como as comunidades e populações tradicionais. Para alcançar esta escala de análise, faz-se necessário lidar com incompletudes e incertezas e mesmo com a inexistência de dados territoriais confiáveis, principalmente no caso de pequenos municípios.

Órgãos oficiais provedores de dados secundários como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) disponibilizaram as novas malhas censitárias. Estas delimitações, já são fruto de um comum acordo entre IBGE e municípios no que tange a questões como a dinâmica urbano-rural, portanto, estão sendo consideradas nesta caracterização territorial. Além da nova malha censitária do IBGE (que será usada no Censo em 2022 e foi amplamente discutida com todos os municípios de acordo com informações fornecidas pelo próprio IBGE), também foram usadas base de dados do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e SICAR (Sistema de Cadastro Ambiental Rural). Nesta análise, foram incluídas as áreas dispersas (comunidades indígenas e tradicionais, quilombolas e assentamentos) e as rodovias presentes no município.

Como premissa neste diagnóstico, a primeira fonte de consulta é sempre o município e, neste sentido, existiram demandas de consultas a alguns dos municípios para a validação e aquisição de dados. Foram desenvolvidas metodologias de coleta, processamento e apresentação dos dados, as quais, permeiam todo o capítulo. O Quadro 1.1 apresenta um resumo dos itens contemplados em consonância com os itens previstos

no Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (FUNASA, 2018).

Quadro 1.1 - Caracterização Territorial: síntese metodológica

CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL	
1.1 Caracterização da área de planejamento	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A área de planejamento do PMSB abrange a área urbana e a área rural do município; sendo assim, a relação urbano-rural nos municípios foi estabelecida a partir da classificação utilizada pelo IBGE. A caracterização e localização das áreas onde mora a população de baixa renda (favelas, ocupações irregulares, assentamentos precários) contou com informações coletadas em campo pelas equipes do PMSB. Há de certa forma uma invisibilidade das áreas precárias nos mapeamentos oficiais e espera-se que pelo menos uma localização e identificação tenha sido uma das contribuições deste documento. 	
1.2 Breve caracterização física do município	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bases de dados de diversas fontes foram utilizadas para uma caracterização da geologia, classificação hidrológica dos solos, relevo, clima, áreas protegidas, recursos hídricos e sistemas hidrogeológicos. A caracterização física apresentada neste diagnóstico baseia-se nos dados espaciais e produtos de sensoriamento remoto mais recentes disponíveis em cada temática. Estes, são compatibilizados e processados para apresentação em uma escala comum de mapeamento. 	
1.3 Caracterização socioeconômica do município: perfil demográfico, estrutura territorial e políticas públicas correlatas ao saneamento básico	
1.3.1 Perfil demográfico do município	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ São apresentadas as principais tendências demográficas do município, que informam alguns dos desafios da garantia da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico 	
1.3.2 Estrutura territorial do município	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O uso e ocupação do solo é apresentado considerando não apenas sua dinâmica espacial, como também sua dinâmica temporal. Transições de uso e quantificações de aumento e/ou diminuição de áreas de diferentes classes de uso são apresentadas de forma gráfica e extraídas da Coleção 5 do Projeto Mapbiomas (Souza <i>et al.</i>, 2020). Além disso é apresentada uma análise dos vetores de crescimento do município e uma identificação e localização de suas áreas dispersa e/ou precárias. 	
1.3.3 Políticas públicas correlatas ao saneamento básico	
a. Saúde	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ É apresentando um panorama dos serviços de saúde existentes no município, em sua relação com o saneamento básico. 	
b. Habitação de interesse social	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ São indicadas as relações entre os esforços de garantir o acesso à habitação à população mais vulnerável e a oferta de serviços de saneamento no município. 	

Quadro 1.1 - Caracterização Territorial: síntese metodológica (continuação)

c. Meio ambiente e gestão de recursos hídricos
<ul style="list-style-type: none">As informações dessa etapa do diagnóstico técnico-participativo foram obtidas através de pesquisas, consultas, entrevistas e levantamentos com os gestores do município, especialmente através da secretaria responsável pelo gerenciamento do setor de Meio Ambiente e sua equipe técnica, incluindo entidades que representem a população. De uma forma geral levantou-se como o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos) estão organizados e como funcionam no município; se o município participa de algum comitê de bacia ou órgão municipal responsável pela área; formas de participação social (conselho, conferências, fóruns, etc., e se existem ações de capacitação dos agentes públicos, privados e comunitários envolvidos com a gestão de recursos hídricos na região e com a gestão ambiental no município; os estudos realizados no âmbito do comitê de bacia, que auxiliem a trabalhar as interfaces dessas duas áreas com o saneamento.
d. Educação
<ul style="list-style-type: none">São apresentados os principais indicadores relativos ao desenvolvimento da educação no município, como meio de subsidiar ações educativas e estratégias de ação para a expansão da conscientização sobre os serviços de saneamento.
1.3.4 Desenvolvimento Local: renda, pobreza, desigualdade e atividade econômica
<ul style="list-style-type: none">Diferentes dados sobre a dinâmica do desenvolvimento local são apresentados e analisados, de modo a construir uma descrição das dificuldades e potencialidades econômicas, bem como a identificação dos setores mais vulneráveis da população do município.
1.3.5 Infraestrutura, equipamentos públicos, calendário festivo e impactos no Saneamento Básico
<ul style="list-style-type: none">Foram levantadas por meio de preenchimento de formulários online enviados para técnicos das Prefeituras: possíveis problemas com a distribuição de energia elétrica, tanto no dia a dia da população, quanto nas datas festivas na cidade (o que contribuiu para complementar a análise do Calendário Festivo); participação ou desenvolvimento de algum projeto para redução de desperdício de energia. Também são analisados aspectos de pavimentação e transporte, localização de cemitérios e seus possíveis impactos. Informações foram obtidas acerca dos problemas que o município enfrenta com vandalismos e furtos no âmbito do abastecimento de água, distribuição de energia e manutenção do patrimônio público e por fim, foi levantado o calendário comemorativo do município, o nome da festividade e suas características.

Fonte: Adaptado de FUNASA (2018).

1.1 Caracterização da área de planejamento

1.1.1 Relação urbano-rural

O município de Ibiara/PB com uma área de 282,69 km² localiza-se no estado da Paraíba, nas coordenadas 7° 30' 3'' S (Latitude) e 38° 24' 18'' W (Longitude) (IBGE,

2020). O município de Ibiara/PB localiza-se na região geográfica **intermediária de Patos** e na região **imediata de Itaporanga** (Figura 1.1). O município faz fronteira com Conceição/PB, Diamante/PB e Santana de Mangueira/PB (IBGE, 2019). A distância equivalente, por meio de rodovias, entre Ibiara/PB e os principais municípios circunvizinhos foi calculada através da ferramenta “Google Maps”¹ (Tabela 1.1). Em relação a capital do estado (João Pessoa/PB), Ibiara/PB está localizada a 457,6 km de distância.

Tabela 1.1 - Distância e direção entre Ibiara/PB e os municípios circunvizinhos

MUNICÍPIOS CIRCUNVIZINHOS	DISTÂNCIA E DIREÇÃO EM RELAÇÃO AO MUNICÍPIO EM ESTUDO (km)*
Conceição/PB	14,0 (N)
Diamante/PB	19,0 (L)
Santana de Mangueira/PB	18,0 (SE)

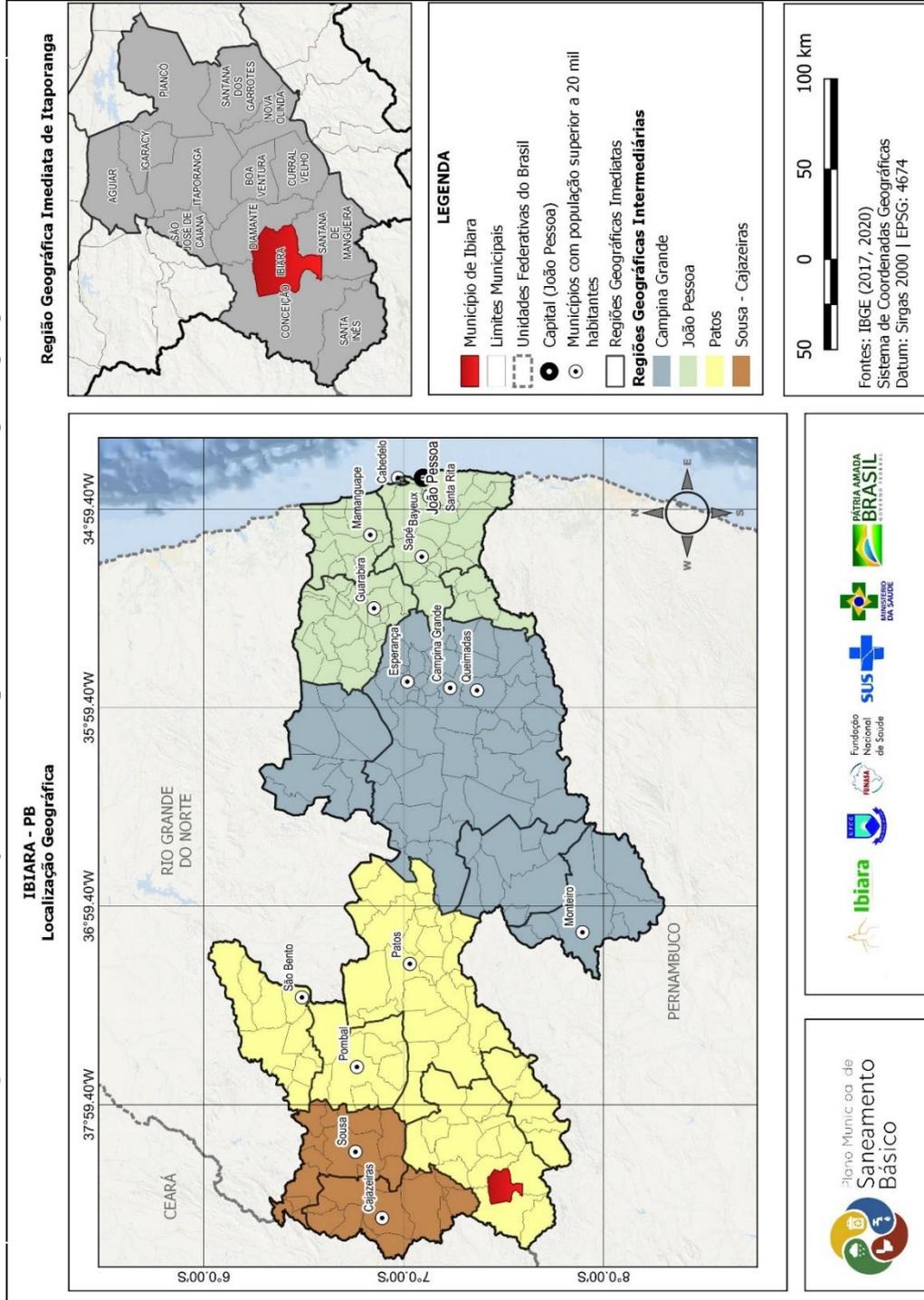
Fonte: Google Maps (2021)

*“N” refere-se a Norte, “S” a Sul, “O” a Oeste, e “L” a Leste, “NE” a Nordeste, “NO” a Noroeste, “SE” a Sudeste, e “SO” a Sudoeste.

Tendo como objetivo a definição da área de planejamento dentro do município, através dos dados do IBGE e do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), ambos em 2019, foram delimitadas as áreas rural e urbana do município de Ibiara/PB.

¹ Google Maps é um produto desenvolvido pela Google, disponível em <https://www.google.com/maps/>

Figura 1.1 - Localização do município de Ibiara/PB nas regiões geográficas da Paraíba



Fonte: PMSB – PB/UFCG (2021).

Os setores censitários que serão utilizados no Censo em 2022 são os apresentados em todos os capítulos deste documento. Uma diferenciação das tipologias de setores neste novo censo, é a distinção que o IBGE traz de **áreas urbanas de alta densidade de edificações** e **áreas urbanas de baixa densidade de edificações**. Em resumo, a nova classificação do Censo 2022 foi realizada conforme a Tabela 1.2.

Tabela 1.2 – Nova classificação das tipologias do setor censitário no Censo 2022

Classes	Descrição
Área urbana	<i>Com alta densidade de edificações e com baixa densidade de edificações (inclui expansão urbana, novos loteamentos, áreas verdes desabitadas etc.)</i>
Núcleo urbano	<i>Inclui as antigas áreas urbanas isoladas e aglomerados rurais de extensão urbana da metodologia do Censo 2010</i>
Aglomerado rural	Povoado (caracterizado pela existência de comércio e serviços) e lugarejos (não dispõe de comércio e serviços como o povoado)
Área rural	<i>Caracterizada pela dispersão de domicílios e estabelecimentos agropecuários</i>
Massas d'água	<i>Porções de água que por motivos operacionais foram isoladas em setor censitário</i>

Fonte: IBGE (2021).

Nesse sentido, todos os municípios brasileiros são divididos em **distritos** sendo que o distrito onde está localizada a sede do município é chamado de "distrito-sede". Os demais distritos podem ter outras denominações. **Distritos** são unidades administrativas dos municípios. Sua criação, desmembramento ou fusão dependem de leis municipais, que devem observar a continuidade territorial e os requisitos previstos em lei complementar estadual. Os **bairros** são subdivisões intraurbanas legalmente estabelecidas por meio de leis ordinárias das Câmaras Municipais e sancionadas pelo Prefeito. Além disso, alguns dos setores censitários são classificados pelo IBGE como **Povoados** e **Lugarejos**. De acordo com as definições apresentadas pelo IBGE (2017), “povoado” refere-se a um aglomerado rural, caracterizado pela existência de comércio e serviços, “lugarejo” a uma localidade sem comércio e serviços, mesmo que com características semelhantes de uso e ocupação do solo do “povoado”, e “assentamento” a unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o

reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra.

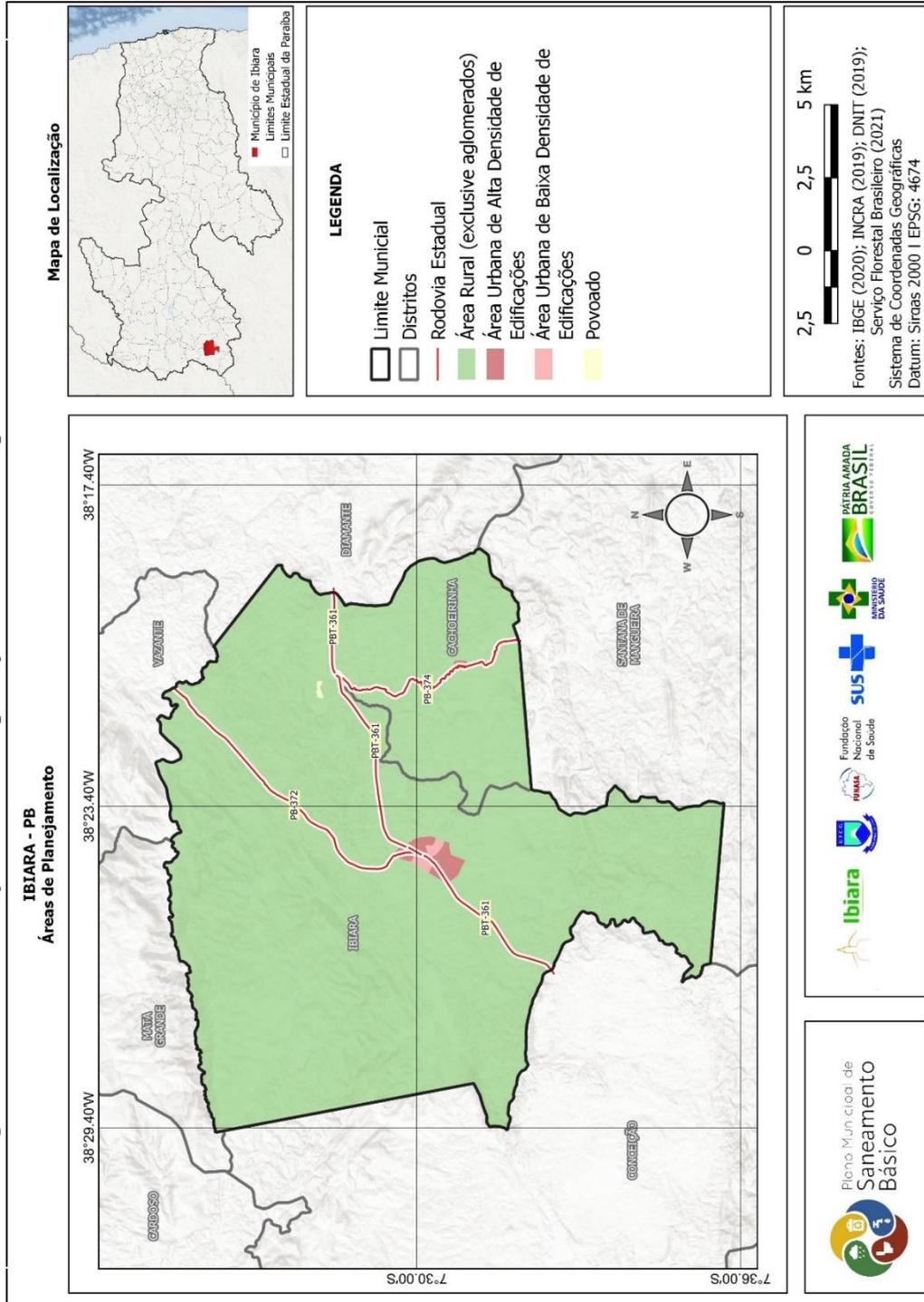
A área do município de Ibiara/PB é majoritariamente rural (Figura 1.2), na qual, localizam-se alguns aglomerados rurais classificados pelo IBGE como povoados. Para este município, o IBGE identifica dois distritos, sendo um denominado de distrito-sede, que recebe o mesmo nome do município (Ibiara) e o outro denominado de Cachoeirinha. O município de Ibiara/PB possui um povoado denominado de Várzea Redonda (Figura 1.2). De acordo com os dados disponibilizados pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), referentes a cadastros realizados até fevereiro de 2021 (EMBRAPA TERRITORIAL, 2020), não são observados Projetos de Assentamentos (PA) rurais no município de Ibiara/PB (Figura 1.2 e Figura 1.3). A Figura 1.2 também evidencia três aglomerados urbanos com alta densidade de edificações e um com baixa densidade de edificações, o que pode indicar uma região com maiores demandas coletivas por infraestrutura de saneamento básico.

As bases digitais recentes do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) e SICAR (Sistema de Cadastro Ambiental Rural) além da malha censitária 2020 do IBGE, foram reunidas em um mesmo ambiente computacional (software QGIS²). Além disso, pode-se observar na Figura 1.3 as dimensões das propriedades rurais de Ibiara/PB. Percebe-se que, assim como na maioria dos municípios de pequeno porte do Nordeste brasileiro, há uma grande predominância de pequenas propriedades, o que em algumas áreas, denota uma concentração de demanda por serviços de saneamento básico na área rural.

As rodovias federais e estaduais, em suas diferentes situações físicas (leito natural, implantadas ou pavimentadas) também foram adicionadas ao mapa da Figura 1.2, como elementos de localização e referência, além de indicadores de acessos aos diferentes aglomerados rurais e urbanos.

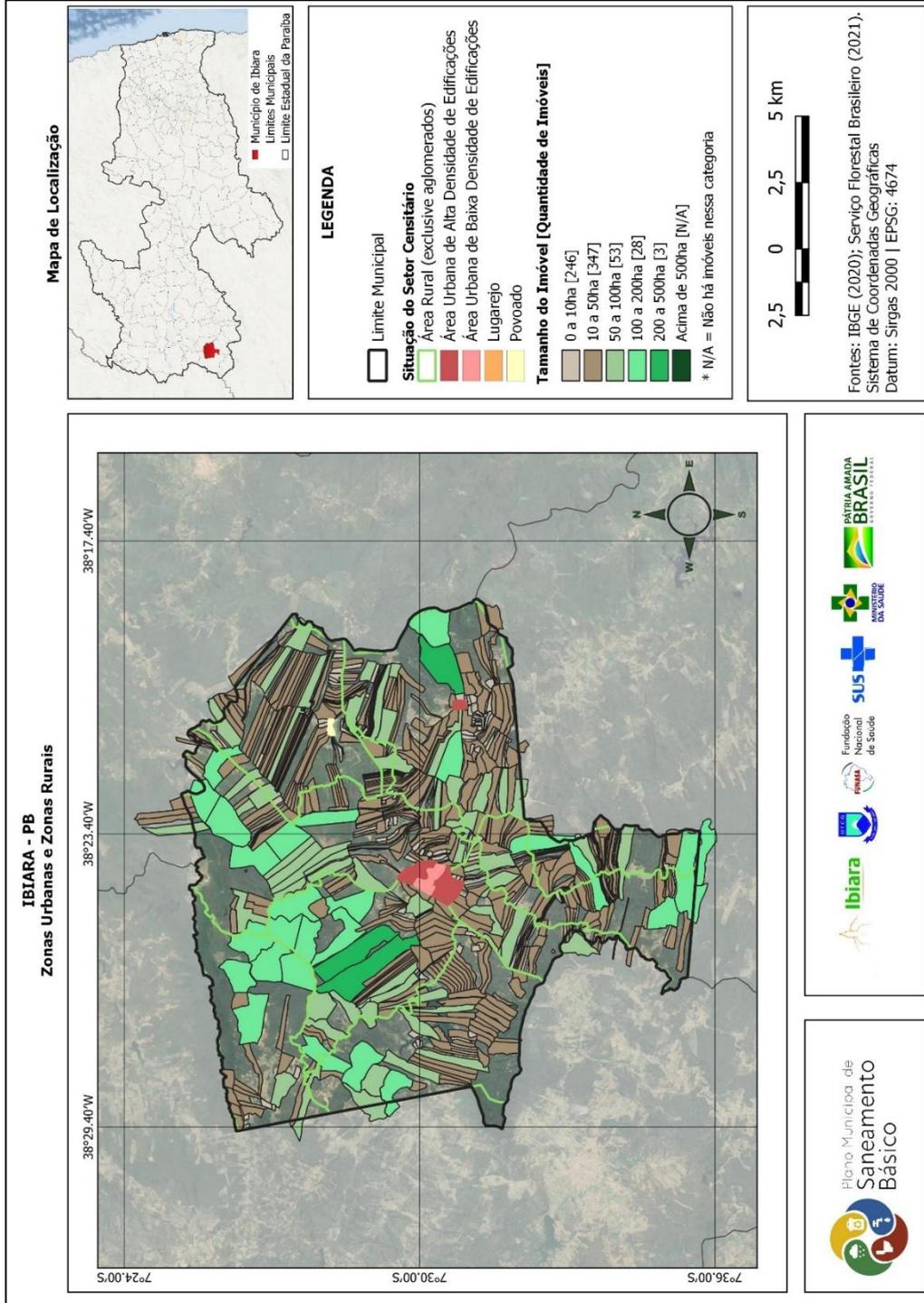
² QGIS.org, 2021. QGIS 3.16. Geographic Information System API Documentation. QGIS Association. Documento eletrônico: <https://qgis.org/pyqgis/3.16/index.html>

Figura 1.2 – Classificação da área de planejamento do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCG (2021).

Figura 1.3 – Detalhamento das propriedades localizadas na área rural de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCG (2021).

1.1.2 Aspectos históricos

Ibiara é um vocábulo da língua tupi-guarani que significa “terra que tem dono”. As origens do município estão relacionadas ao movimento de colonização sertanista do interior paraibano, para a criação extensiva de gado e produção de cultivos agrícolas. Conta-se que, em 1874, foi construída a primeira casa em um sítio denominado Poço do Cavalo, por Joaquim Lopes Ribeiro, que é tido como pioneiro. Tal construção passou a servir de pouso para tropeiros e viajantes. Com o tempo, outras casas foram sendo construídas, até que se formou um arraial.

Outro marco histórico da localidade é a construção da capela de Nossa Senhora do Rosário, padroeira do município (Figura 1.4), em 1891. Em 1896, a localidade onde hoje se situa o município figura como distrito de Conceição, com o nome de Santa Maria. Em 1934, muda seu nome para Ibiara. Em 1959, pela lei nº 2041, de 17 de abril, Ibiara é elevada à categoria de município (IBGE, 2020).

Figura 1.4 - Igreja Nossa Senhora do Rosário – Ibiara/PB



Fonte: Blog Mateus Lopes, 2014, acesso em 2021.

Relatos orais da história hídrica de Ibiara/PB dão conta de que antes da CAGEPA começar a operar no município, a forma de abastecimento utilizada pelas pessoas do lugar era ir buscar água no Rio Santa Maria, devido à proximidade. Em galões amarrados numa vara e carregados nos ombros, latas de água na cabeça e por meio de carroças e animais, os moradores supriam suas necessidades de água, para todos os fins. Em 1965, a

SANECAP – Saneamento da Capital iniciou a construção de um poço de sucção que foi concluído no ano seguinte, já começando a operar. O poço foi construído próximo ao rio Santa Maria. Em 1966, quando foi iniciada a operação, já era CAGEPA, a companhia responsável.

1.2 Breve caracterização física do município

A caracterização física do município de Ibiara/PB abrange os aspectos geológico-geomorfológicos, características do relevo, pedológicos, climáticos e meteorológicos, tipo de vegetação e situação dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas), os quais são detalhados a seguir.

1.2.1 Geologia e geomorfologia

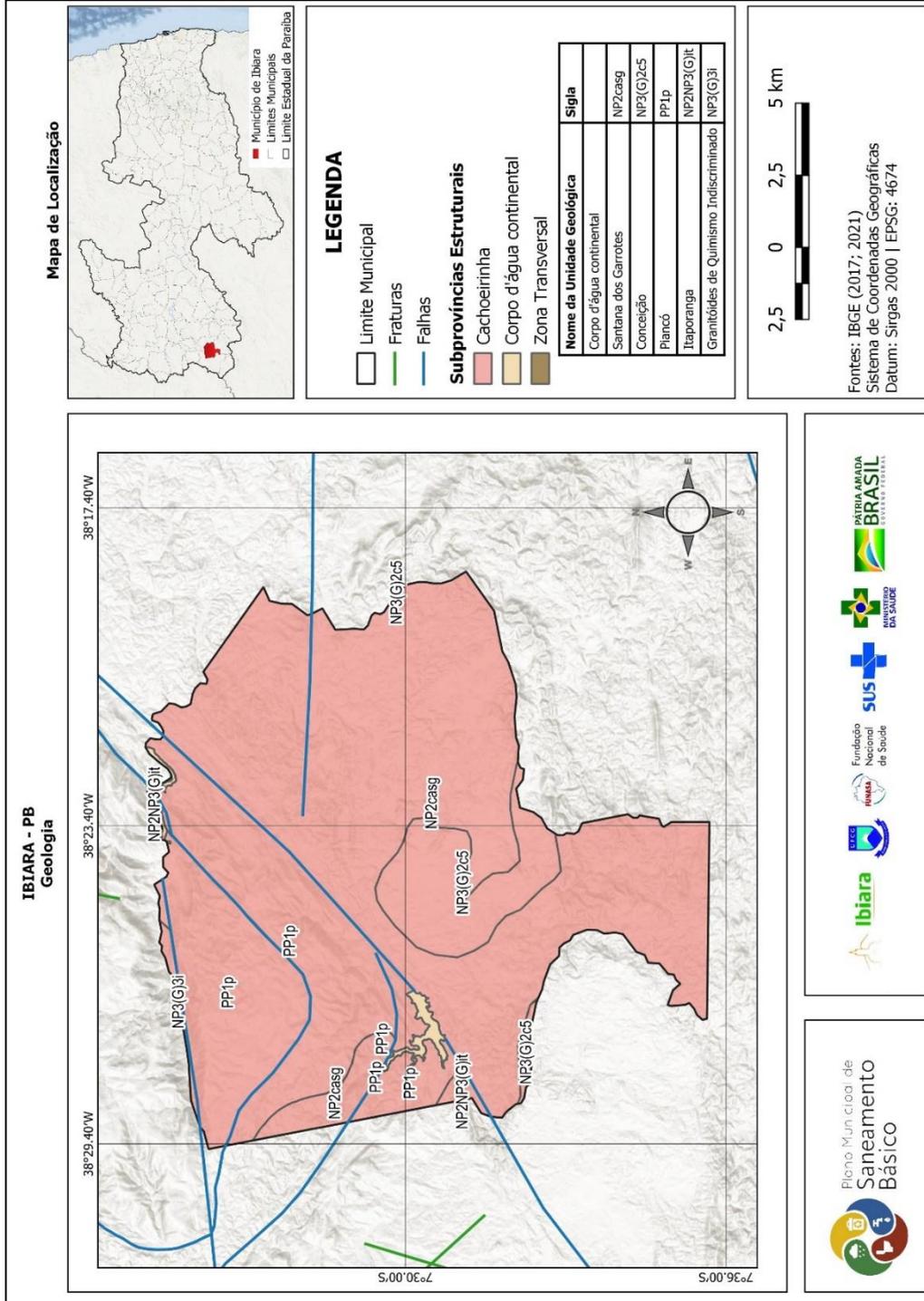
O levantamento dos aspectos geológicos e geomorfológicos foram realizados a partir do Banco de Informações Ambientais do IBGE (BDIA, 2021) e dos dados levantados no PERH/PB (Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba). São detalhadas as subprovíncias estruturais presentes no município, a distribuição espacial das unidades geológicas e os respectivos domínios morfoestruturais.

As formações geológicas surgem a partir de processos lentos e de idades variadas pelos quais passam as rochas, gerando agrupamentos litológicos de características químicas, físicas e mecânicas semelhantes. Essas estruturas são determinantes na formação de solos e aquíferos, e o estudo de suas características é essencial para o entendimento da hidrogeologia de uma região, ciclo hidrológico e circulação de resíduos (CPRM, 2015). O mapa da Figura 1.5 traz o detalhamento das subprovíncias estruturais do município e a identificação das unidades geológicas presentes na área do município. De acordo com IBGE (2021), as subprovíncias estruturais do município dividem-se nos tipos de “Cachoeirinha, Corpo d’água continental e Zona Transversal”.

O município de Ibiara/PB possui seis unidades geológicas (Figura 1.5). A configuração atual dessas estruturas litoestratigráficas presentes na região de Ibiara/PB são resultantes da decomposição das rochas cristalinas do embasamento. A unidade Santana dos Garrotes é a de maior relevância e abrange grande parcela da extensão do município, seguido pela unidade Piancó. E ainda, as unidades Conceição e Itaporanga, com trechos pequenos trechos espalhados pelo território. Por fim, ao Norte Granitóides

de Quimismo Indiscriminado, com uma pequena área ao Leste, sendo as de menor relevância.

Figura 1.5 – Mapa de geologia do município de Ibiara/PB

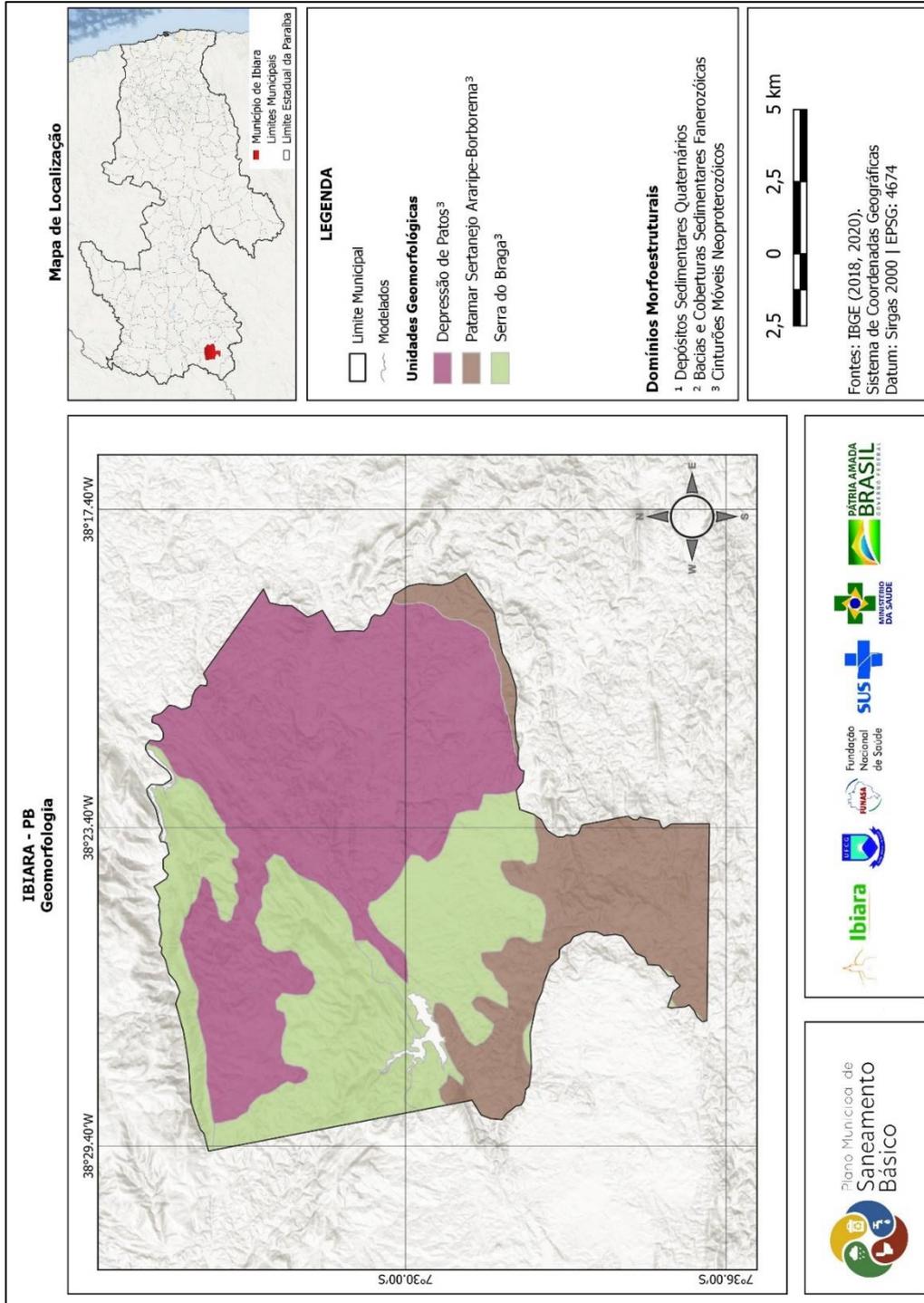


Fonte: PMSB – PB/UFCC (2021).

De acordo com o IBGE (2019), o município de Ibiara/PB está localizado predominantemente no domínio morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos, compreendendo extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados. Além disso, a maior parte de sua extensão está dentro dos limites do Patamar Sertanejo Araripe-Borborema e Depressão de Patos – que fazem parte da unidade morfoestrutural citada anteriormente (Figura 1.6).

A descrição das unidades geomorfológicas é de grande relevância para a concepção dos sistemas de saneamento básico, visto que podem influenciar diretamente o planejamento das ações de saneamento, que influenciam na decisão sobre as alternativas tecnológicas, a programação de obras e intervenções físicas e os processos de gestão que deverão ser implementados.

Figura 1.6 – Mapa de geomorfologia do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCC (2021).

1.2.2 Pedologia

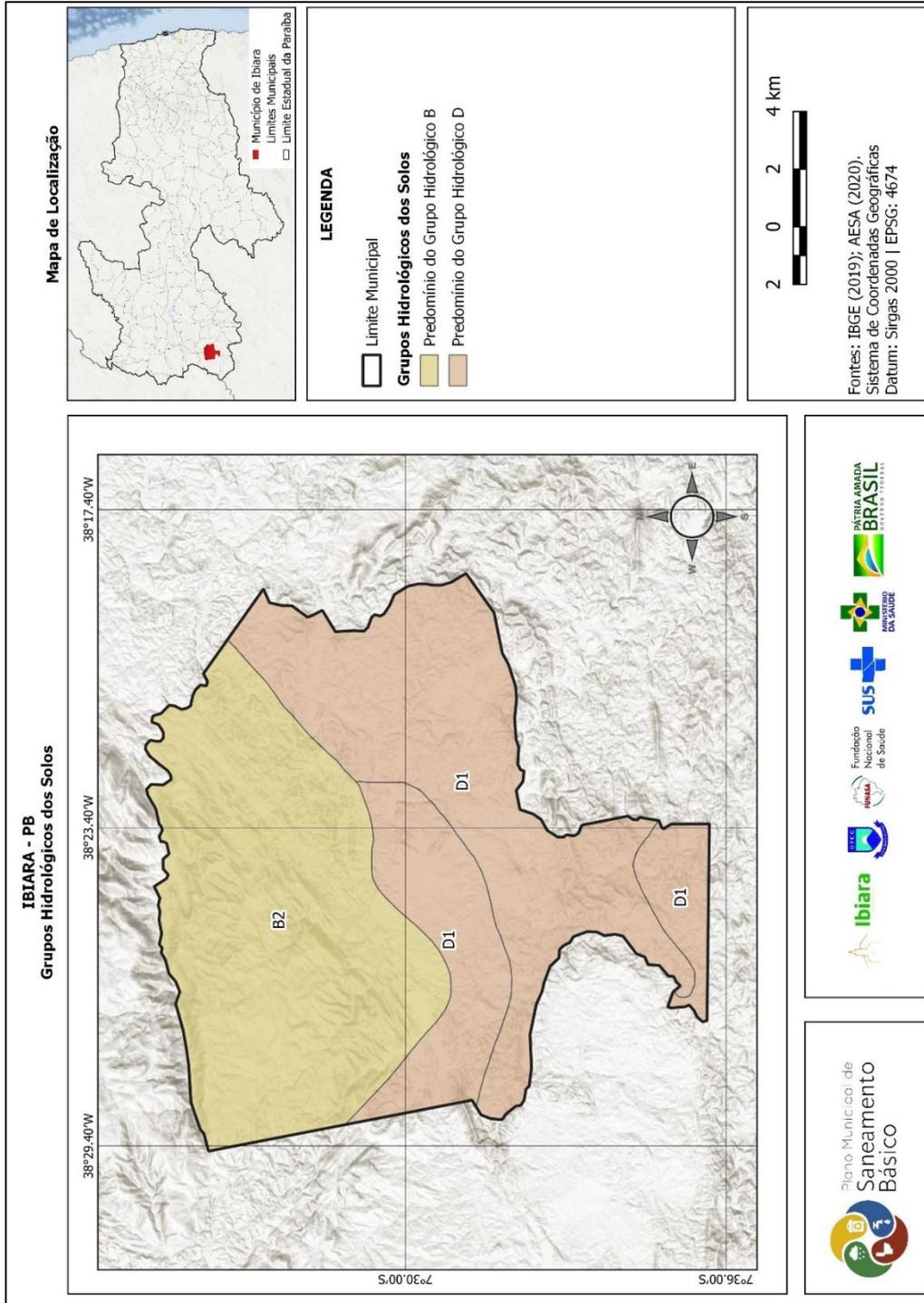
Os aspectos relativos aos tipos de solos (pedologia) presentes nos municípios também são aspectos a serem considerados em estudos de concepção de sistemas e ações de saneamento básico. Na Figura 1.7 pode-se observar os principais grupos hidrológicos de solos e afloramentos do município de acordo com a metodologia estabelecida por Sartori *et al.*, (2005), que classifica os solos em classes A, B, C e D de acordo com suas características de escoamento e de erosão. A classificação pedológica de Ibiara/PB divide-se em dois grupos predominantes de solo, B e D que estão detalhados na Tabela 1.3.

Tabela 1.3 - Classificação hidrológica dos solos para as condições brasileiras

Grupo Hidrológico A
LATOSSOLO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, LATOSSOLO VERMELHO, ambos de textura argilosa e com alta macroporosidade.
LATOSSOLO AMARELO E LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos com textura média, mas com horizonte superficial não arenoso.
Grupo Hidrológico B
LATOSSOLO AMARELO e LATOSSOLO VERMELHO AMARELO, ambos de textura média, mas com horizonte superficial de textura arenosa
LATOSSOLO BRUNO; NITOSSOLO VERMELHO; NEOSSOLO QUARZARÊNICO; ARGILOSOS VERMELHO ou VERMELHO AMARELO de textura arenosa/média, média/argilosa, argilosa/argilosa ou argilosa/muito argilosa que não apresentam mudança textural abrupta.
Grupo Hidrológico C
ARGISSOLO pouco profundo, mas não apresentando mudança textural abrupta ou ARGISSOLO VERMELHO, ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos profundos e apresentando mudança textural abrupta.
CAMBISSOLO de textura média e CAMBISSOLO HÁPLICO ou HÚMICO, mas com características físicas semelhantes aos LATOSSOLOS (latossólico); ESPODOSSOLO FERROCÁRBICO; NEOSSOLO FLÚVICO.
Grupo Hidrológico D
NEOSSOLO LITÓLICO; ORGANOSSOLO; GLEISSOLO; CHERNOSSOLO; PLANOSSOLO; VERTISSOLO; ALISSOLO; LUVISSOLO; PLINTOSSOLO; SOLOS DE MANGUE; AFLORAMENTOS DE ROCHA; Demais CAMBISSOLOS que não se enquadram no Grupo C;
ARGISSOLO VERMELHO AMARELO e ARGISSOLO AMARELO, ambos pouco profundos e associados à mudança textural abrupta.

Fonte: Sartori *et al.*, (2005).

Figura 1.7 – Mapa de grupos hidroclógicos dos solos do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCG (2021).

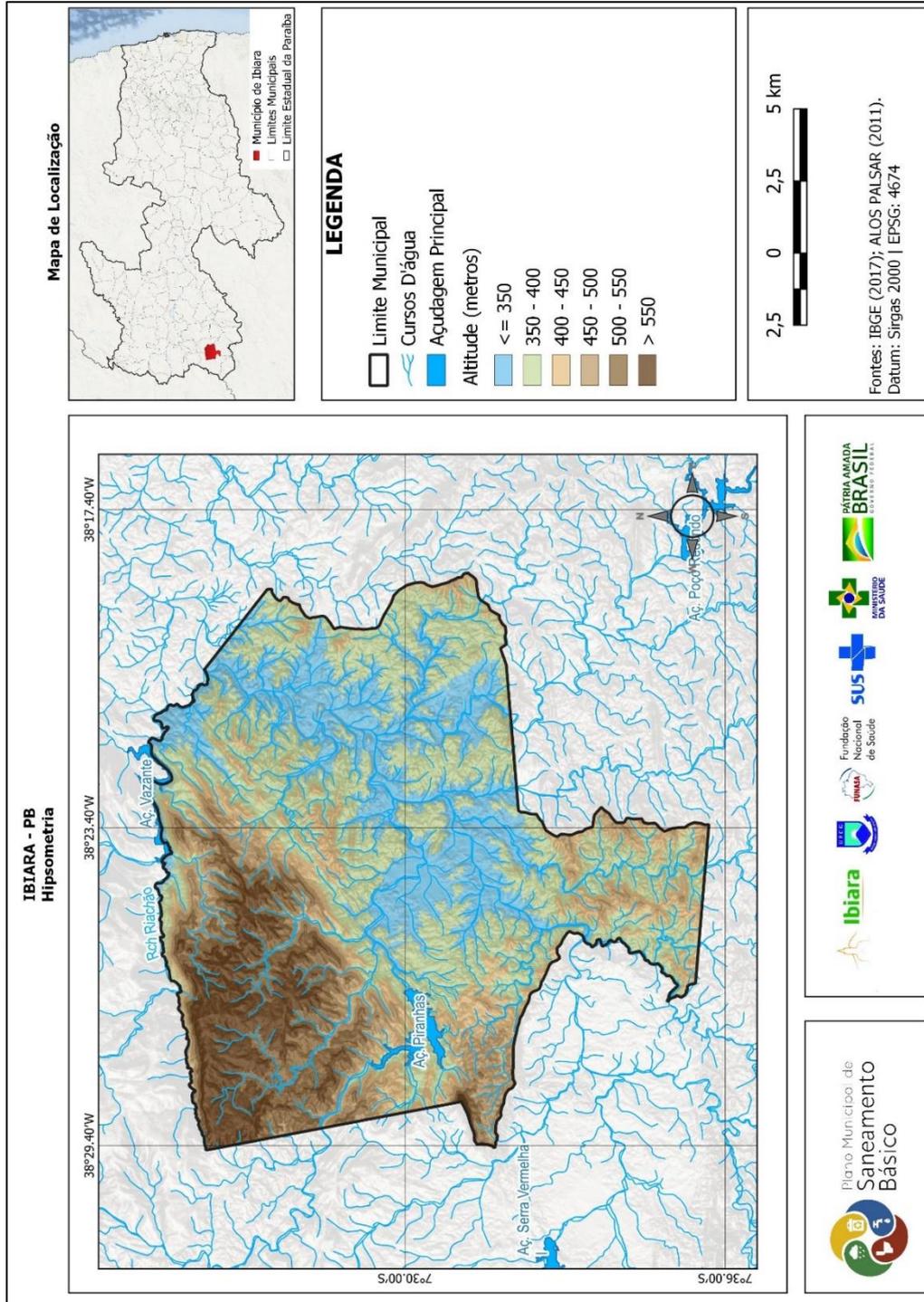
Considera-se que a especificação dos solos é indispensável para a formulação de diretrizes para o saneamento básico. O relevo, o clima, a vegetação, a hidrologia e a geologia influenciam nas características do solo. Os tipos de solo B e D, em Ibiara/PB, dividem-se respectivamente em: B2 com B (65%) A- (35%) e D1 com D (100%), representando o percentual de afloramentos destes solos na área do município (Figura 1.7). De acordo com a EMBRAPA (2006), os tipos de solos são uma indicação da capacidade de recarga do lençol freático, dos níveis de percolação e do nível de proteção dos cursos d'água e das nascentes, facilitando o entendimento da dinâmica da água e dos resíduos. Além disso, sua caracterização é uma base para um melhor uso do potencial da terra, indicando áreas mais propícias, por exemplo, à implantação de alternativas como o aterro sanitário (EMBRAPA, 2006).

1.2.3 Relevo

Por estar inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, o relevo de Ibiara/PB é formado por terrenos com altitudes predominantemente de 200 metros, variando até 800 metros em alguns trechos (Figura 1.8). O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta (CPRM, 2005).

O relevo do município foi mapeado a partir da espacialização dos modelos digitais de elevação *Alos-Palsar*, com 12,5 metros de resolução espacial. Estes produtos de sensoriamento remoto são disponibilizados em uma escala global e foram utilizadas ferramentas de recorte espacial do *R package* para viabilizar o recorte dos municípios além de utilização de armazenamento em nuvem devido ao tamanho elevado (em bytes) destes arquivos.

Figura 1.8 – Mapa do relevo do município de Ibiara/PB



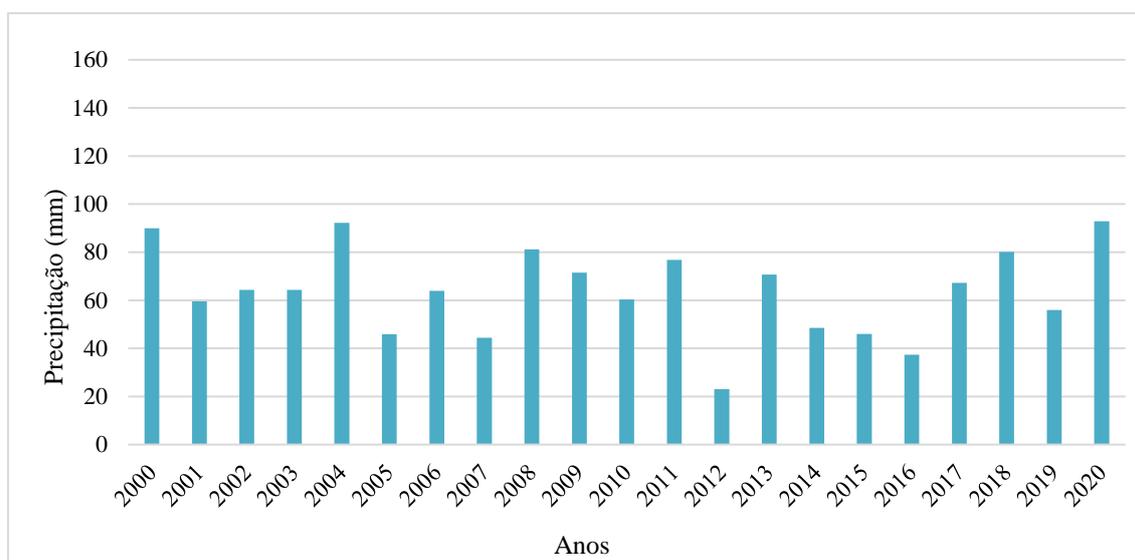
Fonte: PMSB – PB/UFCCG (2021).

1.2.4 Características climáticas e meteorológicas

O município de Ibiara/PB, está localizado na região geográfica intermediária de Patos, no semiárido quente e seco, com temperaturas elevadas durante o dia, amenizando a noite, tendo apenas duas estações bem definidas, o verão – seco, e o inverno – chuvoso (CPRM, 2005).

Em uma análise histórica da precipitação dos últimos 20 anos a partir dos dados da Agência Executiva de Gestão de Águas (AESAs), é possível notar que os maiores índices pluviométricos foram constatados em 2020, com uma média de $92,87\text{mm/ano}$, seguido pelo ano de 2004, com $92,17\text{mm/ano}$, enquanto o menor índice pluviométrico se deu no ano de 2012 com $23,06\text{mm/ano}$ (Figura 1.9). A precipitação apresentou comportamento irregular, com baixos índices pluviométricos, típico de regiões semiáridas, como observa-se na Figura 1.9, devido à sazonalidade, que é percebida, também, em menor escala, quando consideradas as médias mensais de precipitações.

Figura 1.9 – Precipitações médias anuais no Município de Ibiara/PB

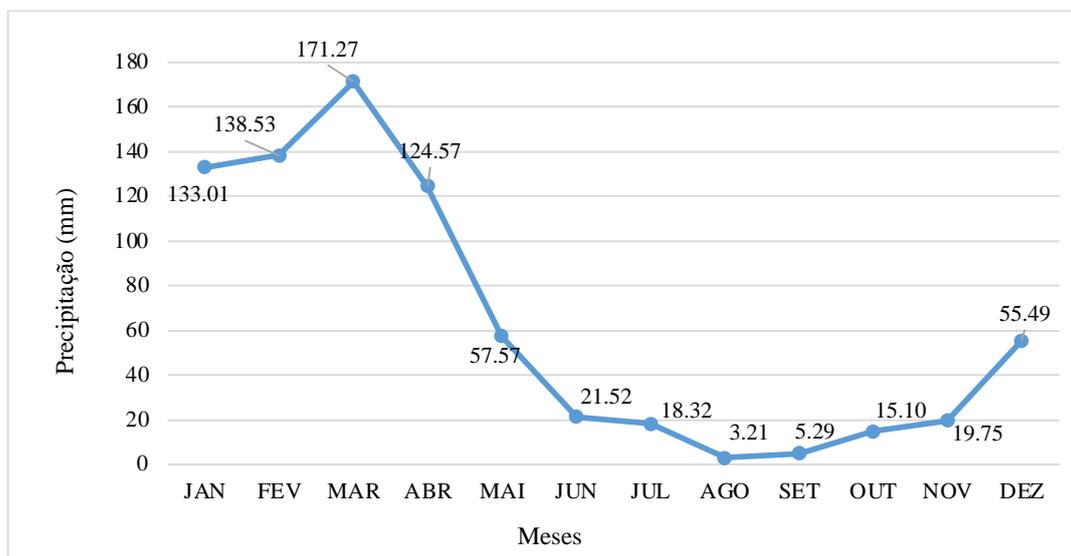


Fonte: AESA (2021).

O histórico de precipitações médias mensais entre 2000-2020 está detalhado na Figura 1.10. Observa-se que o intervalo que compreende os primeiros meses do ano, de janeiro a abril, retém os maiores índices de precipitações, com valores que ultrapassam o marco de 100mm/mês , enquanto os meses de julho a novembro possuem os valores mínimos de ocorrência, com máxima de $19,75\text{mm/mês}$, alcançando o mínimo de $3,21\text{mm/ano}$ em setembro. O baixo índice de precipitação é justificado pela localização

na região semiárida e pelos longos períodos de seca a que esta região tem sido submetida nas últimas décadas. No caso de Ibiara/PB, pode-se classificar como um regime pluviométrico de extrema irregularidade.

Figura 1.10 – Precipitações médias mensais nos últimos 20 anos do Município de Ibiara/PB



Fonte: AESA (2021).

No que diz respeito a temperatura, analisando uma série histórica de 30 anos de dados, Ibiara/PB tem uma temperatura média anual de 26,4°C, tendo apresentados valores máximos anuais entres os meses de outubro e dezembro, com temperatura média de aproximadamente 34°C, e mínimas de 19,5°C, entre os meses de junho e setembro. Para caracterizar melhor o clima do município, adotou-se a classificação climática utilizada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), baseado na classificação de *Köppen-Geiger* e *Thornthwaite*, que associa a influência do clima e a umidade em razão de chuvas (Francisco *et al.*, 2015). O clima, segundo *Köppen*, é classificado como *As*, que diz respeito a faixa de clima semiárido quentes, com chuvas de verão (KOPPEN & GEIGER, 1928). Já para a classificação de *Thornthwaite*, Ibiara/PB está localizada na classe *C₁S₂A'a'* que se refere a megatérmico sub-úmido úmido com grande excesso hídrico no inverno (THORNTHWAITE, 1948).

Compreender as dinâmicas climáticas e meteorológicas do município é fundamental para a melhor gestão das águas pluviais urbanas e dos regimes fluviais locais, influenciando em aspectos que vão desde a capacidade de recarga de rios perenes

e intermitentes, fator essencial para o abastecimento, até a implantação de leitos de secagem em Estações de Tratamento de Esgoto.

1.2.5 Vegetação

O município de Ibiara/PB tem seu território completamente inserido no Bioma Caatinga (IBGE, 2019). O município está localizado na Região Geográfica Intermediária de Patos e na Região Geográfica Imediata de Itaporanga.

A Figura 1.11 apresenta a cobertura do solo no município, que possui seu território majoritariamente composto por classes de vegetação secundária, seguida por classes de uso antrópico e vegetação primária. No que diz respeito ao desmatamento e regeneração vegetal na região, é possível constatar áreas de regeneração na porção central, enquanto algumas classes de supressão vegetal podem ser vistas na porção central e noroeste. Percebe-se uma forte ação antrópica na cobertura vegetal o que pode estar relacionado ao alto número de pequenas propriedades que praticam agricultura ou pecuária de subsistência, muito comum nas pequenas propriedades rurais do Nordeste. A Tabela 1.4 apresenta os conceitos envolvidos no mapeamento dos desmatamentos e da regeneração vegetal da área do município de Ibiara/PB. A Figura 1.11 é uma descrição do processo de regeneração vegetal e desmatamentos de 1985 a 2019, referente a coleção 5 do Mapbiomas.

Tabela 1.4 – Classes de regeneração vegetal (Projeto Mapbiomas)

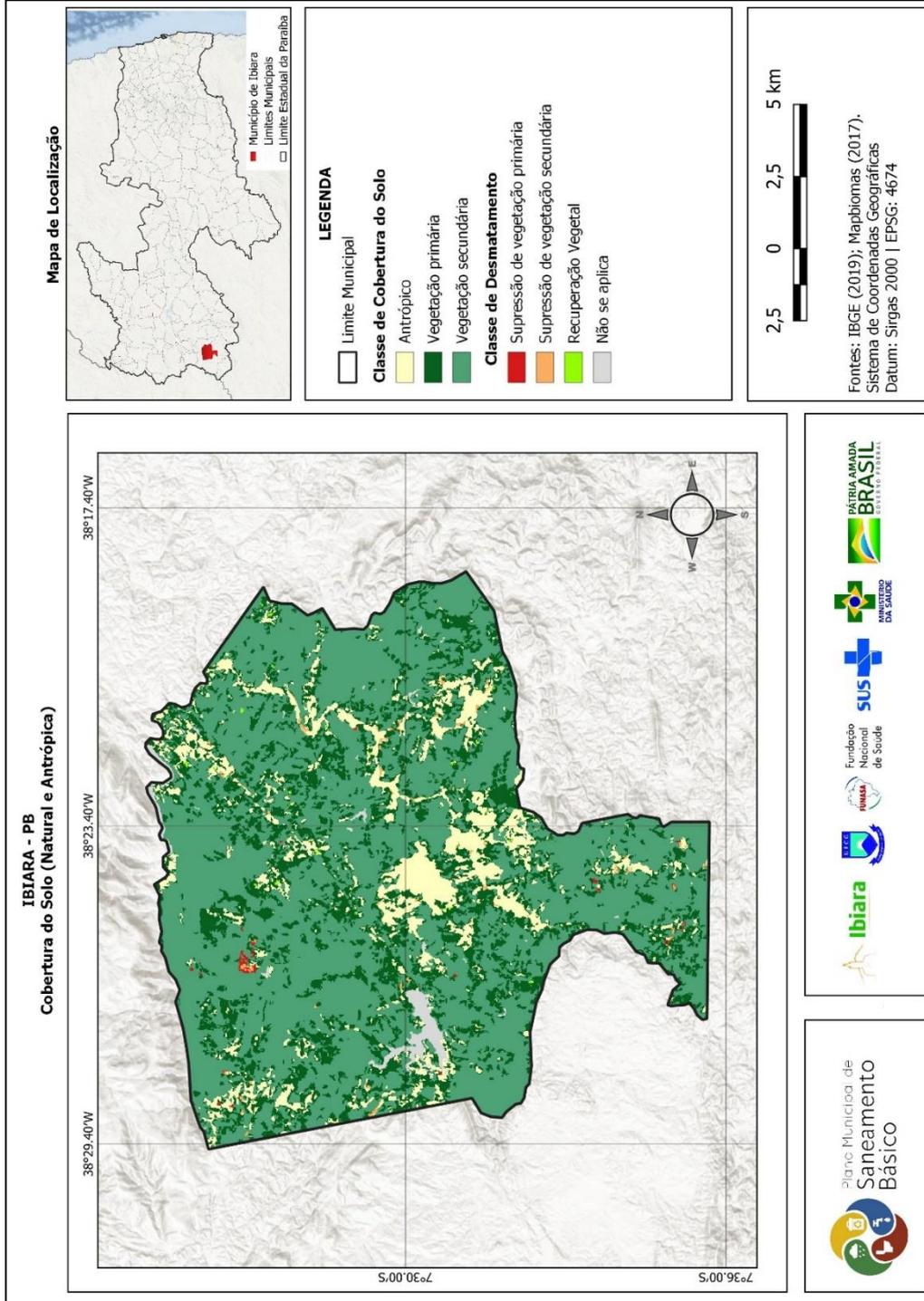
Classe	Descrição
Vegetação Primária	<i>Indica ausência de evento de Desmatamento: permanência desde o ano-base em uma ou mais classes de Vegetação Nativa ou transição para classe de Uso Antrópico com permanência nesta classe por período inferior ao estabelecido</i>
Supressão de Vegetação Primária	<i>Indica evento de Desmatamento, em um dado ano t, em pixel alocado anteriormente na classe Vegetação Primária, após o qual o pixel é alocado na classe Antrópico (em t+1)</i>

Tabela 1.4 - Classes de regeneração vegetal (Projeto Mapbiomas) (continuação)

Classe	Descrição
Recuperação para Vegetação Secundária	<i>Indica evento de Regeneração em um dado ano t, após o qual o pixel é alocado na classe Vegetação Secundária (em t+1)</i>
Vegetação Secundária	<i>Indica trajetória com presença de evento de Recuperação para Vegetação Secundária em anos anteriores.</i>
Supressão de Vegetação Secundária	<i>Indica evento de Desmatamento, em um dado ano t, em pixel alocado anteriormente na classe Veg. Secundária, após o qual o pixel é alocado na classe Antrópico (em t+1).</i>
Antrópico	<i>Indica permanência em alguma classe de Uso Antrópico desde o ano-base ou trajetórias com evento de Supressão de Veg. Primária ou evento de Veg. Secundária em anos anteriores.</i>

Fonte: Projeto Mapbiomas (Souza et al., 2020).

Figura 1.11 – Mapa de desmatamento e regeneração vegetal do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCCG (2021).

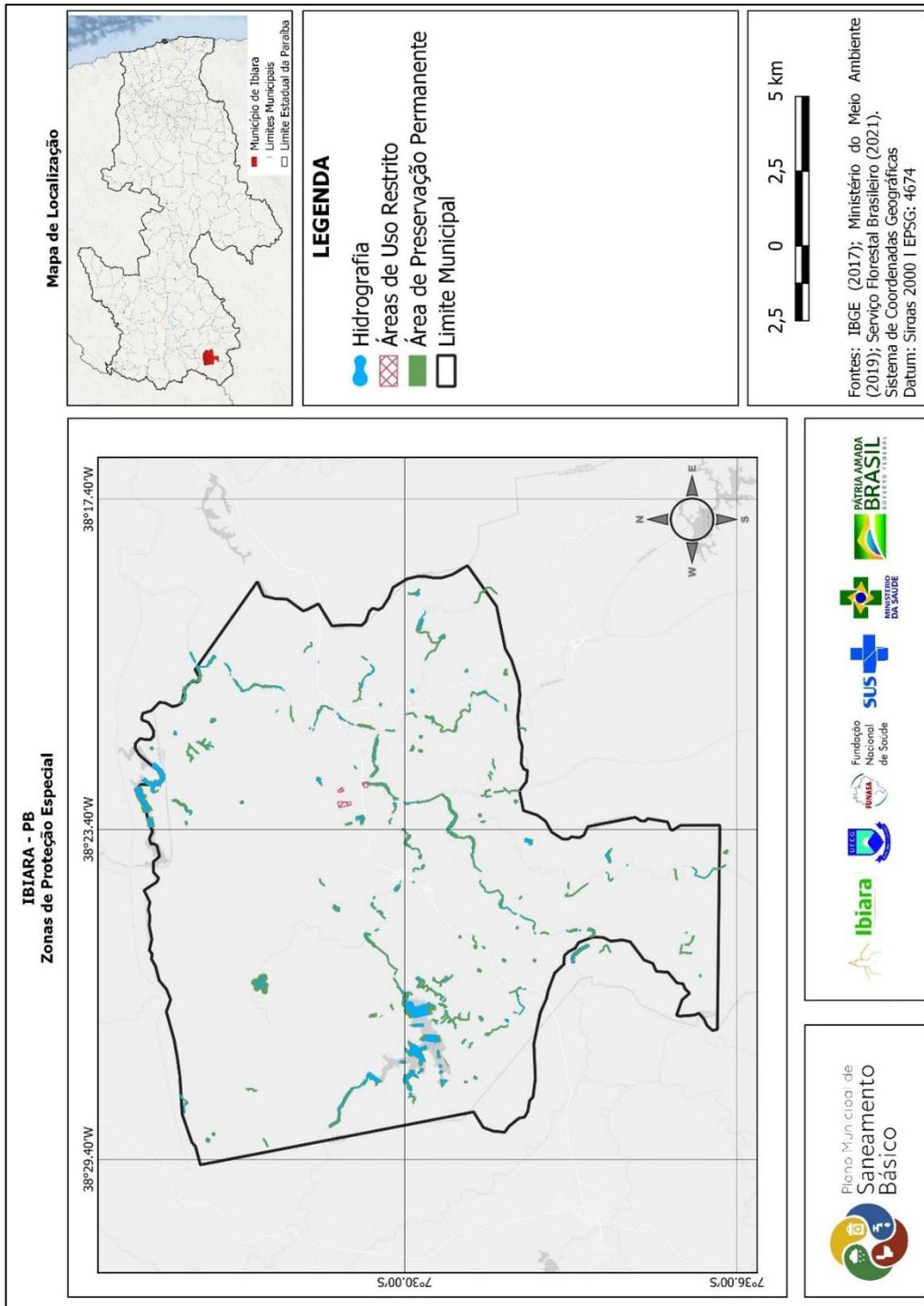
1.2.6 Áreas protegidas

Nas últimas décadas constatou-se uma crescente preocupação com questões ambientais globais decorrentes, principalmente, da degradação do meio ambiente e de práticas não sustentáveis de uso dos recursos naturais, acarretando a perda acelerada da diversidade biológica. No município de Ibiara/PB, não encontra-se nenhuma nascente de rio, apenas áreas de uso restrito, que, predominantemente, tratam-se de área de matas ciliares. No que diz respeito a Unidades de conservação (UC), consultados os dados cadastrados no CNUC (Cadastro Nacional das Unidades de Conservação), do Ministério do Meio Ambiente (MMA), referente ao 2º semestre do ano 2021, não foram identificadas UCs no município.

Além disso, o Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, estabelece parâmetros importantes para a preservação de Áreas de Preservação Permanente (APP) em torno de áreas periféricas aos cursos d'água. As zonas de proteção especial do município de Ibiara/PB estão mapeadas na Figura 1.12. Dados do IBGE e do Serviço Florestal Brasileiro (2021) foram editados através do ambiente SIG utilizado, e neste mapa pode-se visualizar as APPs, as áreas de uso restrito e a hidrografia para este município.

Ressalta-se que com o advento do SICAR (Sistema de Informações do Cadastro Ambiental Rural), ao se cadastrar um imóvel rural, o proprietário/responsável precisa informar os corpos hídricos existentes, e as áreas de APP são automaticamente geradas de acordo com suas características. Por exemplo, uma faixa de 30 metros em torno de um rio é automaticamente gerada se informado que este rio tem até 10 metros de largura. O mesmo acontece para pequenos barreiros (pequenos açudes que costumam estar presentes em imóveis rurais no Nordeste, pois são usados para dessedentação animal). Desta forma, o CAR garante a atribuição de responsabilidade de preservação ao proprietário ao incluir no cadastro nacional a área do entorno dos corpos hídricos como APPs oficializadas. O mesmo ocorre para as nascentes informadas.

Figura 1.12 - Mapa de espaços territoriais especialmente protegidos ao redor do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCC (2021).

1.2.7 Recursos hídricos (superficiais e subterrâneos)

O município de Ibiara/PB está inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas que corresponde a uma das sub-bacias do Rio Piancó (PERH, 2006). A bacia do Rio Piranhas situa-se no oeste do Estado da Paraíba, estendendo-se até o Rio Grande do Norte. Segundo o PERH (2006), a bacia abrange uma área total de 43.681,5 km², dos quais, 26.183 km² estão em território paraibano.

Os principais cursos d'água no município tem regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico nos quais os principais riachos e cursos d'água constituem afluentes do Rio Piancó. O Rio Piancó recebe significativas contribuições de cursos d'água detalhados no Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH, 2006), incluindo os riachos Porcos, Mandacaru, Humaitá, da Fortuna, dentre outros. O principal curso d'água que corta o município é o Rio Piancó. O Rio Bom Jesus é intermitente e enquadrado na classe 2 de acordo com a Diretriz DZS 201 – Classificação das Águas Interiores do Estado (SUDEMA, 1988). A hidrografia do município pode ser observada na Figura 1.13.

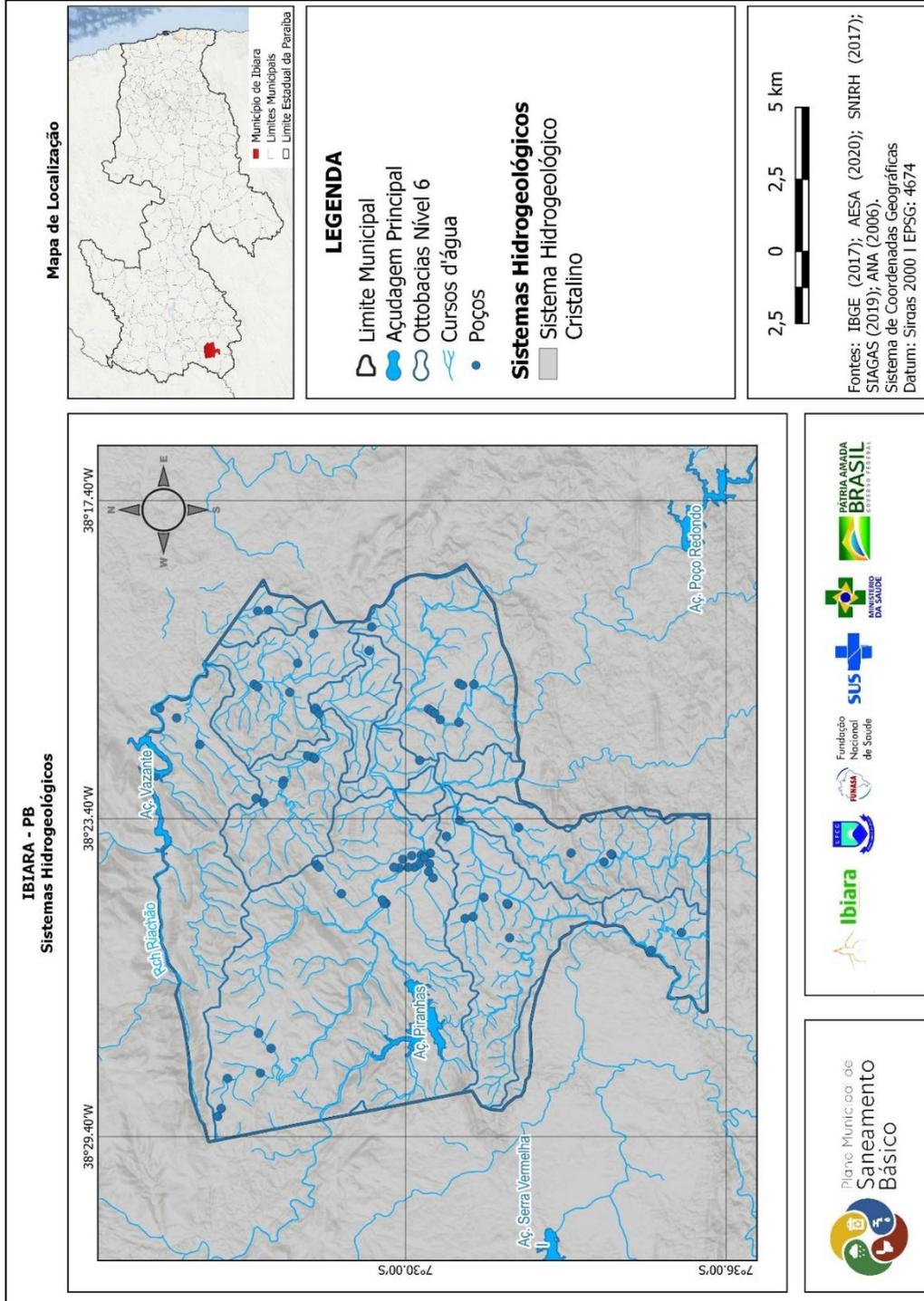
a. Mananciais utilizados para abastecimento urbano de água

O sistema de abastecimento de água de Ibiara/PB, segundo a AESA capta água do açude Piranhas, com capacidade máxima de 25.696.200 m³, respectivamente, localizado dentro do limite municipal (Figura 1.13).

b. Qualidade da água

Com relação aos aspectos qualitativos da água, a Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) estabelece os padrões de potabilidade da água para consumo humano. Os teores fora dos parâmetros exigidos pela portaria indicam que a água não é própria para o consumo humano, podendo causar problemas digestivos, principalmente nas crianças, e danifica as redes de distribuição. Nesse diagnóstico técnico-participativo, as análises de qualidade de água foram feitas com os testes de temperatura, oxigênio, PH, condutividade, cloro e turbidez em diferentes localizações no município. Os resultados dos testes estão apresentados e discutidos no capítulo referente à componente de abastecimento de água desse diagnóstico.

Figura 1.13 - Mapa de Sistemas Hidrogeológicos do Município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB – PB/UFCCG (2021).

c. Águas Subterrâneas

A exploração de águas subterrâneas no município de Ibiara/PB é dada por meio de poços tubulares. De acordo com o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), existem 48 pontos de captação de água subterrânea (poços) cadastrados no município (SIAGAS, 2019). Posteriormente, a caracterização das águas subterrâneas é detalhada, incluindo as profundidades máximas e mínimas, nível de água, vazão específica, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (SDT) dos poços nesse diagnóstico técnico-participativo. Na Figura 1.13 a localização dos poços é disponibilizada de acordo com as informações da plataforma SIAGAS em 2019.

1.3 Caracterização socioeconômica do município: perfil demográfico, estrutura territorial e políticas públicas correlatas ao saneamento básico

1.3.1 Perfil demográfico do município

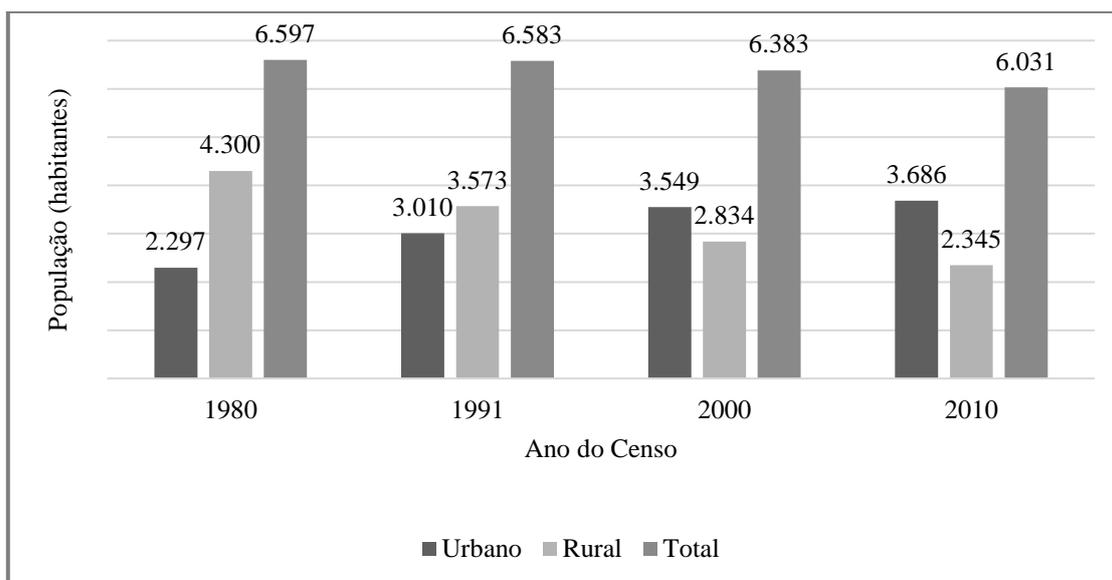
A característica mais destacada da dinâmica demográfica do município de Ibiara/PB nas últimas décadas é o declínio de sua população total, que passou de 6.597 habitantes em 1980 para 6.031 habitantes em 2010, de acordo com dados dos Censos Demográficos. Isso representou um decréscimo de 8,57% na população de Ibiara/PB, com ênfase para a zona rural, que perdeu 1.955 habitantes entre 1980 e 2010, um decréscimo de 45,46% em 30 anos. Desta maneira, percebe-se que a redução populacional se concentrou fundamentalmente na zona rural, já que a zona urbana registrou um aumento de 60,47% em três décadas, ainda que a maior parte deste crescimento tenha ocorrido entre 1980 e 1990, reduzindo o ritmo de crescimento significativamente nas duas décadas seguintes (Tabela 1.5 e Figura 1.14). A projeção da população do município para 2020 era de 5.903 pessoas, segundo o IBGE.

Tabela 1.5 - Variação da população total, urbana e rural – Ibiara/PB (1980 - 2010)

Ano	População			Taxa de crescimento		
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
1980	2.297	4.300	6.597	-	-	0,00%
1991	3.010	3.573	6.583	31,04%	-16,91%	-0,21%
2000	3.549	2.834	6.383	17,91%	-20,68%	-3,04%
2010	3.686	2.345	6.031	3,86%	-17,25%	-5,51%

Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

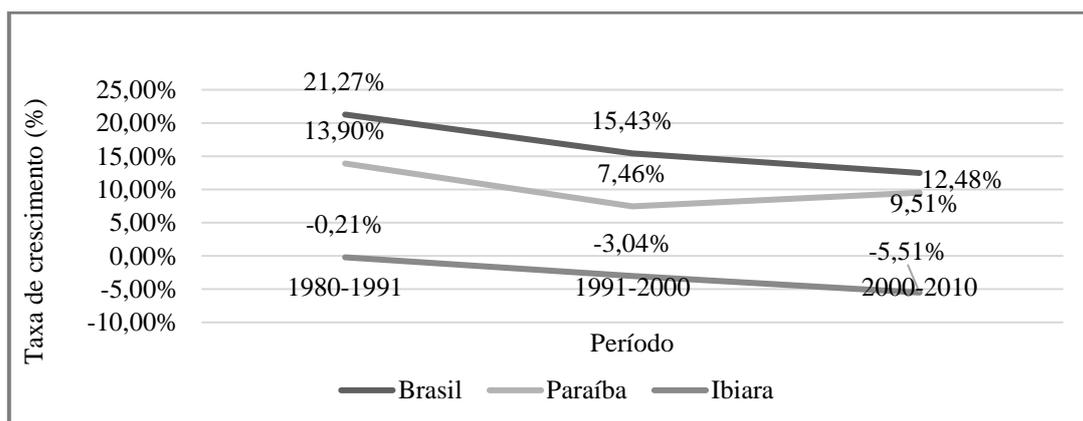
Figura 1.14 - Dinâmica Populacional – Ibiara/PB (1980 - 2010)



Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

Ao comparar a dinâmica populacional do município de Ibiara/PB com os dados censitários da Paraíba e do Brasil, vemos uma tendência contrária compreendida entre 1980 e 2010. Isso implica dizer que Ibiara/PB apresentou uma perda populacional de 0,21% entre 1980-1991; 3,04% entre 1991-2000; e 5,51% entre 2000-2010 (Figura 1.15).

Figura 1.15 – Taxa de crescimento populacional total - Brasil, Paraíba e Ibiara/PB (1980 – 2010)

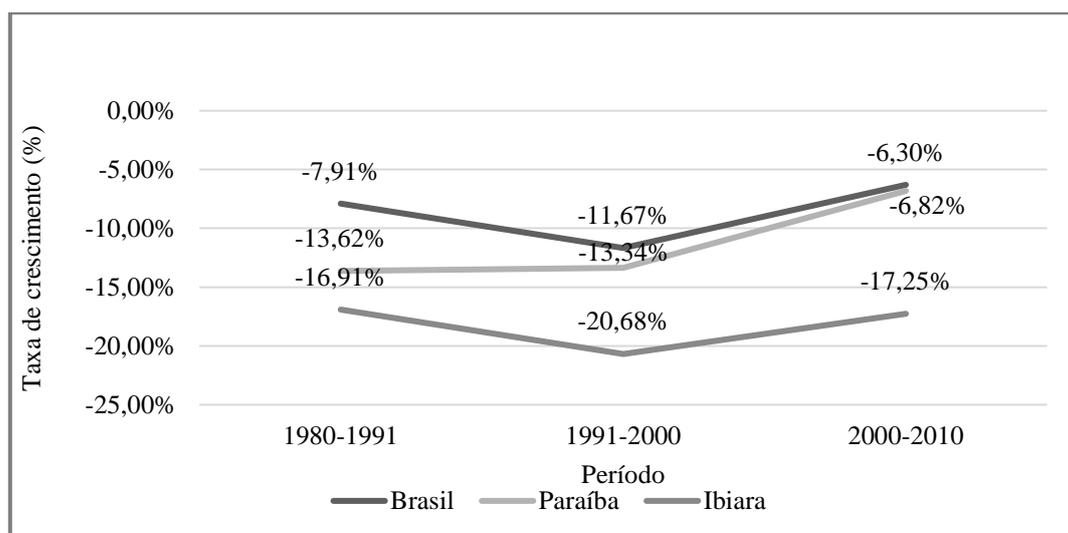


Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

Quando consideramos unicamente a dinâmica da população rural, a perda de população na área rural do município de Ibiara/PB foi de 16,91% entre 1980-1991;

20,68% entre 1991-2000; e 17,25% entre 2000-2010. Ainda que as taxas de decréscimo da população rural de Ibiara/PB tenham se mantido superiores às registradas na Paraíba e no Brasil em todo o período analisado, foi na década de 1991-2000 que a diferença aumentou de modo mais considerável. Neste período, enquanto a população rural de Ibiara/PB diminuiu em 20,68%, as taxas de decréscimo na Paraíba (-13,34%) e no Brasil (-11,67%) foram significativamente menores (Figura 1.16).

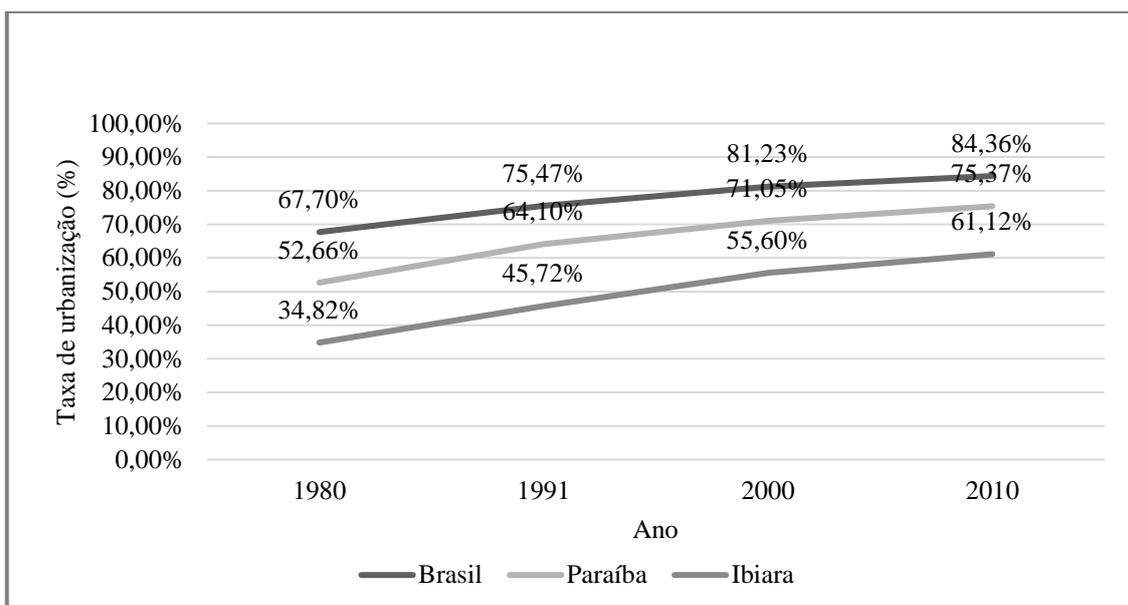
Figura 1.16 Evolução da população rural - Brasil, Paraíba e Ibiara/PB (1980 - 2010)



Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

A taxa de urbanização do município de Ibiara/PB passou de 34,82% em 1980 para 61,12% em 2010. Ainda que esta taxa seja inferior àquela registrada para a Paraíba (75,37%) e Brasil (84,36%), em 2010, percebe-se que o ritmo de urbanização no município de Ibiara/PB foi intenso no período compreendido entre 1980-2010, o que pode ser explicado mais pelas perdas em sua população rural, do que por incrementos na população urbana (Tabela 1.6 e Figura 1.17).

Figura 1.17 - Taxa de urbanização - Brasil, Paraíba e Ibiara/PB (1980 - 2010)



Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

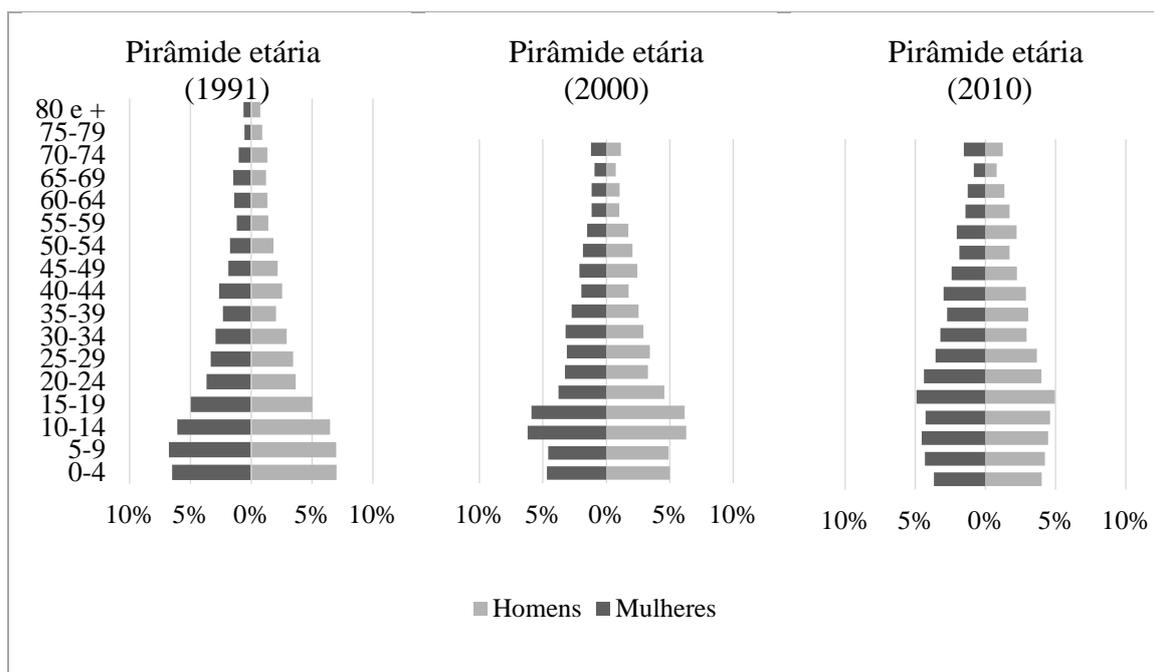
Do ponto de vista da composição etária da população, percebe-se expressiva diminuição da população com até 15 anos, que em 1991 representava 39,07% da população total e em 2010 este índice era de 24,42%. Em contrapartida, registrou-se um crescimento significativo na população com 65 anos ou mais, que passou de 6% da população total, em 1991, para 11,57% em 2010 (Tabela 1.6). A análise da pirâmide etária do município de Ibiara/PB (Figura 1.18) revela claramente o envelhecimento da população, processo que é mais acentuado entre os homens.

Tabela 1.6 - Estrutura Etária da População – Ibiara/PB (1991 - 2010)

	Menos de 15 anos		15 a 64 anos		População de 65 anos ou mais	
		%		%		%
1991	2.572	39,07	3.616	54,93	395	6,00
2000	2.072	32,46	3.840	60,16	471	7,38
2010	1.473	24,42	3.860	64,00	698	11,57

Fonte - Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD, Ipea e FJP (2013).

Figura 1.18 - Estrutura da População por idade e sexo – Ibiara/PB (1991 - 2010)



Fonte - Atlas do Desenvolvimento Humano – PNUD, Ipea e FJP (2013).

Percebe-se que, no município, entre 1980 e 2010, a população feminina é maior que a população masculina. Todavia, os dados de 2010 relevam uma inversão, pois a população feminina correspondeu a 49,71% e a masculina a 50,29% dos habitantes do município (Tabela 1.7).

Tabela 1.7 - Gênero da População – Ibiara/PB (1980 - 2010)

Ano	População				
	Total	Homens	% de Homens	Mulheres	% de Mulheres
1980	6.597	3.249	49,25%	3.348	50,75%
1991	6.583	3.253	49,42%	3.330	50,58%
2000	6.383	3.172	49,69%	3.211	50,31%
2010	6.031	3.033	50,29%	2.998	49,71%

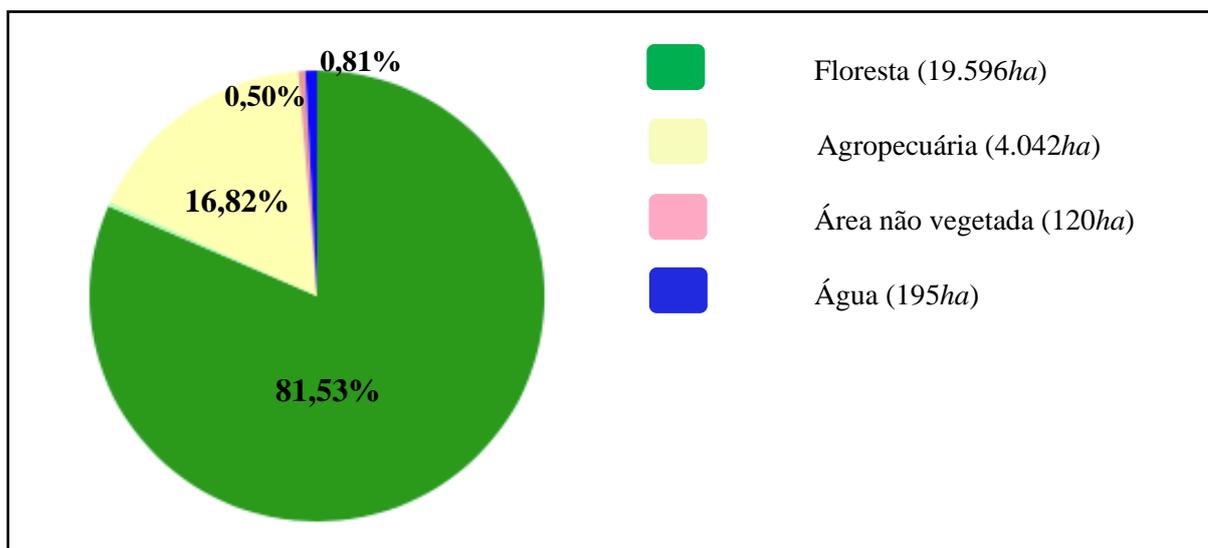
Fonte: Elaborada a partir do censo demográfico de 1980 e da tabela “População Total, por gênero, rural/urbana e taxa de urbanização” do Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

1.3.2 Estrutura territorial do município

Neste item algumas informações são apresentadas de forma complementar ao Tópico 1.1.1 com base nos padrões de uso e ocupação do solo deste município ao longo das últimas décadas.

Assim, o uso e ocupação do solo do município de Ibiara/PB é caracterizado considerando não apenas sua dinâmica espacial, como também sua dinâmica temporal. Transições de uso e quantificações de aumento e/ou diminuição de áreas de diferentes classes de uso são apresentadas de forma gráfica e extraídas da coleção 6 de dados do Projeto Mapbiomas (Souza et al., 2020). Nesse sentido, a Figura 1.19 apresenta as áreas correspondentes a cada tipo de uso, com suas respectivas áreas e percentuais relativos à área total do município de Ibiara/PB.

Figura 1.19 – Classes de uso da terra no Município de Ibiara/PB

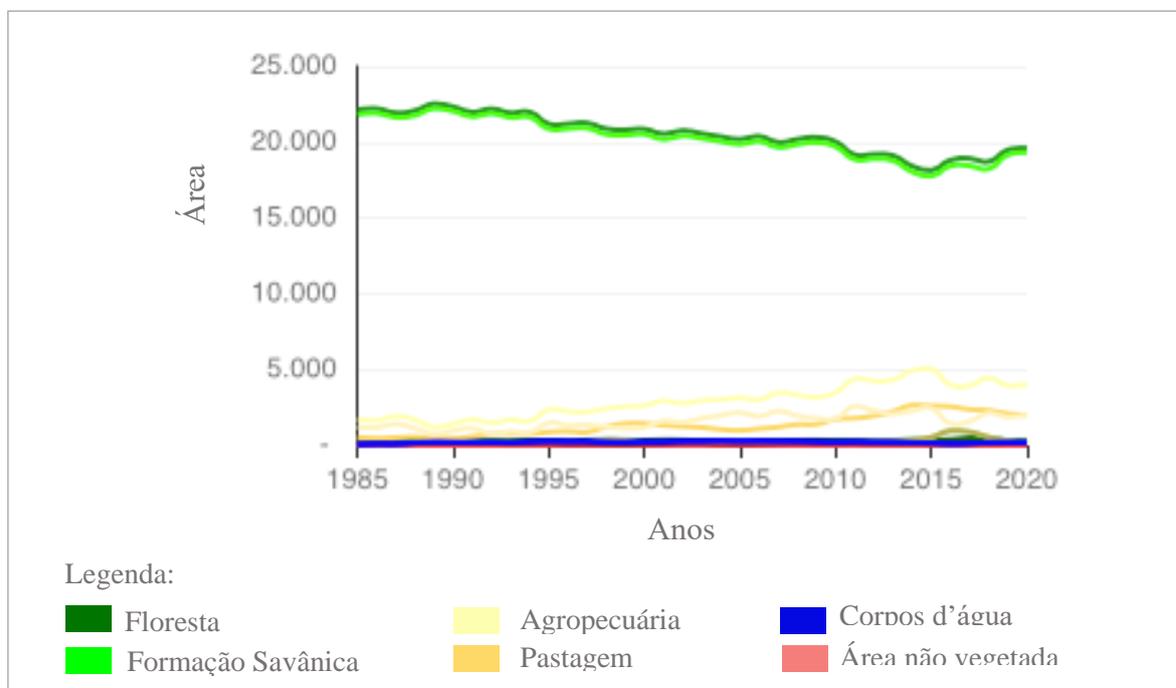


Fonte: Mapbiomas (2020)

A observação de uma série temporal de imagens torna possível a realização de estatísticas sobre o uso e ocupação do solo no município de Ibiara/PB. Assim, a plataforma Mapbiomas permite uma análise histórica que mostra como se deu a evolução do uso e ocupação do solo entre os anos de 1985 e 2020 para o município (Figura 1.20). O município tem mais de 80% de sua área coberta por floresta sendo grande parte caracterizado por formação savânica. A “formação savânica” (tipo de vegetação com predomínio de dossel semi-contínuo, savana estépica arborizada ou savana arborizada), que responde pela maior parte das áreas de floresta neste município, apresenta uma tendência decrescente com suave recuperação nos últimos anos. Esta dinâmica de mudanças pode ter sido influenciada por uma leve tendência de crescimento observada nas classes de agropecuária com destaque para as áreas de pastagens e de mosaicos de agricultura e pastagens (áreas de uso agropecuário onde não é possível distinguir entre agricultura e pastagem através das imagens de satélite) (Figura 1.20). Analisando as

quantificações apresentadas no Anexo 1.1, no que se refere às zonas urbanizadas, nota-se um crescimento em todo o período analisado.

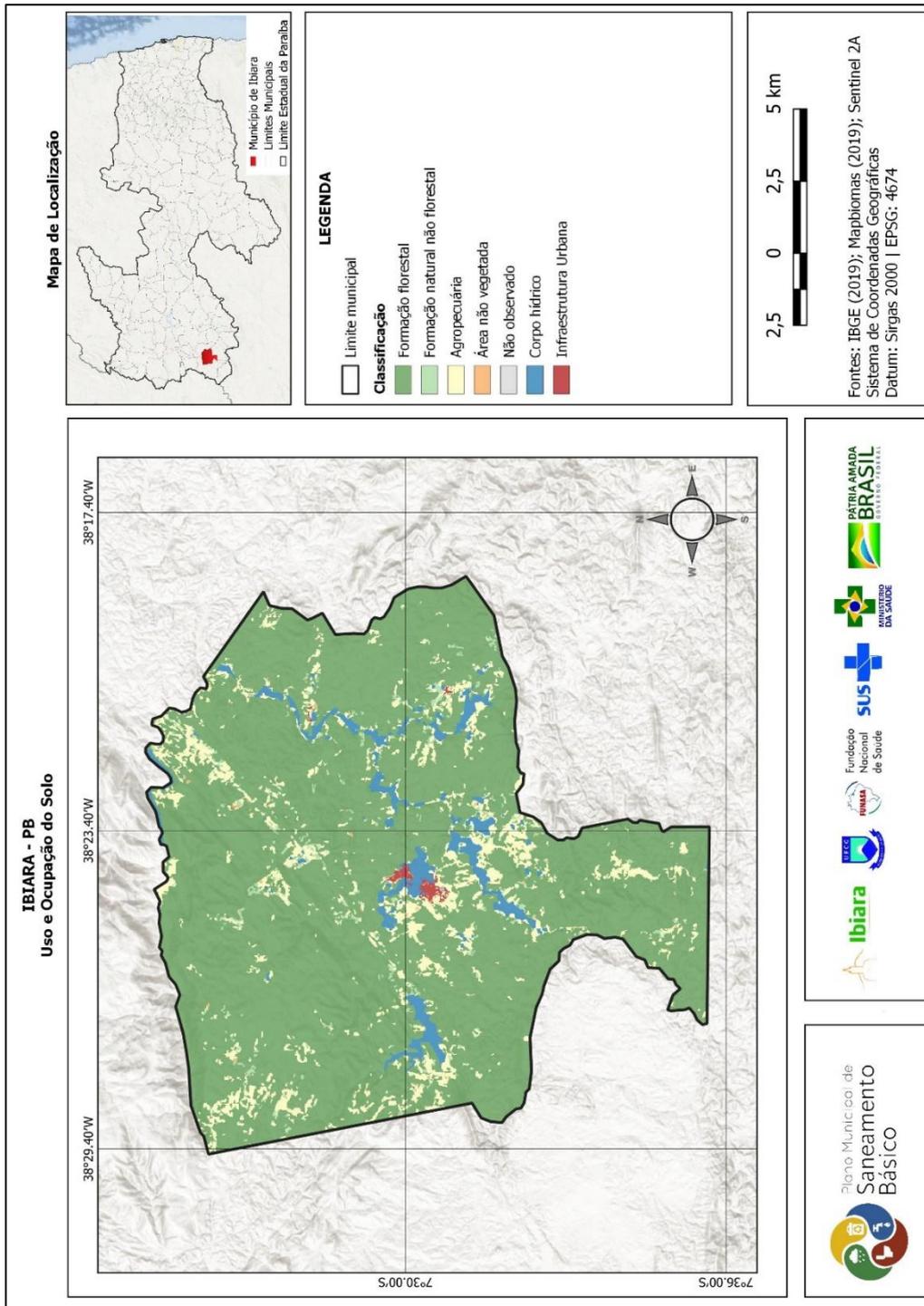
Figura 1.20 – Evolução histórica do uso do solo, em hectares, do município de Ibiara/PB, entre os anos de 1985 e 2020



Fonte: Mapbiomas (2020).

No Nordeste, a grande maioria dos rios são intermitentes e os açudes têm sua lâmina d'água variando muito, principalmente, em períodos de longas estiagens. As taxas de evaporação são muito altas o que faz com que a observação dos corpos d'água através de imagens de sensoriamento remoto, permitam apresentar claramente os aumentos e decréscimos das áreas de superfície hídrica para este município. A Figura 1.21 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo do município de Ibiara/PB para o ano de 2019. O detalhamento dos quantitativos das áreas para todas as classes de uso do solo segue na tabela apresentada no Anexo 1.1, na qual, apresenta-se uma síntese da série histórica (1985 a 2000) em intervalos de 5 em 5 anos.

Figura 1.21 - Mapa de uso e ocupação do solo no município de Ibiara/PB

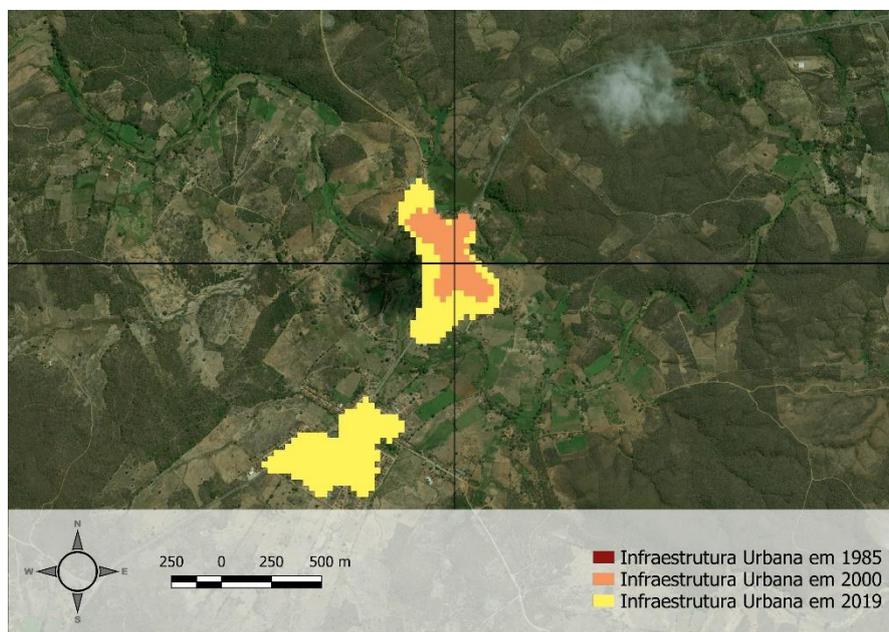


Fonte: PMSB – PB/UFCC (2021).

a. Vetores de crescimento

A caracterização dos vetores de crescimento, mesmo que a partir de uma análise espacial simples pode nortear o planejamento da expansão dos diversos subsistemas do saneamento básico em um município. É preciso observar as tendências de espraiamento e de crescimento urbano pois são indicação de fatores de atração de movimento diversos (construções de novos empreendimentos, novas rodovias, proximidades com outras cidades, entre outros). Nesse sentido, a partir da sobreposição das classes de infraestrutura urbana do Mapbiomas de diferentes décadas (anos de 1985, 2000 e 2019) é possível uma indicação de vetores de crescimento urbano para o município de Ibiara/PB (Figura 1.22). O município tem passado por um crescimento urbano principalmente no sentido sul, com maior crescimento da infraestrutura urbana entre os anos de 2000 e 2019. Decorrente a isso, pode-se ver um alargamento do perímetro urbano, assim como a implantação de novas estruturas no município. Ressalta-se que, em decorrência da baixa disponibilidade de imagens de satélite para a região nos anos anteriores a 2000, não foi possível identificar a infraestrutura urbana presente no ano de 1985.

Figura 1.22 – Variação da infraestrutura urbana de Ibiara/PB entre os anos de 1985, 2000 e 2019



Fonte: PMSB – PB/UFCG (2021).

b. Áreas dispersas

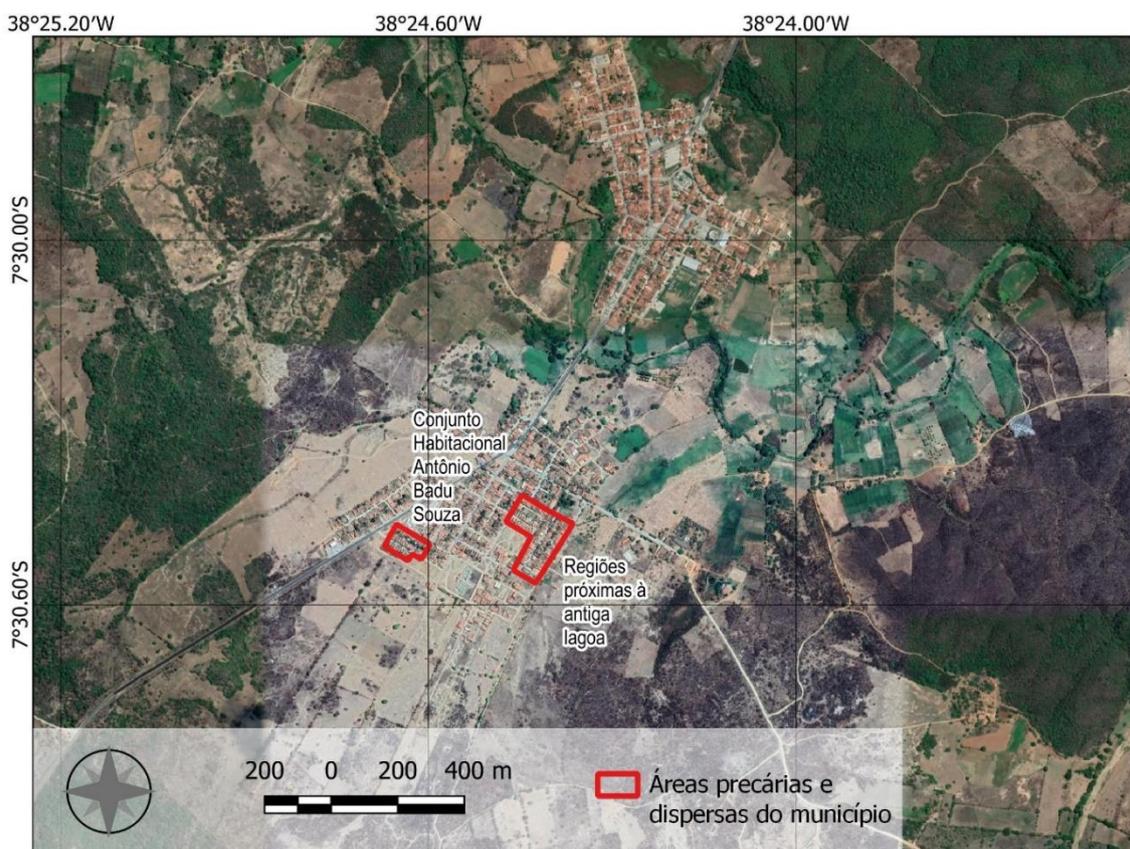
A base de informações do CAR, permite a observação dos assentamentos rurais e das comunidades quilombolas, indígenas e tradicionais. Estas áreas são caracterizadas como “áreas dispersas”. Para o município de Ibiara/PB não se observam presença de comunidades tradicionais no CAR como foi apresentado anteriormente nas Figura 1.2 e Figura 1.3. Além destas áreas dispersas, são também identificadas neste diagnóstico, as áreas que normalmente encontram-se distantes de aglomerados urbanos maiores com o fim de proporcionar um efetivo planejamento e universalização do saneamento básico da cidade, bem como áreas inseridas em aglomerados urbanos, mas com alta vulnerabilidade e precariedade de alguns serviços básicos.

O detalhamento destas áreas permite um olhar especial aos assentamentos precários, inclusive com identificação das áreas mais pobres. Dessa forma, visto que o detalhamento das áreas precárias requer um nível local de análise, adotou-se a seguinte metodologia:

- (i) Verificação juntamente aos gestores do município sobre as áreas críticas do município através de questionários entre maio e julho de 2021, e
- (ii) Utilização de mapas e questionários para a indicação das áreas precárias durante as audiências e visitas técnicas realizadas no município entre agosto e setembro de 2021.

Nesse sentido, através da colaboração com os gestores e indicações da população nas audiências, a Região da Antiga Lagoa, com proximidade da casa de Pedro Parente, assim como o Conjunto Habitacional Antônio Badu Souza, foram sugeridas como áreas dispersas e precárias na cidade. Essas áreas estão discutidas posteriormente nos capítulos referentes ao diagnóstico de cada componente do saneamento básico. A indicação aproximada de sua localização é apresentada na Figura 1.23 utilizando como base uma imagem recente do Google Earth e informações coletadas junto aos municípios pela equipe de mobilização.

Figura 1.23 – Indicação das áreas precárias e/ou dispersas de Ibiara/PB pelos gestores e pela população do município



Fonte: Google Earth (acesso em outubro de 2021).

1.3.3 Políticas públicas correlatas ao saneamento básico

a. Saúde

A organização dos serviços de saúde e os índices de saúde pública são informações fundamentais para o planejamento das ações de saneamento básico. Em Ibiara/PB, a administração municipal mantinha, em 2021, 05 programas de saúde ativos, com destaque para o Programa Farmácia Básica, o Programa Saúde da Família e o Programa Agentes Comunitários de Saúde. Além destes programas, a Secretaria de Saúde de Ibiara/PB oferecia, neste mesmo ano, 06 serviços de saúde em diferentes especialidades médicas, além da oferta de atendimento psicológico, nutricional e exames de análises clínicas. Realizava, ainda, 03 projetos de saúde, atendendo diferentes grupos sociais (Quadro 1.2).

Quadro 1.2 - Programas, serviços e projetos de saúde prestados em Ibiara/PB

PROGRAMAS DE SAÚDE PRESTADOS	SERVIÇOS DE SAÚDE PRESTADOS	PROJETOS DE SAÚDE REALIZADOS
Programa Farmácia Básica; Programa Saúde da Família; Programa Saúde na Escola; Programa Academia de Saúde; Programa Proteja; Programa Agentes Comunitários de Saúde; Laboratório de Prótese.	Ortopedia; Teste do Pezinho; USG; Pequenas cirurgias; Psicologia; Fonoaudiologia; Nutricionista; Fisioterapia; Exames de Análises Clínicas.	Projeto Crescer Saudável; CEO; AMENT; Projeto Saúde Ambiental (coleta e destino de resíduos sólidos) Projeto Educação Permanente; Projeto Saúde Sexual e Reprodutiva.

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2021.

O Conselho Municipal de Saúde de Ibiara/PB é formado por 16 membros, sendo 02 representantes do poder público municipal, 06 trabalhadores da área de saúde e 08 representantes da sociedade civil, sendo 02 conselheiros do Sindicato dos Trabalhadores Rurais, 02 conselheiros de Entidades Religiosas e 04 representantes de comunidades rurais (Quadro 1.3). O conselho é presidido por Maria do Socorro Ramalho Nunes. As reuniões do Conselho geralmente são realizadas mensalmente, todavia, também acontecem reuniões extraordinárias quando surgem casos mais urgentes a serem debatidos entre os conselheiros de saúde municipal. Em 2019, foram realizadas 16 reuniões, mas o tema do saneamento básico não esteve pautado em nenhuma delas. A análise das pautas permite apreender que o tema mais próximo ao saneamento foi a discussão do Plano de Contingência da Dengue, Chikungunya e Zika Vírus, em reunião realizada no dia 14/01/2019 e, também, foram discutidos os cuidados e prevenção da Virose da Mosca no dia 25/02/2019.

Quadro 1.3 - Composição do Conselho Municipal de Saúde de Ibiara/PB (2021)

REPRESENTANTES	FUNÇÃO NO CONSELHO	SEGMENTO QUE REPRESENTA
Maria do Socorro Ramalho	Membro Titular	Gestão Municipal - Representante da Secretaria Municipal de Saúde
Paula Bezerra Leite	Membro Suplente	Gestão Municipal - Representante da Secretaria Municipal de Saúde

Quadro 1.3 - Composição do Conselho Municipal de Saúde de Ibiara/PB (2021)
(continuação)

REPRESENTANTES	FUNÇÃO NO CONSELHO	SEGMENTO QUE REPRESENTA
Maria Jaira Barros Segunda	Membro Titular	Trabalhador da Área de Saúde - Prestadores de Serviços do SUS
José Elias de Lucena	Membro Suplente	Trabalhador da Área de Saúde - Prestadores de Serviços do SUS
Elaine Cristina Rodrigues	Membro Titular	Trabalhador da Área de Saúde - Prestadores de Serviços do SUS
Jailson Pereira Lima	Membro Suplente	Trabalhador da Área de Saúde - Prestadores de Serviços do SUS
José Pereira Laime	Membro Titular	Sociedade civil/Usuários do SUS - Sindicato dos Trabalhadores
Fabrizio Vieira de Arruda	Membro Suplente	Sociedade civil/Usuários do SUS - Sindicato dos Trabalhadores
Tereza Lídia Nogueira Barreiro	Membro Titular	Trabalhador da Área de Saúde
Maria do Socorro Ferreira Lopes	Membro Suplente	Trabalhador da Área de Saúde
Maria Galdino Coelho	Membro Titular	Sociedade civil/Usuários do SUS – Entidades Religiosas
Rosa Maria Damásio Gonçalves	Membro Suplente	Sociedade civil/Usuários do SUS – Entidades Religiosas
Narciso Oliveira da Silva	Membro Titular	Sociedade civil/Usuários do SUS – representante de Comunidades Rurais
Fabio Joca da Silva	Membro Suplente	Sociedade civil/Usuários do SUS – Entidades Religiosas
Ivone Torres Manguiera	Membro Titular	Sociedade civil/Usuários do SUS – representante de Comunidades Rurais
José Geneton Manguiera	Membro Suplente	Sociedade civil/Usuários do SUS – representante de Comunidades Rurais

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2021.

A rede de atendimento à saúde existente em Ibiara/PB é formada por 03 Unidades Básicas de Saúde (UBS), 02 localizada na zona urbana e 01 localizadas na zona rural, no Povoado Cachoeirinha; 01 unidade de saúde Mista com atendimentos de urgência e emergência e atendimento ambulatorial; 01 Academia de Saúde. A rede é composta ainda por 01 Laboratório de Análises Clínicas, 01 Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) e 01 Centro de Referência a COVID-19 (Quadro 1.4).

Quadro 1.4 - Estabelecimentos de Saúde em Ibiara/PB (2021)

ESTABELECEMENTOS DE SAÚDE	QUANTIDADE		LOCALIDADE
Unidade Básica de Saúde	03	UBS I – Teodomir Ramalho	Zona Urbana
		UBS II – Elias Benjamin	Zona Rural
		UBS III – Laluna Bezerra	Zona Urbana
Unidade Mista Paulo Bezerra	01		Zona Urbana
Laboratório de Análises Clínicas	01		Zona Urbana
Academia de Saúde	01		Zona Urbana
Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU	01		Zona Urbana
Centro de Referência COVID-19	01		Zona Urbana

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2021.

O quadro de recursos humanos da rede de atendimento em saúde de Ibiara/PB em 2021 era formado por 51 profissionais, entre os quais pode-se destacar os 17 agentes comunitários de saúde (distribuídos nas 03 Unidades Básicas de Saúde); 05 agentes de combate a endemias; 23 enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem; e 05 médicos (PSF e COVID-19) (Quadro 1.5).

Quadro 1.5 - Recursos Humanos na Rede de Saúde em Ibiara/PB (2021)

RECURSOS HUMANOS	QUANTIDADE DISPONÍVEL	
Agente comunitário de saúde	17	05 - UBS I – Teodomiro Ramalho
		03 - UBS II – Elias Benjamin
		09 - UBS III – Laluna Bezerra
Agente de Combate às Endemias		05
Assistente Social		02
Auxiliar de Enfermagem		03
Auxiliar em Saúde Bucal		04
Cirurgião-dentista		04
Enfermeiro ESF		03
Enfermeiro Unidade Básica Móvel		05
Fisioterapeuta		02
Fiscais Sanitários		01
Médico - PSF		03

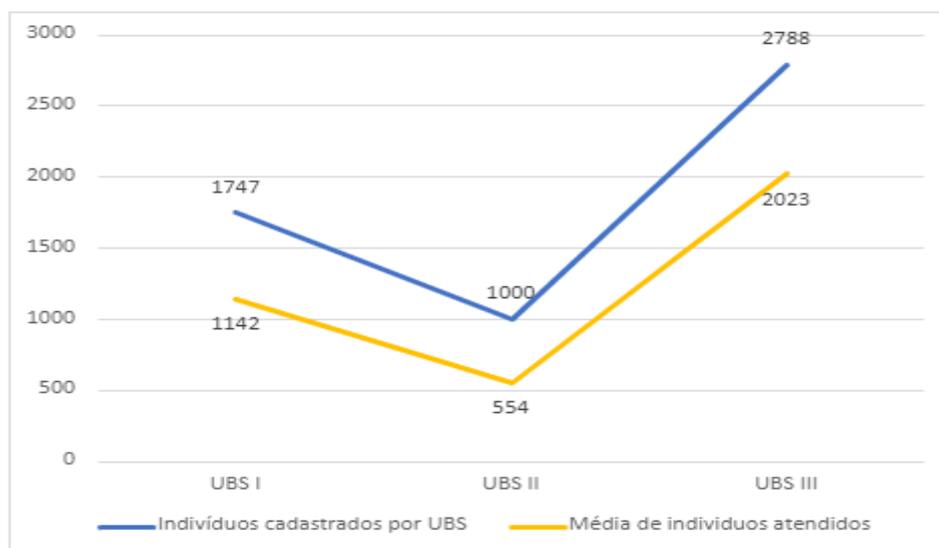
Quadro 1.5 - Recursos Humanos na Rede de Saúde em Ibiara/PB (2021) (continuação)

RECURSOS HUMANOS	QUANTIDADE DISPONÍVEL
Médico Plantonista – COVID 19	02
Nutricionista	01
Profissional de Educação Física	01
Psicólogo	02
Técnico de Enfermagem – ESF	05
Técnico de Enfermagem	07
Veterinário	01
Fonoaudiólogo	01

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2021.

As 3 Unidade Básica de Saúde existentes em Ibiara/PB atendem, potencialmente, 5.535 indivíduos cadastrados. Em 2019, as UBS realizaram, em média, 3.719 atendimentos mensais (Figura 1.24).

Figura 1.24 - Indivíduos cadastrados por UBS e média mensal de pacientes atendidos em Ibiara/PB (2019)

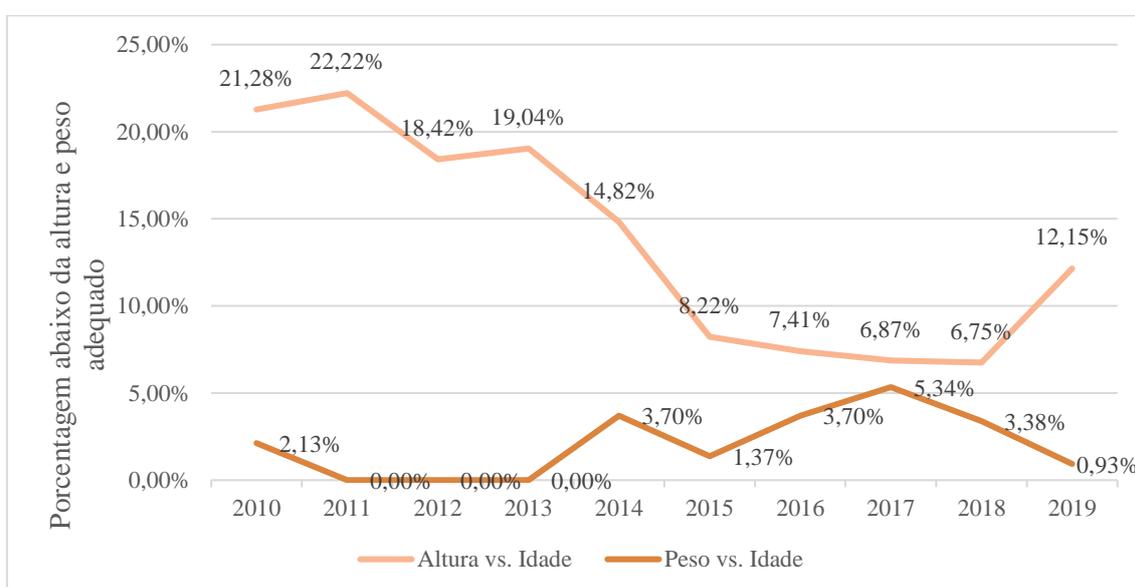


Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2020.

Ainda que não esteja diretamente relacionada ao saneamento básico, a pandemia da COVID-19 afetou seriamente os serviços de saúde em todo o país. Em Ibiara/PB, até 22 de agosto de 2021, haviam sido registrados 736 casos da doença, com 05 óbitos (BRASIL.IO, n.d).

Quanto ao índice nutricional da população infantil de 0 a 2 anos de Ibiara/PB, foram levantados dados referentes ao período de 2010 a 2019. A prevalência de déficits de altura foi superior à prevalência de déficits de peso em quase todo o período analisado. Em 2011, 22,22% das crianças de 0 a 2 anos do município estavam com altura abaixo daquela considerada adequada, percentual que foi de 12,15% em 2019. Já com relação ao peso, 5,34% das crianças de 0 a 2 anos apresentaram resultados abaixo do adequado em 2017, percentual que era de 0,93% em 2019 (Figura 1.25).

Figura 1.25 - Porcentagem de crianças de 0 a 2 anos cujo estado nutricional é abaixo da altura e peso adequados para a idade em Ibiara/PB (2010-2019)



Fonte: SISVAN, 2020.

b. Habitação de Interesse Social

O tema da habitação de interesse social emerge da preocupação em garantir o acesso à moradia adequada e regular à população de baixa renda, bem como aos serviços públicos, incluindo todas as dimensões do saneamento. O IBGE desenvolveu uma metodologia que classifica as moradias em três categorias, definidas em termos do padrão de acesso aos serviços de saneamento básico: adequada (quanto estão presentes rede de abastecimento de água, rede geral de esgoto e coleta de lixo), semiadequada (quando pelo menos um dos serviços não é oferecido satisfatoriamente) e inadequada (quando estão ausentes todos os serviços).

Em Ibiara/PB, de acordo com o Censo Demográfico 2010 (Tabela 1.8), 94% dos 1.762 domicílios foram classificados como moradias semiadequadas (64%) e

inadequadas (30%), indicando, portanto, os grandes desafios para garantir moradia adequada e regular ao conjunto da população.

Tabela 1.8 - Condições de moradia em Ibiara/PB (2010) quanto ao acesso aos serviços de saneamento básico

Tipo de Moradia	Quantidade	% (em relação ao total de moradias existentes no município)
Adequada	106	6%
Semiadequada	1.128	64%
Inadequada	528	30%
Total	1.762	100%

Fonte: IBGE. Universo preliminar do Censo Demográfico 2010.

Os desafios são enormes em toda Ibiara/PB, visto que apenas 6% dos domicílios apresentaram moradias adequadas. Na zona rural, este desafio é ainda maior, uma vez que nenhum domicílio desta região foi classificado como adequado. Na área urbana, apesar do percentual maior com relação ao rural, apenas 8,8% das moradias foram consideradas adequadas pelo IBGE quanto ao acesso aos serviços de saneamento. Por outro lado, enquanto 0,2% dos domicílios urbanos foram considerados inadequados, na zona rural este percentual foi de 86,2% (IBGE, 2010).

Um outro dado levantado pelo IBGE quando da realização do Censo Demográfico, restrito, porém, aos domicílios localizados na zona urbana, refere-se às características urbanísticas do entorno, condições de urbanidade e habitabilidade. Em Ibiara/PB (Tabela 1.9) apenas 4,7% dos domicílios apresentavam esgotamento sanitário adequado; dos 1.146 domicílios urbanos: 97,6% se localizavam em vias públicas com arborização e 6,7% em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio) (IBGE, 2010). Como demonstrado na Tabela abaixo (IBGE, 2010) características como: arborização, calçada nas casas, iluminação pública, meio-fio e pavimentação estão majoritariamente presentes no entorno dos domicílios, por outro lado, elementos de drenagem e acessibilidade são os grandes obstáculos no processo de urbanidade e habitabilidade da zona urbana de Ibiara/PB.

Tabela 1.9 - Características urbanísticas do entorno dos domicílios em Ibiara/PB (2010)

Características Urbanísticas	Existe		Não Existe	
	Quantidade	%	Quantidade	%
Arborização	1118	98%	28	2%
Bueiro/Boca de lobo	78	7%	1068	93%
Calçada	931	81%	215	19%
Esgoto a céu aberto	234	20%	912	80%
Iluminação pública	1093	95%	53	5%
Lixo acumulado nos logradouros	29	3%	1117	97%
Meio-fio/guia	883	77%	263	23%
Pavimentação	830	72%	316	28%
Rampa para cadeirante	34	3%	1112	97%

Fonte: IBGE. Universo preliminar do Censo Demográfico 2010.

Para atender as determinações da Lei Federal nº 11.124/2005, que criou o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), o município de Ibiara/PB criou em 05 de janeiro de 2010 o Fundo de Habitação de Interesse Social e o Conselho Local em 21 de outubro do mesmo ano. Contudo, o Plano Municipal de Habitação de Interesse Social não consta como entregue à Caixa Econômica Federal (BRASIL, 2021), por isso não foi possível acesso às necessidades habitacionais, estratégias e ações do município no âmbito da habitação de interesse social.

Com relação às habitações de interesse social já construídas, em Ibiara/PB, foram contratadas 30 moradias pelo Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) na faixa 1 referente a Habitação de Interesse Social. Foram investidos R\$ 750 mil na construção destas casas, distribuídas em um projeto contratado em 2012. Entretanto, segundo informações coletadas junto ao município, a obra não foi concluída. Segundo consta na base de dados do Ministério do desenvolvimento regional (2021), o percentual de conclusão da obra está em 64%.

Outro dado importante para o melhor entendimento das questões relativas à habitação de interesse social diz respeito as dinâmicas sociais sobre o tema, sejam os processos de luta por moradia da sociedade civil ou os processos institucionais de regularização fundiária urbana ou rural. Segundo informações coletadas junto ao Município, em Ibiara/PB não existem movimentos de luta por moradia, nem processos institucionais de regularização fundiária ou empreendimentos de moradia de interesse

social via outras agências. Contudo, existe uma alta demanda de famílias em situação de vulnerabilidade social, necessitando de moradias adequadas. Também existe no município, através da Lei 483/2019, o benefício eventual de aluguel social, podendo ser concedido por até 6 meses, com a possibilidade de estender por mais 6 para cada família. Assim, em média 20 famílias do município estão sendo beneficiadas, principalmente nos bairros Centro e Ibiarinha.

c. Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos

O meio ambiente e recursos hídricos são regidos por diferentes legislações no Brasil. A gestão do meio ambiente, recursos hídricos, abastecimento de água e saneamento são tanto de responsabilidade do poder federal quanto dos poderes estaduais e municipais. No âmbito federal tem-se a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12), Crimes Ambientais (Lei 9.605/98), Agrotóxicos (Lei 7.802/89) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei 12.305/10). Ainda existem outras leis que visam a proteção do meio ambiente, como a lei 8.171/91 que institui a Política Agrícola e a lei 6.902/81 que estabelece diretrizes para a criação das Estações Ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental (APA's). Os recursos hídricos são regidos pela “Lei das Águas” (Lei 9.433/97) que institui a Política e o Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

A Política Nacional do Meio Ambiente constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o cadastro da Defesa Ambiental. Já o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SINGREH) foi criado pela lei federal nº 9.433/1997. De acordo com o art. 33 dessa lei, os comitês de bacia hidrográfica, os órgãos dos poderes federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais e as Agências de Água integram o SINGREH.

De acordo com a AESA, o município de Ibiara/PB participa do Comitê de Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu. No município, o órgão responsável pelo meio ambiente e recursos hídricos é a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente. Através de respostas obtidas com a secretaria responsável, destaca-se que a participação pública no gerenciamento de recursos hídricos e meio destaca-se que não há participação pública e social na gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. A participação que foi detalhada pelos gestores refere-se ao desenvolvimento do Orçamento Participativo do município. Não foram detalhados os engajamentos por meio de conselhos, conferências

e/ou fóruns no gerenciamento de recursos hídricos e meio ambiente no município com a comunidade. Além disso, constata-se que a capacitação dos agentes públicos, privados e comunitários envolvidos com a gestão de recursos hídricos e ambiental no município é feita através do repasse de informações.

O município de Ibiara/PB está contemplado pelo Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Alto Piranhas, mas não possui Plano Municipal de Meio Ambiente. Através de contato com a equipe técnica do setor responsável, foi constatado que o município não possui estudos de saneamento realizados no âmbito do comitê de bacia. Quando questionados sobre os recursos hídricos e esgotos do município, constatou-se que o esgoto do município se destina a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) localizada na entrada do município. O esgoto é dividido em sistemas coletivos, com coleta e transporte de esgoto, e sistemas individuais, com fossas rudimentares e sépticas. Parte dos domicílios utilizam fossas ou fazem o lançamento a céu aberto em áreas dispersas na cidade. O diagnóstico completo sobre os desafios do esgotamento sanitário do município é detalhado no capítulo referente à componente de esgoto deste diagnóstico técnico-participativo.

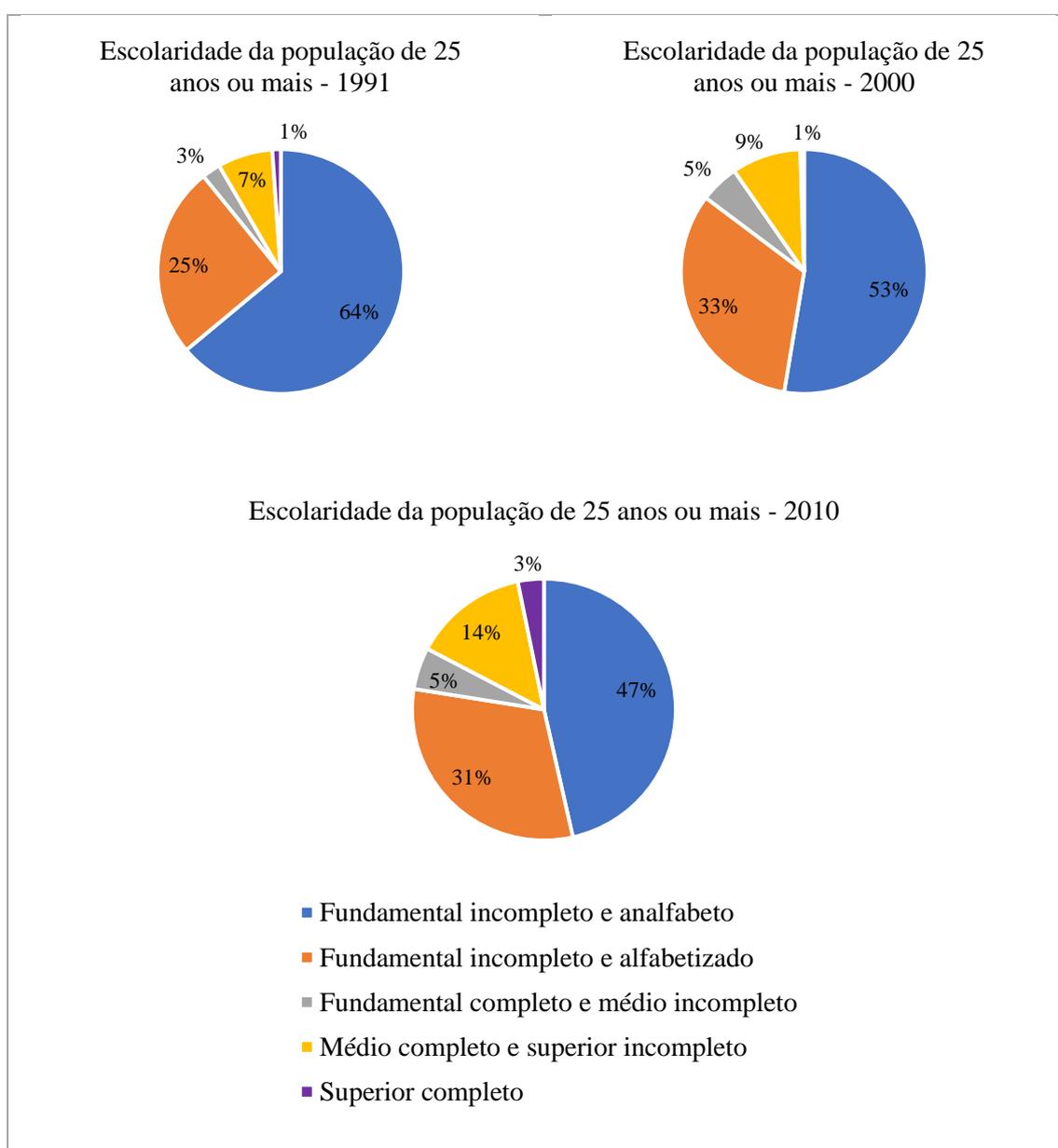
No que se refere ao assoreamento de cursos d'água e de mata ciliar em função da disposição inadequada de resíduos da construção civil, o município relatou que não há assoreamento na cidade. Sobre os conflitos de uso de água, foram constatados que há conflitos de disponibilidade qualitativa e quantitativa. Desafios ambientais como a segurança hídrica na zona urbana, aliado a disponibilidade hídrica em zonas rurais, além da poluição, uso não sustentável e escassez dos recursos hídricos estão detalhadas posteriormente nesse diagnóstico técnico-participativo. De acordo com as informações compartilhadas pelo setor responsável, são recomendadas que ações de integração entre a Prefeitura, agentes privados e cidadãos em geral sejam estabelecidas de forma a fortalecer a gestão de meio ambiente e recursos hídricos, com a execução de treinamentos, formas de conscientização e desenvolvimento de estudos específicos para a cidade.

d. Educação

Nesta seção, é apresentado um panorama da educação no município de Ibiara/PB como subsídio para a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico. Como ponto de partida, é importante considerar a evolução dos níveis de escolaridade da população com 25 anos ou mais no período entre 1991 e 2010, a partir dos dados coletados pelos

Censos Demográficos realizados pelo IBGE. Para este período, chama a atenção a redução de 26,56%, da população com nível de escolaridade fundamental incompleto e analfabeto, que em 1991 era de 64%, e em 2010 passa a ser 47%. Como resultado desse processo, na outra ponta, entre 1991 e 2010, o índice das pessoas com fundamental incompleto e alfabetizadas, aumentou cerca de 24%, e o das pessoas com ensino médio completo e superior incompleto cresceu 100%, pois passou de 7% em 1991, para 14% em 2010 (Figura 1.26).

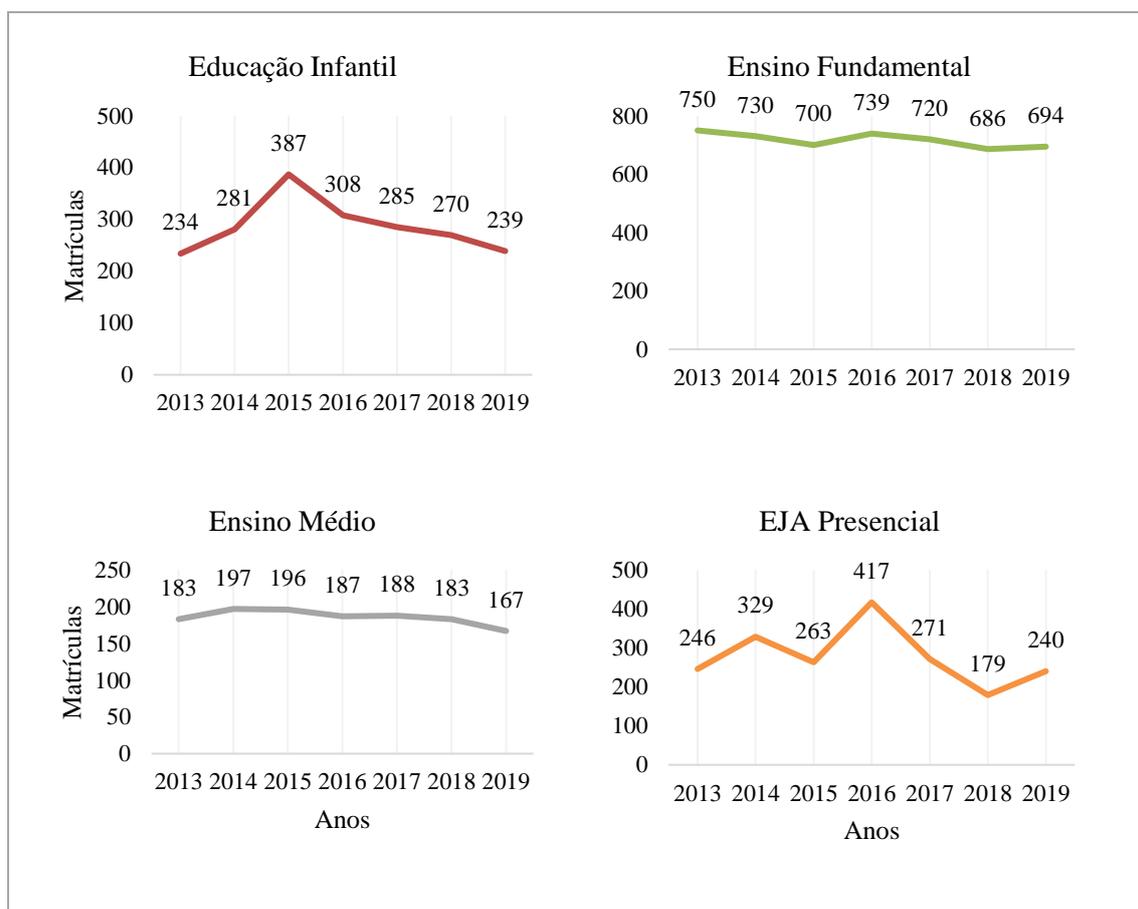
Figura 1.26 - Evolução da escolaridade da população de 25 anos ou mais em Ibiara/PB (1991-2010)



Fonte: Atlas Brasil, 2014. Acesso em 2020.

Outro aspecto a ser destacado foi a redução de 5,16% no número de estudantes matriculados na rede escolar de Ibiara/PB entre 2013 (um total de 1413 matrículas na educação infantil, ensino fundamental e médio e EJA presencial) e 2019 (um total de 1340 matrículas). O ensino médio e o fundamental são os períodos escolares que apresentam uma variação mais suave e constante, sem muitas oscilações. No que diz respeito ao aumento no número de matrículas, podemos destacar que a educação infantil teve um pico de estudantes em 2015 e a EJA presencial em 2016 (Figura 1.27).

Figura 1.27 - Evolução do número de alunos matriculados em Ibiara/PB (2013 -2019)



Fonte: Censo Escolar, INEP, 2019. Acesso em 2020.

Tendo como referência a evolução dos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), entre 2007 e 2017, para Ibiara/PB, pode ser destacado que:

- os resultados alcançados para o 5º ano registraram um desempenho não satisfatório dos estudantes, tendo em vista que apenas em 2007 e 2017, o município alcançou a meta estabelecida pelo IDEB. Além disso, convém pontuar que Ibiara/PB se manteve, em todos os anos seguintes, abaixo dos índices estaduais e nacionais. O

que indica dificuldades consideráveis de avançar na qualidade da educação na primeira fase do ensino fundamental;

- b) todavia, para o 9º ano, chama a atenção o bom desempenho do município, que só não conseguiu atingir a meta do IDEB em 2017;
- c) os dados disponíveis para o 3º ano do ensino médio em Ibiara/PB revelam que o município teve um baixo rendimento, de 2,8, não atingindo a meta proposta pelo IDEB e, assim, se distanciando dos números da Paraíba (3,5) e do Brasil (3,8), no respectivo ano (Figura 1.28).

Figura 1.28 - Evolução dos resultados e metas do IDEB no município de Ibiara/PB, no estado da Paraíba e no Brasil (2007-2017)

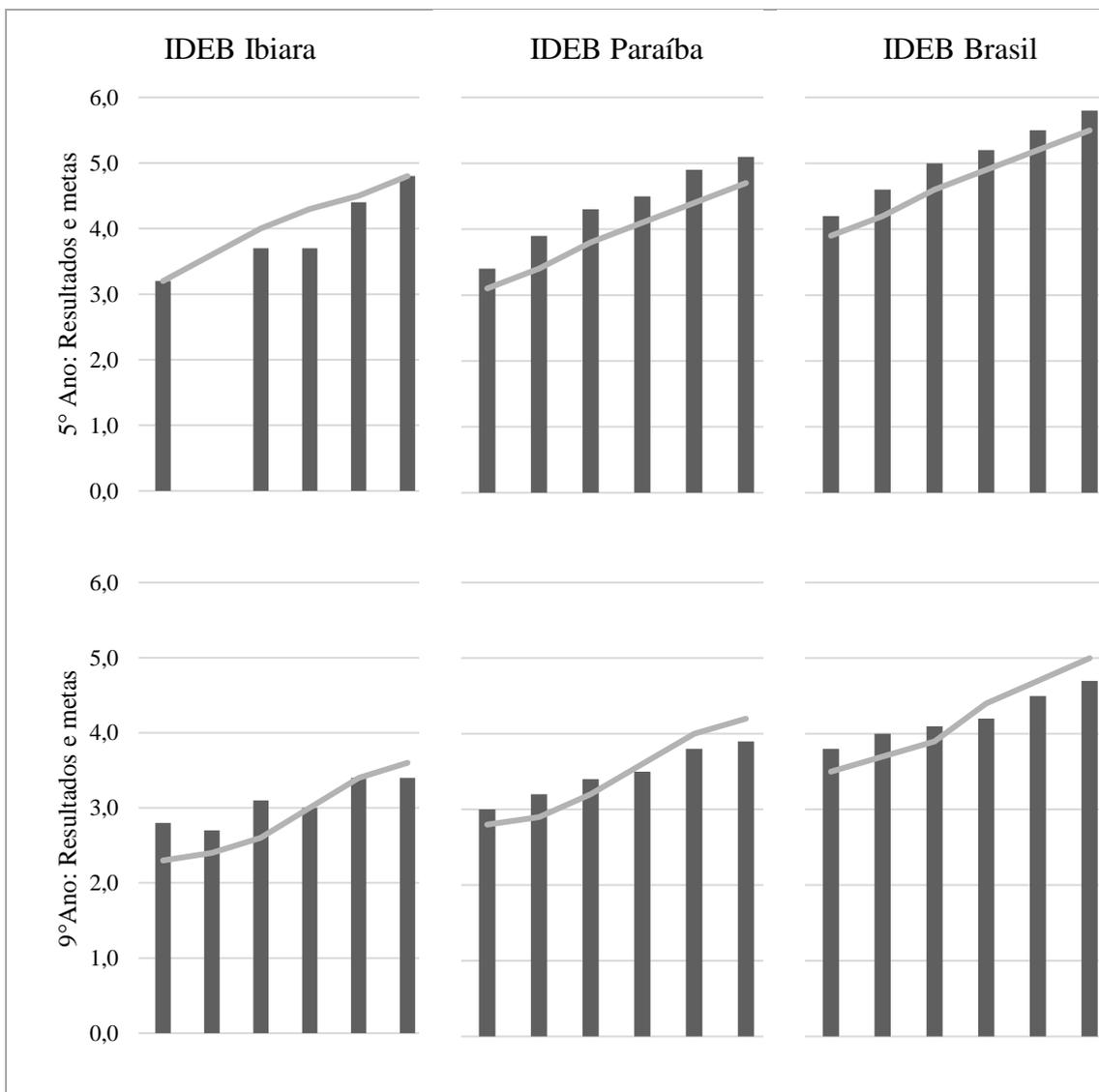
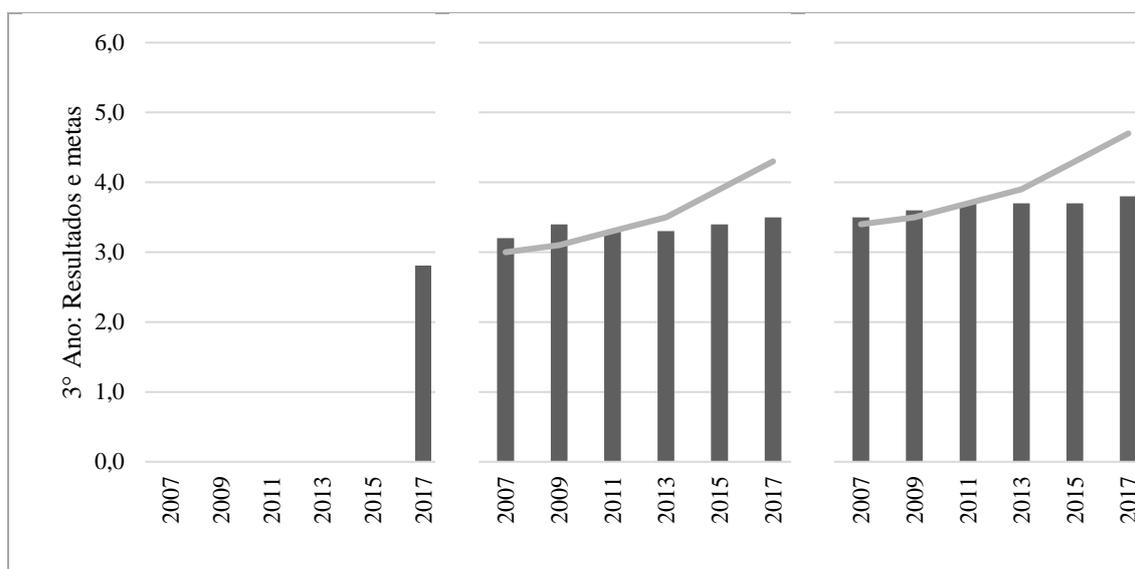


Figura 1.28 - Evolução dos resultados e metas do IDEB no município de Ibiara/PB, no estado da Paraíba e no Brasil (2007-2017) (continuação)



Fonte: IDEB, INEP, 2018. Acesso em 2020.

Outro aspecto a ser considerado no diagnóstico da educação em Ibiara/PB refere-se aos investimentos realizados no setor através do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) e dos recursos disponibilizados para compra de alimentação escolar. No município, os repasses do FUNDEB passaram de R\$ 1.461.836,26 em 2011 para R\$ 2.869.298,31 em 2019 em valores nominais. Em 2013, os investimentos foram de R\$ 1.217,81 por estudante matriculado. Já em 2019, o investimento por estudante foi de R\$ 2.141,26. Para alimentação escolar, em 2019, foi disponibilizado o valor total de R\$ 99.148,00, significando, assim, uma taxa de R\$ 73,99 por estudante matriculado neste mesmo ano (Tabela 1.10).

Tabela 1.10 - Recursos enviados pelo FUNDEB e investimentos direcionados à alimentação escolar em Ibiara/PB (2011 a 2019)

Anos/Dinheiro investido	FUNDEB	Alimentação Escolar
2011	R\$ 1.461.836,26	R\$ 44.400,00
2012	R\$ 1.352.001,22	R\$ 57.324,00
2013	R\$ 1.720.769,54	R\$ 81.152,00
2014	R\$ 2.002.433,10	R\$ 81.380,00
2015	R\$ 2.396.869,79	R\$ 117.444,00
2016	R\$ 2.740.858,79	R\$ 92.740,00
2017	R\$ 2.354.027,34	R\$ 82.228,00
2018	R\$ 2.524.585,18	R\$ 79.584,00
2019	R\$ 2.869.298,31	R\$ 99.148,00

Fonte: Tesouro Nacional e FNDE, 2019. Acesso em 2020.

O Quadro 1.6 apresenta a rede escolar em Ibiara/PB em 2019, composta por 12 instituições de ensino públicas e privadas, localizadas nas zonas rural e urbana, que incluem 01 creche e 11 escolas, sendo a maioria delas de educação infantil e ensino fundamental e apenas 01 de ensino médio.

Quadro 1.6 - Escolas e creches no município de Ibiara/PB em 2019

ZONA	ADMINISTRAÇÃO	ETAPAS DE ENSINO	NOME DAS ESCOLAS
Zona Urbana	Estadual	Ensino Médio, Educação de Jovens Adultos, Atividade Complementar	EEEFMI PADRE MANOEL OTAVIANO
		Ensino Fundamental, Educação de Jovens Adultos	EEEF DE IBIARINHA
		Ensino Fundamental, Educação de Jovens Adultos	EEEF FRANCA LEITE
	Municipal	Ensino Fundamental	EMEIF POETA RENATO PINHEIRO RAMALHO
		Educação Infantil, Ensino Fundamental, Atendimento Educacional Especializado	EMEIF PROFESSORA CECI BADU DE SOUSA
		Educação Infantil	CRECHE MARLUCE RAMALHO ROCHA
		Educação Infantil, Ensino Fundamental	EMEIF PROFESSORA ALICE LEITE
	Privada	Educação Infantil, Ensino Fundamental	COLEGIO BATISTA DE IBIARA
Zona Rural	Municipal	Educação Infantil	EMEI PRESIDENTE TANCREDO NEVES
		Educação Infantil, Ensino Fundamental	EMEIF ANALIA GALDINO DOS SANTOS
		Educação Infantil, Ensino Fundamental	EMEIF DE CAJAZEIRAS
		Educação Infantil, Ensino Fundamental	EMEIF ANTONIO JOSE DA SILVA

Fonte: Catálogo de Escolas, INEP, 2019. Acesso em 2020.

1.3.4 Desenvolvimento local: renda, pobreza, desigualdade, e atividade econômica

Ibiara/PB saiu de um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) considerado muito baixo (0,277), em 1991, para um IDH-M considerado baixo (0,586),

em 2010. Dessa forma, o município subiu no ranking dos municípios paraibanos neste período, saindo da 114^a. para a 104^a. posição (Tabela 1.11). Este dado revela uma melhora do município nos esforços de dinamização do desenvolvimento local. Em 2010, Ibiara/PB alcançou sua maior pontuação na variável longevidade do IDH-M (0,768), seguida pela variável renda (0,548). A pontuação mais baixa, neste ano, foi verificada na variável educação (0,479), contribuindo para barrar um avanço mais consistente no IDH-M (Tabela 1.12).

Tabela 1.11 - Evolução do IDH-M de Ibiara/PB (1991-2010)

Ano	IDHM	% de variação	Posição no ranking estadual
1991	0,277	-	114°
2000	0,425	53,43%	83°
2010	0,586	37,88%	104°

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

Tabela 1.12 - Evolução das variáveis do IDH-M de Ibiara/PB (1991-2010)

Componentes do IDHM			
	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,124	0,265	0,479
IDHM longevidade	0,57	0,649	0,768
IDHM Renda	0,3	0,447	0,548

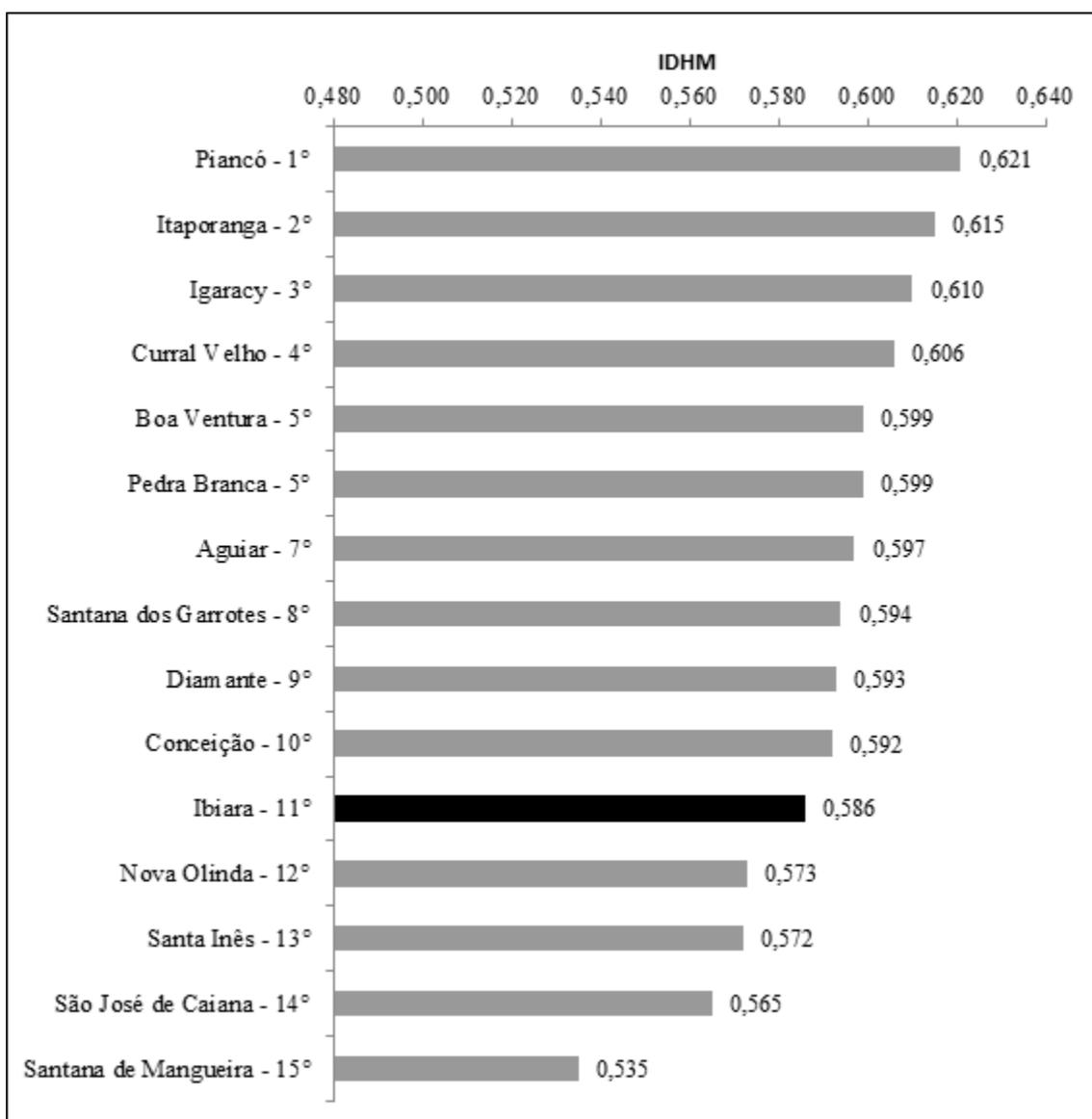
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

A esperança de vida ao nascer em Ibiara/PB era de 71,08 anos, em 2010. Neste mesmo ano, a taxa de mortalidade infantil era de 24,20 crianças com até 01 ano de idade a cada 1000 crianças nascidas vivas, um avanço considerável em relação a 1991, quando esta taxa era de 70,83/1000. A taxa de fecundidade caiu de 4,51, em 1991, para 1,78, em 2010 (PNUD, 2013).

Na Paraíba, o maior IDH-M registrado em 2010 foi o de João Pessoa (0,763), índice considerado alto. Mas para compreender melhor a dinâmica do desenvolvimento local em Ibiara/PB, é mais adequado comparar o resultado alcançado pelo município com aqueles que se encontram na mesma região geográfica. Ibiara/PB faz parte da Região Intermediária de Patos e da região Imediata de Itaporanga, de acordo com a classificação mais recente do IBGE. Nesta região, o maior IDH-M, em 2010, era o do município de Várzea (0,707), seguido pelo de Patos (0,701), ambos considerados altos. Outros 18

municípios desta região registraram IDH-M médio, enquanto os demais 43 municípios alcançaram valores considerados baixos no IDH-M em 2010 (PNUD, 2013). Quando consideramos apenas os 15 municípios localizados na Região Imediata de Itaporanga, Ibiara/PB ocupa a 11ª. posição no ranking do IDH-M, em 2010 (Figura 1.29).

Figura 1.29 - Ranking do IDH-M dos municípios da Região Imediata de Itaporanga-PB (2010)



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD, IPEA e FJP (PNUD, 2013).

De acordo com o Relatório de Informações Sociais do Ministério da Cidadania, Ibiara/PB registrou, em dezembro de 2020, 2.823 pessoas em situação de extrema pobreza, representando 71,1% dos 3.970 inscritos no CadÚnico. Entre dezembro de 2013 e dezembro de 2020, o número de habitantes deste município em situação de extrema

pobreza diminuiu de 4.423 para 2.823, uma redução de 36,2%. Neste mesmo período, o número de inscritos no CadÚnico passou de 5.264 para 3.970, enquanto o número de pessoas em situação de pobreza passou de 84 para 108 (Tabela 1.13).

Tabela 1.13 - Evolução do número de pessoas em situação de extrema pobreza e de pobreza em relação ao total de inscritos no CadÚnico em Ibiara/PB (2013-2020)

	Total de pessoas inscritas	Total de pessoas inscritas em extrema pobreza	Total de pessoas inscritas em situação de pobreza
Dezembro 2013	5.264	4.423	84
Dezembro 2014	5.429	4.618	74
Dezembro 2015	5.017	4.537	65
Dezembro 2016	4.632	4.167	76
Dezembro 2017	4.304	3.713	80
Dezembro 2018	4.020	3.084	103
Dezembro 2019	3.898	2.876	116
Dezembro 2020	3.970	2.823	108

Fonte: CECAD/MC, 2021.

Os dados disponibilizados em abril de 2021 pelo Ministério da Cidadania já indicavam a existência de 2.883 pessoas em situação de extrema pobreza no município de Ibiara/PB, de um total de 4.048 inscritos no CadÚnico. Entre aqueles que se encontravam em situação de extrema pobreza e, portanto, com maior vulnerabilidade social:

- a) 50,9% eram do sexo feminino;
- b) 88,2% eram negros (pretos e pardos);
- c) 41,8% residiam na área rural; e
- d) 37,1% eram crianças de zero a 17 anos (Tabela 1.14).

Tabela 1.14 - Pessoas em situação de extrema pobreza em Ibiara/PB, dos inscritos no CadÚnico em abril de 2021, por sexo, cor/raça, situação do domicílio e faixa etária

Sexo	Masculino			Feminino			Total
	1.414			1.469			
Cor/Raça	Branca	Preta	Amarela	Parda	Indígena	Sem Resposta	Total
	324	59	11	2.485	1	3	
Situação do domicílio	Urbana		Rural		Sem Resposta		Total
	1.677		1.206		0		
Faixa Etária	0 a 17	18 a 24	25 a 34	35 a 44	45 a 54	55 a mais	Total
	1.070	396	474	425	387	131	

Fonte: CECAD/MC, 2021.

Em dezembro de 2020, o Programa Bolsa Família atendia 1.054 famílias (em situação de extrema pobreza e pobreza) em Ibiara/PB, uma redução de 5,5% em relação a 2013, quando o PBF atendeu 1.115 famílias (Tabela 1.15).

Tabela 1.15 - Evolução do número de famílias atendidas pelo Bolsa Família em Ibiara/PB (2013-2020)

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família	1.115	1.188	1.104	1.126	1.233	1.121	1.021	1.054

Fonte: Fonte: CECAD/MC, 2021.

Em 2019, o pagamento do Bolsa Família em Ibiara/PB totalizou R\$ 2.224.925,00 (cf. Quadro 1.7) para a série histórica 2013/2019 dos recursos destinados ao município através desta política de transferência de renda).

Quadro 1.7 - Evolução do valor total pago às famílias por meio do Programa Bolsa Família em Ibiara/PB (2013-2019) *

ANO	Valor total do repasse pago as famílias
2013	R\$ 1.933.262,00
2014	R\$ 2.186.545,00
2015	R\$ 2.296.975,00
2016	R\$ 2.423.442,00
2017	R\$ 2.539.695,00
2018	R\$ 2.417.155,00
2019	R\$ 2.224.925,00

Fonte: CECAD/MC, 2021.

*Em 2020, o pagamento do Bolsa Família foi substituído pelo pagamento do auxílio emergencial em virtude da pandemia da COVID-19. Por este motivo, os dados não foram considerados.

O Produto Interno Bruto (PIB) de Ibiara/PB em 2018 foi de R\$ 46.923.090,00, um aumento de 85,4%, em valores correntes, em relação a 2010, quando o PIB registrado foi de R\$ 25.313.000,00. O setor de Administração, Defesa, Educação e Saúde Públicas e Seguridade Social é o mais importante na composição do PIB entre 2010 e 2018. Neste último ano, este setor representou 62,1% de toda a riqueza produzida no município. Em

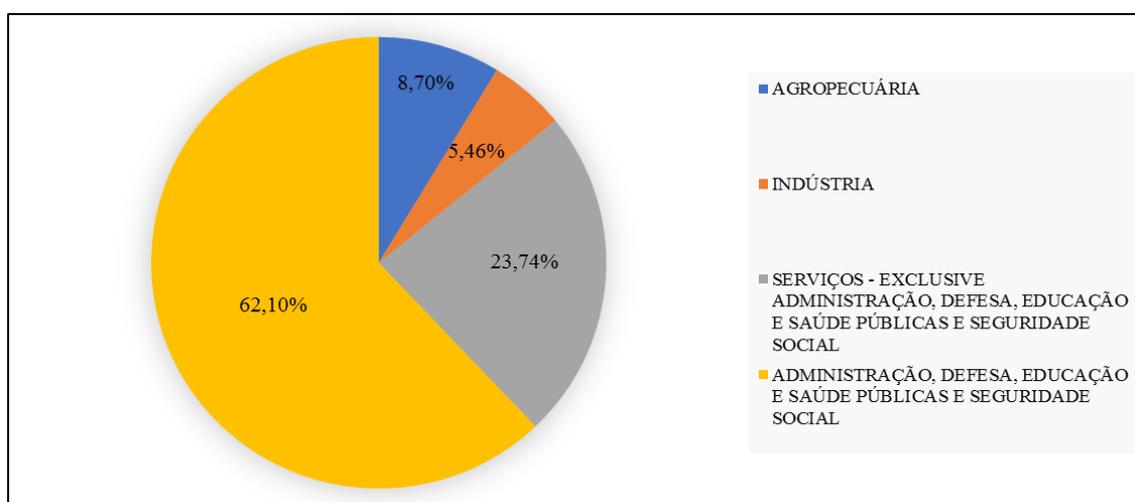
segundo lugar, o setor de Serviços representou 23,7% do total do PIB. Em terceiro lugar, o setor da Agropecuária representou 8,7% do Produto Interno Bruto. E em último lugar, o setor da Indústria contribuiu com 5,5% da riqueza produzida em Ibiara/PB (Quadro 1.8 e Figura 1.30).

Quadro 1.8 - Evolução do PIB de Ibiara/PB (2010-2018)

ATIVIDADE ECONÔMICA					
Atividade	Agropecuária	Indústria	Serviços - Exclusive Administração, Defesa, Educação E Saúde Públicas E Seguridade Social	Administração, Defesa, Educação E Saúde Públicas E Seguridade Social	TOTAL
2010	R\$2.548.000,00	R\$1.078.000,00	R\$5.128.000,00	R\$16.559.000,00	R\$ 25.313.000,00
2011	R\$3.810.000,00	R\$1.162.000,00	R\$5.407.000,00	R\$15.742.000,00	R\$ 26.121.000,00
2012	R\$1.933.000,00	R\$1.395.000,00	R\$6.602.000,00	R\$17.338.000,00	R\$ 27.268.000,00
2013	R\$2.473.000,00	R\$1.290.000,00	R\$7.608.000,00	R\$22.111.000,00	R\$ 33.482.000,00
2014	R\$2.751.330,00	R\$1.517.200,00	R\$9.295.080,00	R\$24.896.130,00	R\$ 38.459.740,00
2015	R\$3.466.160,00	R\$2.273.970,00	R\$9.235.920,00	R\$25.596.890,00	R\$ 40.572.940,00
2016	R\$3.700.030,00	R\$1.899.150,00	R\$0.889.690,00	R\$27.520.650,00	R\$ 33.119.830,00
2017	R\$3.967.040,00	R\$2.155.920,00	R\$10.752.420,00	R\$28.694.490,00	R\$ 45.569.870,00
2018	R\$4.084.330,00	R\$2.561.770,00	R\$11.137.870,00	R\$29.139.120,00	R\$ 46.923.090,00

Fonte: SUFRAMA, 2021.

Figura 1.30 - Contribuição dos setores da economia na composição do PIB Ibiara/PB (2018)



Fonte: SUFRAMA, 2021.

De acordo com os dados disponibilizados pelo Ministério da Economia, através da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), a dinâmica do emprego formal em Ibiara/PB apresentou no período de 2010 a 2018 avanços e recuos. O ano de 2012 registrou o maior número de empregos formais (380), seguido de 2016 (368). Em relação a 2010 (289), os dados disponibilizados para o ano de 2018 (358) registram um aumento de 23,9% nos empregos formais, com mais concentração na administração pública. Estes dados revelam um leve aumento dos empregos formais na construção civil em 2018 em relação a 2017. A oferta de empregos formais nos setores de extração mineral, indústria de transformação, serviços industriais, construção civil, comércio, serviços e agropecuária, extração vegetal, caça e pesca, representou, em 2018, apenas 12% do total (Tabela 1.16).

Tabela 1.16 - Evolução do emprego formal em Ibiara/PB (2010-2018)

	Extrativa mineral	Indústria de transformação	Serviços industriais	Construção Civil	Comércio	Serviços	Administração pública	Agropecuária, extração vegetal, caça e pesca	TOTAL
2010	0	0	5	0	5	13	266	0	289
2011	0	0	3	1	4	5	293	0	306
2012	0	0	3	1	13	5	358	0	380
2013	0	0	3	0	16	5	327	0	351
2014	0	0	3	1	19	3	335	0	361
2015	0	0	4	1	27	6	319	0	357
2016	0	0	4	0	27	6	331	0	368
2017	0	0	4	0	30	6	325	0	365
2018	0	0	3	4	30	6	315	0	358

Fonte: RAIS/MTE, 2021.

Entre 2010 e 2018, a taxa de empregos formais em relação à população total em Ibiara/PB passou de 4,79% para 6,01%, com o maior índice tendo sido anotado em 2012 (6,36%). Quando estes dados são comparados com as taxas registradas para o Brasil e para a Paraíba, percebe-se que, em 2018, enquanto a taxa estadual representava 16% e a nacional era de 22,37%, o município de Ibiara/PB possuía apenas 6,01% da sua população ocupada em empregos formais (Tabela 1.17).

Tabela 1.17 - Empregos formais em relação ao total da população de Ibiara/PB (2010-2018)

Ano	População	Percentual da população ocupado
2010	6031	4,79%
2011	6004	5,10%
2012	5978	6,36%
2013	6027	5,82%
2014	6000	6,02%
2015	5974	5,98%
2016	5949	6,19%
2017	5925	6,16%
2018	5956	6,01%

Fonte: IBGE, 2021 e RAIS/MTE, 2021. Elaboração: PMSB.

Finalmente, é importante considerar as transferências de recursos governamentais recebidas por Ibiara/PB. Em 2019, o município recebeu cerca de R\$ 7,7 milhões do Fundo de Participação dos Municípios (FPM); R\$ 1.699.012,32 milhões do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) e R\$ 1.319.886,71 para aplicação em Saúde da Família. Ressalte-se que o FPM de Ibiara/PB registrou um incremento de 12,5% em 2019, quando comparado a 2016 (Quadro 1.9).

Quadro 1.9 - Transferências de recursos governamentais para Ibiara/PB (2016-2019)

RECURSOS TRANSFERIDOS DO GOVERNO FEDERAL PARA O MUNICÍPIO				
ANO	2016	2017	2018	2019
FPM	R\$6.884.603,08	R\$6.667.691,08	R\$7.114.641,90	R\$7.748.791,83
FUNDEB	R\$1.437.374,96	R\$1.226.170,71	R\$1.310.021,87	R\$1.460.113,47
SAÚDE DA FAMÍLIA	R\$1.253.896,00	R\$1.204.545,52	R\$1.323.382,82 ****	R\$1.319.886,71 ****
FUNDEB *	R\$243.412,90	R\$217.973,76	R\$163.877,82	R\$238.898,85
MELHORIAS	R\$529.828,23 **	R\$8.372.769,00 ***	R\$681.260,32 *****	R\$1.245.979,32 *****
OUTROS	R\$1.309.844,49	R\$1.520.138,42	R\$1.447.965,89	R\$1.237.599,32

Fonte: Portal da Transparência do Governo Federal – CGU, 2021.

* Complementação da união ao FUNDEB;

** Apoio a infraestrutura para educação básica;

*** Implantação de obras e equipamentos para oferta de água + Apoio a manutenção de unidades de saúde;

**** Piso de atenção primária a saúde;

***** Apoio a manutenção de unidades de saúde + Atenção a saúde da população para procedimentos em média e alta complexidade;

***** Incremento temporário ao custeio dos serviços de atenção primária a saúde para cumprimento de metas + Atenção a saúde da população para procedimentos em média e alta complexidade.

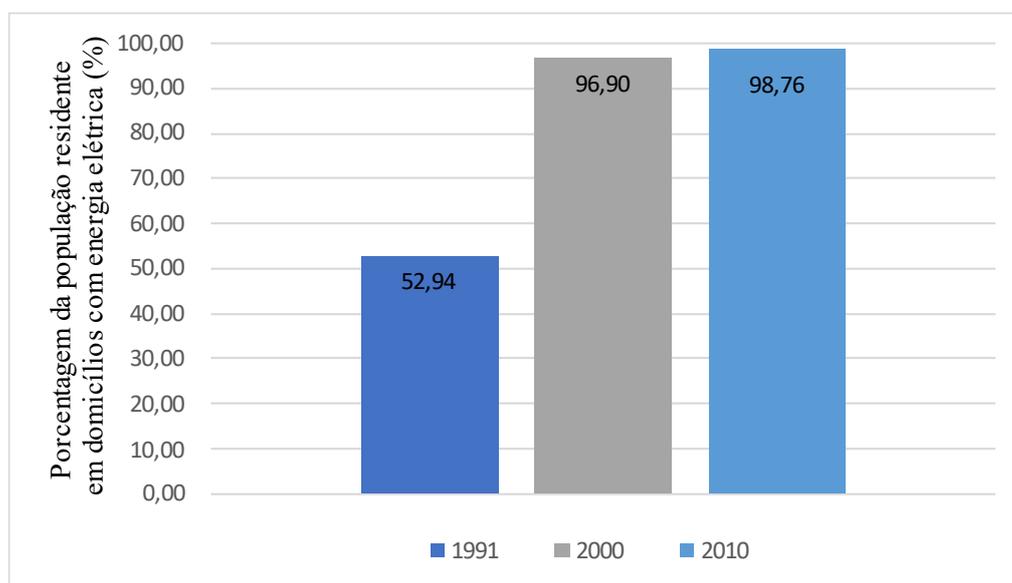
1.3.5 Infraestrutura, equipamentos públicos, calendário festivo e seus impactos nos serviços de saneamento básico

De acordo o artigo 2º da Lei federal de Parcelamento do Solo Urbano (Lei 6.766/79), considera-se que a infraestrutura básica é constituída por “equipamentos urbanos de escoamento das águas pluviais, iluminação pública, esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, energia elétrica pública e domiciliar e vias de circulação”. Dessa forma, parte dessa sessão refere-se ao detalhamento das demandas que as infraestruturas geram para o saneamento básico do município de Ibiara/PB. A infraestrutura foi dividida em cinco subtópicos: energia elétrica, pavimentação e transporte, cemitérios, segurança pública e calendário festivo. As informações detalhadas foram obtidas a partir de contatos com a Prefeitura municipal da cidade.

a. Energia elétrica

No âmbito da infraestrutura, o fornecimento de energia elétrica em Ibiara/PB é feito pela empresa Energisa. Conforme é mostrado na Figura 1.31, verifica-se que o atendimento à população teve um crescimento gradativo ao longo das últimas décadas, chegando a abastecer 99,44% (2010) da população do município com energia elétrica.

Figura 1.31 - Domicílios com energia elétrica em Ibiara/PB



Fonte: Adaptado de Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2020).

Esse valor percentual implica dizer que, em 2010, aproximadamente 5.956 habitantes de Ibiara/PB possuíam eletricidade em casa, enquanto cerca de 75 habitantes não tinham acesso ao serviço, indicando que medidas ainda precisam ser tomadas para

que se obtenha a universalização do acesso à energia elétrica, a fim de evitar a exclusão de uma pequena parcela da população do município. Contudo, o alto percentual de fornecimento de energia elétrica no município é animador, visto que o acesso a esse serviço é necessário para o funcionamento adequado dos serviços de saneamento básico, por se tratar de uma variável que proporciona à população adequadas condições de habitação.

Através de contato com os gestores do município de Ibiara/PB constatou-se que o município não possui projetos para a redução do consumo de energia na cidade. O setor responsável afirmou que não há casos de apagões e falhas na distribuição de energia elétrica durante os eventos festivos na cidade.

b. Pavimentação e transporte

Os dados sobre pavimentação têm ligação direta com os métodos de drenagem e manejo de águas pluviais implementados nos municípios, tendo em vista que, tanto o uso quanto a ocupação do solo influenciam na taxa de infiltração das águas, na vazão do escoamento superficial, o que pode provocar o acúmulo dessas águas na superfície, e em processos erosivos, com o possível aparecimento de ravinas ou voçorocas. Dessa forma, procura-se evitar a ocorrência de alagamentos nos municípios, para que não haja perdas materiais, assim como de vidas humanas e de animais.

Ibiara/PB possui 1.762 domicílios particulares permanentes, dos quais 1.146 se encontram na zona urbana e 616 na zona rural de acordo com o último censo (IBGE, 2010). Sabe-se que após mais de uma década estes quantitativos podem ser bem diferentes, mas para este diagnóstico, o último censo demográfico foi a única fonte de dados oficial disponível.

Dos imóveis presentes na zona urbana, pouco mais de 72% se encontram em quadra com rua pavimentada, sendo a maior parte das ruas de terra localizadas nas áreas periféricas a oeste e sul, zonas com menores altitudes comparadas as outras da cidade. Além disso, do total de domicílios urbanos em vias públicas, 6,7% contam com urbanização adequada, que incluem a presença de pavimentação, calçada, meio-fio/guia e bueiro/boca de lobo (IBGE, 2010). Na zona rural, não há impermeabilização do solo, porém as vias se encontram compactadas e em processo de erosão.

Com o aumento da população urbana e a expansão do processo de urbanização entre os anos de 1980 e 2010, ocorreu aumento da impermeabilização e compactação do solo, além da redução de áreas verdes. Vale ressaltar que Ibiara/PB tem por característica clima semiárido apresentando baixos índices pluviométricos. Ainda, se constata que não há, na Secretaria de Obras Públicas e Urbanismo, órgão responsável pelo manejo das águas pluviais no município, profissionais destinados exclusivamente a serviços de manejo das águas pluviais, ausência dada pelo fato de Ibiara/PB não possuir um sistema de drenagem urbana efetivamente estruturado.

Assim, se faz necessária uma dinâmica de escoamento eficiente visto o alto índice de pavimentação das ruas unido ao alto índice pluviométrico, o que pode gerar, na ausência de um sistema de drenagem eficaz, vários problemas nas vias, como os alagamentos. Outro fator, é o alto percentual de áreas verdes permeáveis, que ajudaria o escoamento superficial e diminuiria suas indesejáveis consequências, assim como o uso de métodos de captação de água, dos quais não se tem informação da utilização na área urbana. Nas ruas de terra, o risco surge pelo fato de se encontrarem em áreas mais baixas e as vias apresentarem solo compactado e em processo de erosão, o que dificulta a impermeabilização da água, resultando também em problemas como alagamentos, sulcos e voçorocas. O atual sistema de drenagem e escoamento superficial do município é detalhado no capítulo referente à componente de drenagem neste diagnóstico técnico-participativo.

A ausência de uma equipe especializada e destinada a tratar do gerenciamento de drenagem urbana na cidade compromete o desenvolvimento e aprimoramento das atividades relacionadas ao manejo das águas pluviais. Ressalta-se que uma análise sob a ótica da gestão de riscos pode contribuir para auxiliar no processo de identificação das áreas prioritárias para o direcionamento de investimentos, visando diminuir os riscos, e para avaliar as despesas totais dos serviços de manejo das águas pluviais urbanas dentro das despesas totais do município, respectivamente.

c. Cemitérios

Os cemitérios das cidades são normalmente instalados em locais afastados dos centros urbanos. Contudo, o processo de urbanização das cidades, por muitas vezes, acaba integrando totalmente os cemitérios à malha urbana, mesmo sendo um espaço que apresente risco potencial de contaminação do solo e da água em seu entorno.

O corpo humano depois de morto é decomposto, assim como qualquer outro ser vivo. Passa então a servir de ecossistema para outros organismos como artrópodes, bactérias, microrganismos patogênicos e destruidores de matéria orgânica e outros, podendo pôr em risco o meio ambiente e a saúde pública. Durante o processo de decomposição do corpo é liberado um líquido chamado pelo CONAMA de “produto da coliquação”, conhecido também como necrochorume. Este líquido é o responsável pela contaminação do solo e aquíferos subterrâneos (CARNEIRO, 2009). É relevante a preocupação com a água subterrânea, já que sua contaminação por esse tipo de equipamento comunitário, ainda que com implantação adequada e respeitando todas as medidas de proteção ambiental, é um problema de saúde pública (SANTOS, MORAES, NASCIMENTO, 2015).

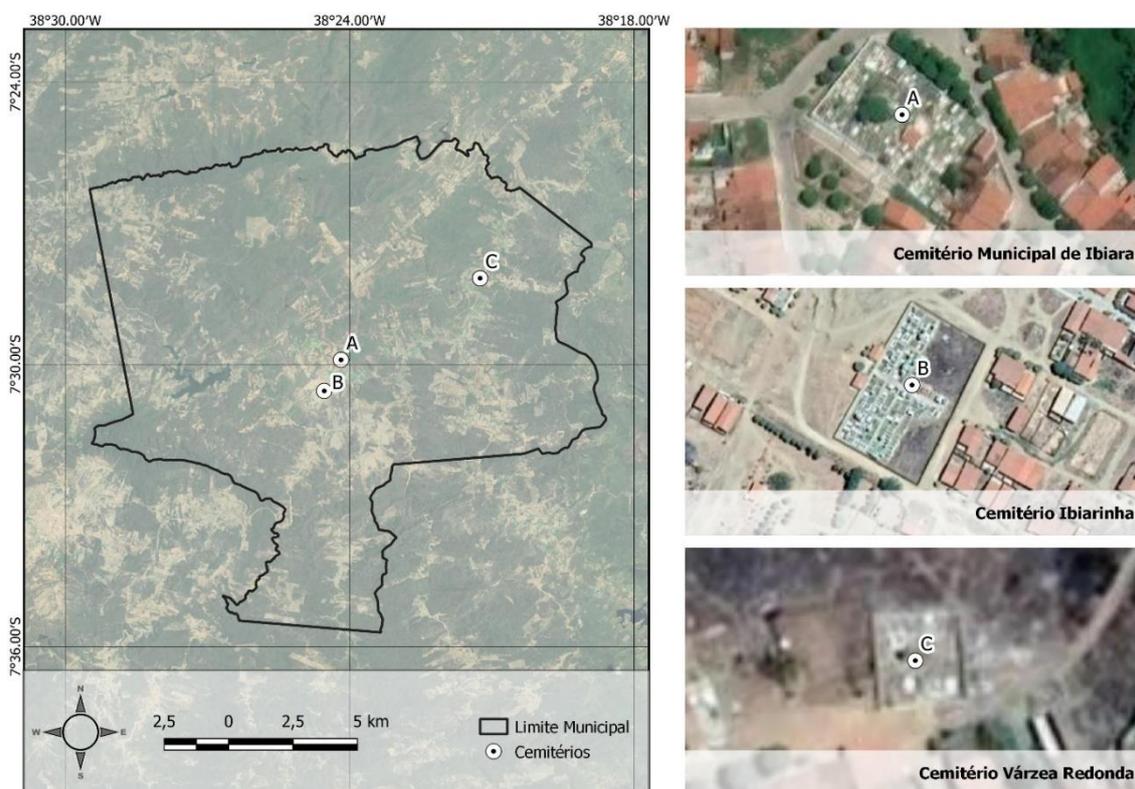
Em Ibiara/PB, existem três cemitérios em funcionamento que atendem toda o município. O cemitério municipal, localizado na R. Joaquim Arruda Cavalcante, Ibiara/PB, 58980-000. O mesmo foi estabelecido em terreno central da cidade, com a presença de domicílios em quase totalidade do seu entorno (Figura 1.32a). O cemitério possui área de cerca de 1.820m², e está situado em região com altitude de cerca de 347m, porém a região circunvizinha a norte ainda apresenta altitudes pouco superiores, o que não leva a alagamentos na região do cemitério, mas faz com que o mesmo seja rota das chuvas.

O cemitério do distrito de Ibiarinha, localizado entre as ruas João Ferreira da Silva, Ibiara/PB e Adaci Leite Ramalho, Ibiara/PB, ambas de CEP 58980-000. O mesmo foi estabelecido em terreno, até então, periférico do distrito, mas ainda conta com a presença de alguns domicílios em seu entorno (Figura 1.32b). O cemitério possui área de cerca de 4.800 m², e está situado em região com altitude de cerca de 347m, porém a região circunvizinha a oeste ainda apresenta altitudes pouco superiores, o que não leva a alagamentos na região do cemitério, mas faz com que o mesmo seja rota das chuvas.

O cemitério localizado no povoado da Várzea Redonda, Ibiara/PB, 58980-000. O mesmo foi estabelecido em região periférica do povoado, com a presença de alguns domicílios na parte frontal do cemitério (Figura 1.32c). O cemitério possui área de cerca de 285m², e está situado em região com altitude de cerca de 338m, porém as regiões circunvizinhas a leste e sul ainda apresentam altitudes pouco superiores, o que não leva a alagamentos na região do cemitério, mas faz com que o mesmo seja rota das chuvas.

Destaca-se ainda que não possuem os ossuários próprios do município nos cemitérios, nem também impermeabilização do solo, podendo resultar na contaminação do mesmo. Também, por não haver base de informações, não há como apontar a quantidade mensal de resíduos cemiteriais gerados, porém sabe-se que a Prefeitura municipal da cidade é responsável pela gestão desses recursos, que é de suma importância a fim de evitar problemas com transmissões de doenças e poluição visual. Informações mais detalhadas podem ser encontradas no capítulo referente aos resíduos sólidos desse diagnóstico técnico-participativo.

Figura 1.32 - Localização dos cemitérios em Ibiara/PB: A) Cemitério municipal ; B) Ibiarinha; C) Várzea Redonda



Fonte: Google Earth (acesso em setembro de 2021).

d. Segurança pública

Sobre a segurança pública, gestores do município de Ibiara/PB afirmaram que há casos de vandalismo em edificações de patrimônio público, especialmente em áreas de lazer, como campos de futebol. No entanto, não há casos de danos a recursos naturais, mas constatou-se que equipamentos, como bombas de água já foram furtadas. Durante as festividades da cidade, os gestores relataram não haver casos de furtos nas datas festivas.

Por essa razão, a Prefeitura afirmou que a segurança atual durante as festividades é suficiente fim de prover extensa segurança aos moradores da cidade, especialmente durante datas comemorativas. O município não possui delegacia de polícia em seu território.

e. Calendário festivo do município

O município de Ibiara/PB tem seu calendário comemorativo de acordo com as datas oficiais apresentadas na Tabela 1.18. Durante as festividades, a Prefeitura afirmou realizar uma adequada coleta de resíduos sólidos, de forma a se tornar suficiente para suprir o aumento da demanda nos eventos festivos. Dessa forma, a Prefeitura amplia os serviços de saneamento necessários para que haja a redução dos impactos causados pelo aumento da população flutuante durante as festividades.

Tabela 1.18 - Calendário comemorativo do município de Ibiara/PB

Data	Festividade	Características
Fevereiro – Março	Carnaval	-
16 a 19 de Março	Festa do Padroeiro São José – Povoado de Várzea Redonda	-
17 de Abril	Aniversário/Emancipação do Município	-
29 de Junho	São Pedro de Cachoeirinha	-
05 de Outubro	Festa do Padroeiro São Francisco em Cachoeirinha	-
07 de Outubro	Dia de Nossa Senhora do Rosário	Além da parte religiosa, ocorre uma grande festa em praça pública.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Precipitação Máxima dos municípios/postos em 2020**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2021-04-01&produto=municipio&periodo=anual>>. Acesso em: 06 Maio de 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: alternativas de oferta de água para as sedes municipais da Região Nordeste do Brasil e do norte de Minas Gerais**. Brasília: ANA, SPR, 2006. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2006.asp>. Acesso em: 07 Maio de 2021.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas Nordeste: abastecimento urbano de água: resultados por estado**. Brasília: ANA, SPR, 2010. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/atlas/Atlas_ANA_Vol_02_Regiao_Nordeste.pdf>. Acesso em: 30 Junho de 2021.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Ibiara, PB**. Disponível em: <http://atlasbrasil.org.br>. Acesso em: 23 jun. 2020.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL: Consulta. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/consulta/planilha>>. Acesso em: 30 Junho de 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde do. Portaria GM/MS no 888, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: Setembro de 2021.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. **Programa Minha Casa, Minha Vida e Casa Verde e Amarela - Contratação Paraíba, 2021**.

BRASIL, Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/CORPOS_HIDRICOS_PB.pdf>. Acesso em: 01 Outubro de 2021.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Bolsa família e Cadastro Único no seu Município**. 2019. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>>. Acesso em: 09 de abril de 2020.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Cadastro Único**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<https://cecad.cidadania.gov.br>>. Acesso em: 09 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Programa Bolsa Família**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>>. Acesso em: 09 de abril de 2021.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho**. Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) Brasília, DF, 2021.

BRASIL.IO. **Boletins informativos e casos do coronavírus por município por dia** (n.d). Disponível em: <<https://brasil.io/home/>>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

CARNEIRO, V. S. Impactos causados por necrochorume de cemitérios: meio ambiente e saúde pública. Revista Águas Subterrâneas. Suplemento - I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo. São Paulo, Brasil - ISSN 2179-9784. 2009.

CLIMA TEMPO. **Climatologia em Ibiara, BR.** Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/climatologia/6066/ibiara-pb>>. Acesso em: 16 Agosto de 2021.

CNIP – Centro Nordestino de Informações sobre Plantas. **Unidades de conservação.** Disponível em: < http://www.cnip.org.br/uso_arquivos/uso_RPPN.html >. Acesso em: 29 de Junho de 2021.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do Município de Ibiara.** Recife: CPRM, 2005. Disponível em: < https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16093/1/Rel_Ibiara.pdf>. Acesso em: 16 Agosto de 2021.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Rochas:** consulta. Disponível em: < <http://www.cprm.gov.br/publique/CPRM-Divulga/Rochas-1107.html>>. Acesso em: 11 Julho de 2021.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2ª ed. Brasília: EMBRAPA, 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93143/1/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 08 Abril de 2020.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Agricultura e preservação ambiental:** uma análise do cadastro ambiental rural. Campinas, 2020. Disponível em: < www.embrapa.br/car >. Acesso em: 20 jul. 2021

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Liberações.** Disponível em: https://www.fnde.gov.br/pls/simad/internet_fnde.liberacoes_01_pc?p_ano=2019&p_programa=&p_uf=PB&p_municipio=252110&p_tp_entidade=&p_cgc=. Acesso em: 22 mai. 2020.

FRANCISCO, Paulo Roberto Megna et al. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba (Köppen's and Thornthwaite Climate Classification for Paraíba State).** Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 8, n. 4, p. 1006-1016, jan. 2016. ISSN 1984-2295. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233503/27169>>. Acesso em: 19 Julho 2021.

GOOGLE EARTH-MAPS. Disponível em: < <https://maps.google.com>>. Acesso em: 20 Maio de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA). **Cobertura vegetal.** IBGE, 2021. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>>. Acesso em: 01 Julho de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 de Junho de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010:** resultados do universo – indicadores sociais municipais. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/ibiara/pesquisa/23/25124>>. Acesso em: 04 de outubro. de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010:** resultados do universo – Características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/ibiara/pesquisa/23/26504>>. Acesso em: 04 de outubro de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil: uma primeira aproximação.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 84p. (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1571-1450; n 11). ISBN 978-85-240-4421-2

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/geomorfologia/10870-geomorfologia.html>>. Acesso em: 25 Maio de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malhas territoriais. **Malha de Setores Censitários.** IBGE, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=saiba-mais-edicao>>. Acesso em: 01 Outubro de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=263011>>. Acesso em: 08 Junho de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia.** 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>>. Acesso em: 25 Maio de 2021.

IBGE, em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, 2021.

IBGE. **Censo demográfico - 1980.** Rio de Janeiro: IBGE, 1980.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **IDEB - Resultados e Metas.** Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Resultados finais do Censo Escolar (redes estaduais e municipais) - Anexo I.** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/resultados-e-resumos>. Acesso em: 7 abr. 2020.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Catálogo de Escolas.** Disponível em: <http://inep.gov.br/dados/catalogo-de-escolas>. Acesso em: 19 jun. 2020.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **IDEB - Resultados e Metas**. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado/>. Acesso em: 9 abr. 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: < <https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 06 Maio de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Ibiara, PB**. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/ibiara/panorama>>. Acesso em: 10 de abril 2020.

INSTITUTO ESPINHAÇO. **Florestas estacional decidual ou caducifolia**. Disponível em: <<https://www.institutoespinhaco.org.br/blog/florestas-estacional-decidual-ou-caducifolia/>>. Acesso em: 08 Junho de 2021.

Köppen, W.; Geiger, R. 1928. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p.

MAPBIOMAS, 2019. **Plataforma Mapas**. Disponível em: < <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>>. Acesso em: 15 Junho de 2021.

PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos. **Resumo estendido**. PERH, 2006. Acesso em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/plano-estadual/resumo-estendido/>>, Acesso em: 05 Outubro de 2021.

PNUD – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO; IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA; FJP – FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil DE 2013**. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>>. Acesso em: 7 de abril de 2021.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (Brasil); CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO - CGU. **Portal da Transparência do Governo Federal**. Disponível em: <<http://www.portaltransparencia.gov.br/transferencias/consulta?paginacaoSimples=true&tamanhoPagina=&offset=&direcaoOrdenacao=asc&colunasSelecionadas=linkDetalhamento%2Cuf%2Cmunicipio%2Ctipo%2CtipoFavorecido%2Cacao%2ClinguagemCidade%2CgrupoDespesa%2CelementoDespesa%2CmodalidadeDespesa%2Cvalor&ordenarPor=mesAno&direcao=desc>>. Acesso em: 15 de abril de 2020.

SANTOS, Aline Gomes da Silva dos, MORAES, Luiz Roberto Santos, NASCIMENTO, Sérgio Augusto de Moraes. **Qualidade da água subterrânea e necrochorume no entorno do cemitério do campo santo em Salvador-BA**. GESTA, v. 3, n. 1 – Santos, Moraes e Nascimento, p.39-60, 2015 – ISSN: 2317-563X.

SANTOS, L, Fernando. **O Rio Curimataú na interface territorial do Município de Logradouro – PB**. Disponível em: < <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/1097/1/PDF%20-%20Fernando%20Laurentino%20dos%20Santos.pdf>>. Acesso em: 29 Junho de 2021.

SARTORI, A. et al. **Classificação Hidrológica de Solos Brasileiros para a Estimativa da Chuva Excedente com o Método do Serviço de Conservação do Solos dos Estados Unidos Parte 1: Classificação**. Disponível em: < https://abr.br.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/26/6c2ebe52f7043b800f2879be8e09bd55_624e887e937b744607e1fe0d08b69e6d.pdf>. Acesso em: 27 Junho 2021.

SILVA, S.M. Pablo. **A AS-PTA E AS ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS NA AGRICULTURA FAMILIAR EM SOLÂNEA-PB.** Disponível em: <http://docs.fct.unesp.br/docentes/geo/bernardo/BIBLIOGRAFIA%20DISCIPLINAS%20GRADUACAO/GEOGRAFIA%20RURAL%202016/GRUPO%20N5/ENG_2010_103.PDF>. Acesso em: 11 Julho de 2021.

SOUZA, C.M. et al. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine.** *Remote Sens.* **2020**, *12*, 2735. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

SUDEMA - Superintendência de Meio Ambiente do Estado da Paraíba. Diretriz DZS 201 – Classificação das Águas Interiores do Estado. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/enquadramento/>. Acesso em outubro de 2021.

TESOURO NACIONAL. **Transferências Constitucionais.** Disponível em: <http://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2600:1>. Acesso em: 22 mai. 2020.

THORNTHWAITE, C.W. 1948. **An approach toward a rational classification of climate.** *Geogr. Rev.* *38*, 55-94.

ANEXO

Anexo 1.1 – Áreas (em ha) das classes de uso e cobertura do solo do município de Ibiara/PB (intervalos de 5 anos)

Classe	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
1. Floresta	2213 0	2233 4	2120 6	2086 2	2018 7	2002 3	1959 6	2213 0
1.1. Formação Florestal	309	290	327	335	327	326	288	309
1.2. Formação Savânica	2182 2	2204 5	2087 9	2052 7	1986 0	1969 8	1930 8	2182 2
1.3. Mangue								
1.4. Restinga Arborizada								
2. Formação Natural não Florestal	33	30	79	164	264	160	83	33
2.1. Campo Alagado e Área Pantanosa								
2.2. Formação Campestre	19	30	79	164	264	160	83	19
2.3. Apicum								
2.4. Afloramento Rochoso	14							14
2.5. Outras Formações não Florestais								
3. Agropecuário	1740	1412	2356	2619	3151	3496	4042	1740
3.1. Pastagem	525	457	872	1441	989	1729	1987	525
3.2. Agricultura							1	
3.2.1. Lavoura Temporária							1	
3.2.1.1. Soja								
3.2.1.2. Cana								
3.2.1.3. Arroz								
3.2.1.4. Outras Lavouras Temporárias							1	
3.2.2. Lavoura Perene								
3.2.2.1. Café								
3.2.2.2. Citrus								
3.2.2.3. Outras Lavouras Perenes								
3.3. Silvicultura								
3.4. Mosaico de Agricultura e Pastagem	1215	956	1483	1178	2162	1767	2054	1215
4. Área Não Vegetada	66	68	129	158	161	134	120	66
4.1. Praia e Duna								
4.2. Área Urbanizada	45	54	70	92	98	104	116	45
4.3. Mineração								
4.4. Outra Área Não Vegetada	21	13	59	67	63	29	5	21
5. Água	67	191	266	232	273	222	195	67
5.1. Rio, Lago e Oceano	67	191	266	232	273	222	195	67
5.3. Aquicultura								
6. Não Observado								

Fonte: Projeto Mapbiomas (Sousa et al., 2020)

CAPÍTULO 2

Jurídico

QUADRO INSTITUCIONAL DA POLÍTICA E DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO

2.1 Indicação das principais fontes sobre as políticas nacionais de saneamento básico

A expressão "saneamento básico" denota amplo conjunto de serviços estruturais básicos, abarcando desde atividades relacionadas ao abastecimento de água e esgotamento, até drenagem de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Nesse contexto, a legislação pátria lhe oferece tutela que não se concentra em único dispositivo normativo, podendo se reconhecer uma variedade de leis atinentes ao assunto, dispostas constitucionalmente e infraconstitucionalmente, de modo que se possa alcançar um alargamento de referida proteção, com projeção em distintas realidades federativas, prezando-se, igualmente, pelo asseguramento universal e eficiente de mencionado direito (FREIRE, 2020).

Em relação às estruturas institucionais do governo federal (a estrutura municipal será tratada em tópico subsequente), é fundamental explicitar o papel da Fundação Nacional de Saúde – Funasa, que para municípios com população de até 50.000 habitantes, como é o caso do município de Ibiara/PB, representa o principal endereço da área de saneamento básico.

Entre as importantes ações conduzidas pela Funasa, pode-se citar o apoio à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, com linhas de financiamento específicas para este fim, bem como a propositura de materiais referenciais sobre o assunto.

De modo inaugural, a Carta Constitucional de 1988 faz menção ao assunto de modo abrangente e genérico. Referida proteção pode ser reconhecida em três momentos,

estando contida no **art. 21, XX, CF/88**, ao atribuir à União a competência para “instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos”, como também no **art. 23, IX, CF/88**, ao prever competência comum da União, Estados, Distrito Federal e Municípios para promoção de “programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” e no **art. 200, IV, CF/88**, ao estabelecer que compete ao Sistema Único de Saúde (o “SUS”), nos termos da lei, “participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico”.

Como se percebe, a não especificidade do tema pode causar certas confusões conceituais e gerar algumas imprecisões, a exemplo da não distinção entre as definições de "saneamento básico" e "saneamento ambiental", o que, por outro lado, não acarreta em substanciais prejuízos de natureza socioambiental e jurídico-normativa.

Insta observar, primordialmente, que o saneamento básico integra a ideia de "desenvolvimento urbano", consistindo em verdadeira premissa deste, já que o próprio **art. 21, XX, CF/88**, compreende o desenvolvimento da *urbe* diretamente associado à garantia dos direitos sociais de habitação, saneamento básico e transporte urbano, razão pela qual se utiliza o termo "inclusive", remetendo à concepção de inclusão e de centralidade de mencionada garantia, podendo-se compreender o saneamento básico como componente da política urbana e parte integrativa da atividade urbanística de determinado ente federativo (MARQUES NETO, 2007, p. 307).

Tal alusão não restringe, contudo, a fundamentalidade do direito ao saneamento em sua perspectiva urbana, já que a concepção constitucional de meio ambiente ecologicamente equilibrado comporta não apenas o meio ambiente urbano, alcançado também o meio ambiente rural, optando-se por uma visão integral do termo. Nesse viés, é oportuno atentar que o Brasil possui aproximadamente 31 milhões de habitantes morando em áreas rurais e comunidades isoladas (IBGE, 2013), sendo que apenas 22% desse quantitativo têm acesso aos serviços adequados de saneamento básico.

Convém ressaltar que o **art. 182** da *Magna Carta* confere ao município a competência para execução de políticas de desenvolvimento urbano, cabendo a este a elaboração de leis, organização e prestação de serviços, ainda que mencionada competência não se configure plena (do ponto de vista legislativo ou material), razão pela qual se reconhece como pública a natureza destes serviços, cabendo ao referido ente seu

desenvolvimento autônomo, observados os limites constitucionais de suas atribuições (FREIRE, 2014).

Já o **art. 187**, por seu turno, traça no âmbito da política e do planejamento agrícola a necessidade de adoção de ações articuladas e de efetiva participação do setor produtivo, incluídos os produtores e trabalhadores rurais, além dos setores de comercialização, armazenamento e de transportes, mediante planejamento agrícola das atividades agroindustriais, agropecuárias, pesqueiras e florestais, compatibilizadas com as ações de política agrícola e de reforma agrária (BRASIL, 1988).

Desse modo, o alcance do saneamento básico rural perpassa, inicialmente, pela busca e efetivação da função social da propriedade rural, de modo a obter-se seu uso racional e adequado, bem como dos recursos naturais de seu entorno, mediante ações de preservação, educação ambiental e que favoreçam o bem-estar dos proprietários e trabalhadores, consoante alude o **art. 186** da Carta Constitucional (BRASIL, 1988).

Outrossim, o atrelamento do saneamento básico ao Sistema Único de Saúde (SUS) decorre do imperativo constitucional que determina a instituição de “políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos, bem como ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação” (**art. 196, CF/88**), com vistas ao asseguramento do direito universal e integral à saúde.

Desse modo, a integração regionalizada e hierarquizada de ações e serviços públicos de saúde em sistema único (**art. 198, caput, CF/88**) deverá resultar em atuação articulada dos entes federativos, sendo financiado pelo orçamento da seguridade social de cada ente (**art. 198, §1º, CF/88**), sendo a saúde um dos elementos integrantes da seguridade social (**art. 194, caput, CF/88**).

Além do mais, ao considerar-se a quantidade de doenças causadas por má prestação dos serviços de saneamento básico, a exemplo de doenças diarreicas e verminoses (como cólera, diarreia e febre tifóide), doenças de pele (ex.: pioderme), doenças nos olhos (conjuntivites), malária, dengue, etc., resta factível a necessária e urgente integração de tais serviços ao SUS, com o escopo de evitar e reduzir tais ocorrências, a partir da elaboração e implementação de programas e ações estratégicas.

2.1.1 Apresentação da legislação e dos instrumentos legais que definem as políticas nacional, estadual e regional de saneamento básico

Do ponto de vista da legislação federal que disciplina o tema, a recém publicação da **Lei nº 14.026/2020**, popularmente conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, ao alterar diversos dispositivos constantes na **Lei nº 11.445/2007** (Política Federal de Saneamento Básico), inaugura dinâmico cenário, ao estimular a concorrência, desestatização e privatização de empresas públicas estatais de saneamento, entre outras importantes inovações em razão de graves problemas ambientais e de saúde pública causados pela insuficiência de investimentos no setor (ANTUNES, 2020).

Considerando que o saneamento básico engloba os serviços de: (a) abastecimento de água potável; (b) esgotamento sanitário; (c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e (d) drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, a importância da prestação regionalizada desses serviços passa a ser considerada enquanto princípio norteador de mencionada atualização legislativa, “com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços” (art. 2º, XIV, Lei 11.445/2007).

Em relação ao conteúdo mínimo do plano de saneamento, todavia, permanece o disposto na Lei nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e no Decreto nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010), cuja redação estabelece que:

Art. 25. A prestação de serviços públicos de saneamento básico observará plano editado pelo titular, que atenderá ao disposto no art. 19 e que abrangerá, no mínimo:

I - diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores de saúde, epidemiológicos, ambientais, inclusive hidrológicos, e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas;

II - metas de curto, médio e longo prazos, com o objetivo de alcançar o acesso universal aos serviços, admitidas soluções graduais e progressivas e observada a compatibilidade com os demais planos setoriais;

III - programas, projetos e ações necessários para atingir os objetivos e as metas, de modo compatível com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento;

IV - ações para situações de emergências e contingências; e

V - mecanismos e procedimentos para avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

§ 1º O plano de saneamento básico deverá abranger os serviços de abastecimento de água, de esgotamento sanitário, de manejo de resíduos sólidos, de limpeza urbana e de manejo de águas pluviais, podendo o titular, a seu critério, elaborar planos específicos para um ou mais desses serviços. [...]

§ 9º O plano de saneamento básico deverá englobar integralmente o território do titular (BRASIL, 2010).

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 impõe, desse modo, que os estados brasileiros adotem o formato de regionalização dos sistemas de água e esgoto, sob pena de, em caso de descumprimento, ocorrer a extinção dos contratos já celebrados. De igual modo admite a possibilidade de consórcios intermunicipais de saneamento com o objetivo exclusivo de financiar as iniciativas de implantação de medidas estruturais dos serviços, sendo vedada a formalização de contratos de programas ou subdelegação dos serviços de saneamento prestados por autarquia intermunicipal, sem que antes seja realizado o devido procedimento licitatório (art. 8º, III) (BRASIL, 2020).

Além do mais, mencionados contratos devem incluir metas de universalização dos serviços de saneamento de modo que “(...) garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033”. Além disso, veda-se expressamente a ausência de concorrência e celebração de novos contratos de programa, podendo haver validação e renovação dos contratos de programa já existentes até março de 2022, desde que incluídas referidas metas de gestão (art. 11-B, § 1º) (BRASIL, 2020).

Tais questões tornaram-se urgentes pelo prazo compulsório de adesão dos estados e municípios, sendo até o dia 16 de julho de 2021, para fins de apresentação dos planos de regionalização de água e saneamento exigidos, sob pena de suspensão de repasses de recursos federais de financiamento e investimentos, segundo o disposto nos artigos 48, XVII, 49, XIV e 50, §1º da nova lei.

VIII - à adesão pelos titulares dos serviços públicos de saneamento básico à estrutura de governança correspondente em até **180 (cento e oitenta) dias** contados de sua instituição, nos casos de unidade regional de saneamento básico, blocos de referência e gestão associada; (art. 50, VIII) (BRASIL, 2020).

Tais unidades regionais instituídas pelos Estados, mediante lei ordinária, são, assim, constituídas pelo agrupamento voluntário de municípios não necessariamente limítrofes para atender adequadamente às exigências de higiene e saúde pública, bem como para dar viabilidade econômica e técnica aos municípios menos favorecidos. Em casos de omissão e não criação de Unidades Regionais pelos estados, a União poderá formar Blocos de Referência, com adesão voluntária dos municípios, a fim de se obter ganhos de escala na universalização dos serviços com viabilidade técnica, econômica e financeira.

Mencionado serviço regionalizado, por sua vez, poderá seguir um Plano Regional de Saneamento Básico elaborado para o conjunto dos municípios atendidos, prevalecendo sobre os Planos Municipais. Dessa forma, os Planos Regionais ou Municipais serão provados por ato de seus titulares, devendo basear-se em estudos fornecidos pelos prestadores de cada serviço; apresentar compatibilidade com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores municipais e serem revistos a cada dez anos, sendo possível, inclusive, o exercício da titularidade dos serviços de saneamento por gestão associada mediante "(...) consórcio público ou convênio de cooperação, nos termos do art. 241 da Constituição Federal" (art. 8º, § 1º) e elaboração de Planos Simplificados por municípios com até 20 mil habitantes (art. 19, § 9º) (BRASIL, 2020).

Ademais, salienta-se que a Política Federal de Saneamento Básico não foi totalmente revogada, sendo importante enfatizar sua relevância do ponto de vista sociojurídico, ao definir e estabelecer princípios e objetivos nucleares à realização do saneamento no Brasil, a exemplo da "**universalização do acesso** e efetiva prestação do serviço" (art. 2º, I); "**integralidade**, compreendida como o conjunto de atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento que propicie à população o acesso a eles em conformidade com suas necessidades e maximize a eficácia das ações e dos resultados" (art. 2º, II) e o dever público de prestação dos serviços de "abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente" (art. 2º, III).

Ao preconizar em seu artigo 2º, I, a universalização de acesso ao saneamento como princípio fundamental, a Lei federal nº 11.445/2007 define em seu artigo 3º, II, a "ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico". Entretanto, sua complexidade principiológica e abstração contudística não

devem ser lidas de modo simplificado ou como tarefas de fácil realização, já que realocadas segundo a lógica do Novo Marco do Saneamento, determinam o emprego de esforços conjuntos do Poder Público e do capital privado, dinamizando as relações de investimentos no setor (SALOMÃO FILHO, 2008), passando-se a adoção do critério de regionalização enquanto caminho mais adequado ao alcance da universalização de serviços.

A regulação destas atividades se dá por meio do **Decreto nº 7.217/2010** (Regulamento do Saneamento), embora se reconheça certa amplitude de seu escopo normativo, ao alcançar a **Lei nº 12.305/2010**³, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o **Decreto de Regulamentação nº 7.404/ 2010**, além da **Lei nº 10.257/2011**, que estabelece o Estatuto das Cidades e a **Resolução Recomendada nº 75/2009** do Conselho das Cidades. Outra norma que complementa o fortalecimento do marco legal do saneamento básico no país é a **Lei nº 11.107/2005**, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos (BRASIL, 2005).

Nesse sentido, o **Decreto nº 10.710/ 2021** que regulamenta o Marco Regulatório do Saneamento Básico define os critérios para que as operadoras cumpram as metas de universalização de serviços de água e esgoto até 2033. Nele, as empresas terão que comprovar capacidade financeira para manter os contratos de serviço, fato que atinge diretamente companhias estaduais de abastecimento e tratamento de água e esgoto, como é o caso da Cagepa.

Mencionado decreto diz, ainda, que a avaliação da capacidade financeira das operadoras será de responsabilidade das agências reguladoras de saneamento e essa análise deverá ser realizada a partir de projetos enviados até a data de 31 de março de 2022. Ademais, as companhias estaduais que não conseguirem comprovar a capacidade econômica e financeira exigida pelo Decreto, perdem os contratos com os municípios, sendo os gestores municipais os responsáveis pela escolha das prestadoras de serviço, havendo possibilidade de contratação dos serviços por concessão ou licitação.

Ademais, ainda no tocante ao marco institucional federal, importante ressaltar a

³ A seção IV da Política Nacional de Resíduos Sólidos aborda a possibilidade de inserção dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Plano de Municipal de Saneamento Básico, consoante previsto na Lei nº 11.445, de 2007.

criação, em 2003, do Ministério das Cidades (MC) e, no âmbito deste Ministério, da Secretaria Nacional de Saneamento Básico (SNSB), (atual Secretaria Nacional de Saneamento - SNS), responsável pela gestão institucional do saneamento no Brasil em nível federal, passando a estar a cargo do Ministério do Desenvolvimento Regional no ano de 2019.

Dentre as ações realizadas pela então SNSB pode-se citar a coordenação da elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab, tendo sido formulado mediante planejamento realizado em três etapas, sendo estas: I) elaboração do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marcou o início do processo de elaboração do Plano no ano de 2008; II) realização do estudo – o Panorama do Saneamento Básico no Brasil, de 2009 a 2010 e III) “Consulta Pública”, com submissão de versão preliminar do Plano à sociedade.

Sobre as fontes de informação secundárias sobre as políticas de saneamento, compete destacar o papel desempenhado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (Snis), sistema de informação vinculado ao Ministério do Desenvolvimento Regional, sendo responsável pela publicação anual de diagnósticos referentes à prestação dos serviços de abastecimento e esgotamento (a partir de 1995), manejo de resíduos sólidos (a partir de 2002) e manejo de águas pluviais (a partir de 2017) (BRASIL, 2019).

De igual modo, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE também pode ser considerado enquanto fonte de dados secundários para fins de elaboração da Política Municipal de Saneamento Básico (PMSB), mormente consideração dos dados obtidos por Censo Demográfico, pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB e pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD.

No escopo do estado da Paraíba, é de extrema relevância a regulamentação jurídica ofertada pela **Lei nº 9.260/2010**, que institui princípios e estabelece diretrizes da política estadual de saneamento básico, autorizando e disciplinando a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico, ao mesmo tempo em que estabelece os direitos e deveres dos usuários dos serviços de saneamento básico e dos seus prestadores.

Sua importância pode ser observada na medida em que se propõe à instituição de princípios e ao estabelecimento de diretrizes da **Política Estadual de Saneamento Básico** nos termos dos **arts. 7º, § 3º, inciso IX e art. 186 da Constituição do Estado da Paraíba** (art. 2º, I); disciplinando "(...) a gestão associativa de serviços públicos de

saneamento básico entre o Estado da Paraíba e os Municípios localizados em seu território, através de convênios de cooperação”, nos termos do **art. 241 da Constituição Federal** (art. 2º II) e estabelecendo os direitos e deveres dos usuários dos serviços de saneamento básico e dos seus prestadores no âmbito do ente federativo estadual (art. 2º. III); além de instituir o Sistema Estadual de Saneamento Básico, sob a coordenação da Secretaria de Estado da Infraestrutura - SEIE (art. 12); seus mecanismos de controle social a serem exercidos mediante Conferência Estadual de Saneamento Básico, de caráter consultivo (art. 13) e o Plano Estadual de Saneamento Básico, a ser editado pelo Poder Executivo Estadual, sob a coordenação da Secretaria de Estado da Infraestrutura - SEIE, com a participação dos Municípios envolvidos, considerando suas "regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, criadas na forma do art. 24 da Constituição do Estado da Paraíba" (art. 14) (PARAÍBA, 2010).

Em termos de legislação estadual também é válido citar a existência da **Lei nº 7.033/2001**, que cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba – AAGISA; a **Lei nº 10.047/2013**, que trata da instalação de telhados verdes em edificações; a **Lei nº 6.544/1997**, que cria a Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais; a **Lei nº 6.308/1996**, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH); bem como do **Decreto nº 19.260/1997**, que regulamenta a outorga do direito de uso dos recursos hídricos no estado; o **Decreto nº 19.259/1997**, que dispõe sobre o regulamento e a estrutura básica da Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais; o **Decreto nº 19.258/1997**, que regulamenta o controle técnico das obras e serviços de oferta hídrica; o **Decreto nº 19.257/1997**, que dá nova redação aos dispositivos do Regimento Interno do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, aprovado pelo **Decreto nº 18.824/1997**; o **Decreto nº 19.256/1997**, que estabelece nova redação e revoga dispositivos do **Decreto nº 18.823/1997**, responsável pela regulamentação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos; o **Decreto nº 19.192/1997**, que institui o Grupo Gestor do “Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos para o Semi-árido Brasileiro – PROÁGUA”; o **Decreto nº 18.824/1997**, que aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos – CERH; o **Decreto nº 18.823/1997**, que regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH e o **Decreto nº 18.378/1996**, que dispõe sobre a estrutura organizacional básica do Sistema Integrado de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Outros instrumentos legislativos tais como o **Decreto Federal nº 24.643/1934 (Código de Águas)**; a **Lei estadual nº 7.843/2005** regulamentada pelo **Decreto Estadual nº 26.884/2006**, que instituiu a Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB, com a finalidade de regular, controlar e fiscalizar o serviço público de fornecimento de energia elétrica, distribuição de gás canalizado, saneamento e outros serviços públicos de competência do Estado da Paraíba e a **Lei Estadual nº 3.459/1966**, alterada pela **Lei Estadual nº 3.702/1972**, que instituiu o Fundo Estadual de Águas e Esgotos (FEAG) e criou a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), vinculada, à época, à Secretária de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SEIRHMACT, são também bons exemplos da amplitude de acervo legislativo sobre o tema e revelam o caráter transversal da regulamentação jurídica do saneamento no respectivo ente federativo.

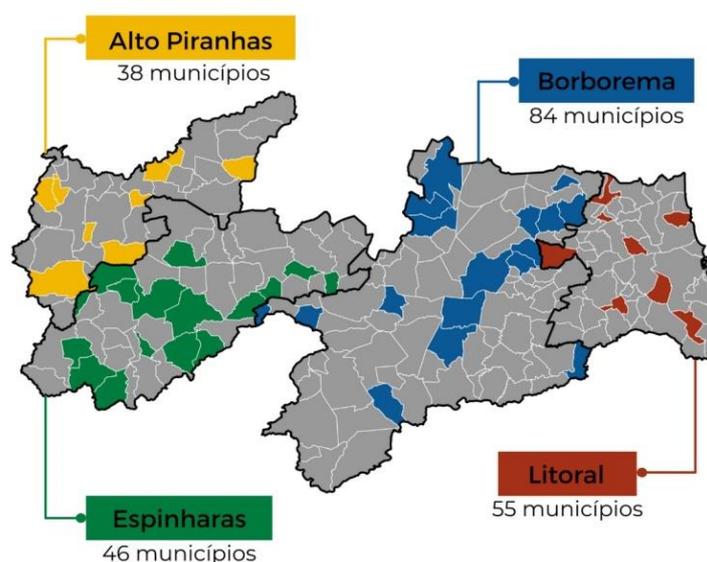
Tabela 2.1 - Principais Fontes de Políticas de Saneamento Básico

Constituição Federal	
Constituição Federal de 1988	Destaques: Art. 30. Compete aos Municípios: V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial; Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei: IV - participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;
Leis	
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos
Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005	Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências
Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Federal de Saneamento Básico
Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020	Atualiza o marco legal do saneamento básico
Decretos	
Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010	Estabelece normas para execução da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.
Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010	Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa.
Decreto nº 10.710, de 31 de maio de 2021	Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para estabelecer a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário.

Fonte: Brasil.

Baseado na Lei 14.026/2020, o estado da Paraíba, que possui 223 municípios e população de 4 milhões de habitantes, lançou, em 30/04/2021, consulta pública sobre Anteprojeto de Lei Complementar Estadual, com vistas à inserção da regionalização mediante divisão do ente em quatro microrregiões, consoante disposto na figura 1, que apresenta com destaque os municípios que compõem o TED 003/2019 firmado entre a Funasa e a UFCG para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico no estado da Paraíba.

Figura 2.1 - Microrregiões de Água e Esgotos na Paraíba



Fonte: Adaptado do anexo da LC nº 168/2021.

Tendo sido realizada no dia 18/05/2021, a audiência virtual contou com a presença de dois consultores contratados, responsáveis pela elaboração dos estudos e do anteprojeto, além dos representantes da Secretaria de Infraestrutura dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SEIRHMA), tendo duração de aproximadamente três horas e consistindo em único momento em que representantes dos municípios e da sociedade poderiam debater sobre o tema, o que ocorreu de modo abreviado e por mensagens (via *chat*), selecionadas pela mediadora responsável (SILVA, FEITOSA, SOARES, 2021).

Doravante, o protocolo de Projeto de Lei Complementar (PLC) 31/2021 enviado junto com estudo técnico à Assembleia Legislativa no dia 16/06/2021, teve posterior aprovação no dia subsequente, sendo sancionado em 22/06/2021 e publicado em

23/06/2021, originando a **Lei Complementar (LC) nº 168/2021** que institui a regionalização no estado da Paraíba, tendo sido objeto de debates independentes pela Frente Ambientalista da Assembleia Legislativa do Estado da Paraíba em 10/06/2021 e pela Comissão de Desenvolvimento, Turismo e Meio Ambiente da Assembleia em dia anterior à propositura do PLC 31/2021 (SILVA, FEITOSA, SOARES, 2021).

A elaboração do Decreto **nº 42.210 de 29 de abril de 2021** para fins de instituir uma comissão para adequação do marco regulatório do saneamento básico do Estado da Paraíba demonstra os esforços estaduais enveredados em prol da adequação da legislação estadual ao Novo Marco do Saneamento Básico.

Ademais, a necessidade de uma análise da esfera legal do saneamento em âmbito municipal poderá servir de base para o planejamento e execução de ações realizadas no município. Vale ressaltar a importância da aplicabilidade da lei em sentido amplo e com qualidade, de modo que ela não seja apenas elaborada, publicada e arquivada, devendo-se prezar sempre pela sua efetividade.

É pelo Código de Posturas, instituído pela **Lei Municipal nº 367/09**, que se pode observar como o direito ao saneamento básico é recepcionado pelo município. Nessa perspectiva, merece destaque a Seção III, que trata dos cursos de água e escoamento no município, apregoando, dentre outras coisas, que aos proprietários de terras compete manter a limpeza destas em toda a sua extensão, devendo respeitar o disposto em lei, em caso de construções situadas junto às proximidades de riachos, córregos, vales, etc., sendo, inclusive, obrigados à fixação, estabilização ou sustentação destas mediante obras e medidas de precaução contra os diversos processos degradatórios que possam vir a sofrer (art. 89) (IBIARA, 2009).

Resta, nessa perspectiva, atentar que sendo obrigação do município prover os serviços de limpeza pública, caberia a inserção de normas acerca do assunto, notadamente por se tratar de atividade de interesse público e que, por conseguinte, acaba gerando inúmeras dúvidas sobre custeio e modos de provimento. É válido observar, ainda, que ao citar a obrigação de preservação do terreno em face da presença de corpos hídricos, o legislador poderia ter pormenorizado o tratamento a ser direcionado pelo Poder Público quanto aos serviços de drenagem, detalhando direitos, deveres e obrigações concernentes à retenção, manejo e escoamento das águas pluviais, tanto no que concerne à esfera pública, quanto à privada.

Doravante, ao instituir o Fundo Municipal de Saúde do Município através da **Lei nº 359/09**, o município adquire meio concreto para a realização de políticas de saúde atinentes ao saneamento ambiental na região, já que visando ao alcance do atendimento universal, integral e regional dos serviços de saúde, determina o conjunto de atribuições do Poder Público e a maneira pela qual se poderá exercer os processos de controle e fiscalização das agressões ao meio ambiente (art. 1º). Há de se observar, assim, que a prestação eficiente dos serviços de saneamento também contribui para o alcance da saúde dos munícipes e do meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, sendo importante o desenvolvimento de políticas públicas e ações estratégicas nesse sentido.

Bom exemplo de como uma ação governamental pode contribuir de maneira eficiente na prestação do efetivo direito à saúde em âmbito municipal pode ser retirado do disposto na **Lei nº 09/2021**, ao instituir **Incentivo de Produtividade Variável de Qualidade e Inovação - PMAQ do Programa de Melhoria de Acesso e Qualidade de Atenção Básica** aos Prestadores de Serviços na estratégia de saúde da família e saúde bucal, consistindo no rateio de 50% do repasse financeiro do Ministério da Saúde ao Município, com pagamento em favor de servidores lotados em equipes de USFs com adesão ao Programa, sendo aplicado metade do valor à melhoria das estruturas de Atenção Básica, ao passo em que a outra metade é destinada aos servidores na forma de Incentivo de Qualidade e Inovação - PMAQ - AB (art 2º).

Além do mais, a criação de um conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável Unificado (CMDRSU) nos termos da **Lei nº 405/2012**, pode contribuir de maneira significativa no alcance dos serviços de saneamento no âmbito municipal, ao viabilizar a integração das atividades do campo nos processos de representação e deliberação acerca de políticas e ações estratégicas, sendo de fundamental importância que tal controle passe a ser exercido de maneira cada vez mais concreta e transparente, havendo pouca normatização e ações nesse aspecto.

Oportuno exemplo de ação advém de **Termo de Cooperação Técnica (nº 081/2017)** celebrado entre a Prefeitura e a Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária - EMPAER, objetivando a implementação de ações destinadas ao Desenvolvimento Rural Sustentável, com elaboração de planos e projetos, além de ações e articulações estratégicas relacionadas à defesa sanitária agropecuária, mobilização e ampliação de políticas públicas programas voltados à agricultura familiar, etc. (IBIARA, 2017).

A celebração de Convênio de Cooperação com o Estado da Paraíba, com a finalidade de gerir, regular e fiscalizar a prestação dos serviços de abastecimento e esgotamento no município, autorizado pela **Lei nº 457/2017**, ao delegar mencionada competência para o Estado da Paraíba, autoriza-lhe, concomitantemente, à celebração de Contrato de Programa com a Cagepa, para fins de prestação destes serviços públicos. Como se sabe, tal contrato deverá incluir as metas de universalização dos serviços de saneamento de modo que “(...) garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033”. Além disso, com a atualização do Marco Legal do Saneamento, é expressamente vedada a ausência de concorrência e celebração de novos contratos de programa, podendo ocorrer a validação e renovação dos já existentes **até março de 2022**, desde que incluídas referidas metas de gestão (art. 11-B, § 1º) (BRASIL, 2020).

Finalmente, importa considerar, também, o disposto na **Lei nº 498/2020**, sendo proibida a execução de queimadas parciais ou totais de mato, lixo, entulho e demais detritos em terrenos, calçadas e demais espaços urbanos do Município (art. 1º), cabendo aplicação de multa no caso de descumprimento e sendo de competência da Prefeitura a fiscalização destes atos (IBIARA, 2020), indicando a potencialidade e ou recorrência desse tipo de atividade em área urbana ou rural do município, podendo informar, inclusive, certo *déficit* na prestação eficiente e adequada do serviço de manejo de resíduos sólidos no município, devendo-se, portanto, considerar o atual estado de arte do assunto, bem como os processos de gestão de resíduos sólidos urbanos atualmente adotados pelo ente, durante a elaboração do PMSB.

2.1.2 Mapeamento da gestão dos serviços de saneamento básico no município

A Lei nº 14.026/2020 trouxe relevantes alterações para a área de saneamento, sendo uma das principais à instituição das Microrregiões de Águas e Esgotos, que passam a possuir natureza jurídica de autarquia intergovernamental de regime especial, com caráter deliberativo e normativo, e personalidade jurídica de Direito Público, sendo compostas por municípios integrantes.

Nesse novo formato, o planejamento fica a cargo de cada microrregião, que exercerá as competências relativas à integração de organização, planejamento e execução

de funções públicas, compreendendo as etapas de planejamento, regulação, fiscalização e prestação, direta ou contratada, dos serviços públicos de saneamento básico.

Dessa forma, a compreensão do modelo atualmente adotado no município de Ibiara/PB faz-se necessária, a fim de viabilizar sua adequação à Lei nº 14.026/2020. Para tanto, no Quadro 2.1 são apresentados os modos como tais serviços de saneamento básico estão organizados no município.

Quadro 2.1 - Organização dos serviços de saneamento básico

Organização dos serviços	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Manejo de águas pluviais	Manejo de resíduos sólidos
Existe política municipal na forma de lei?	Não	Não	Não	Não
Existe um plano para os 4 serviços?		Não	Não	Não
Existe plano específico?		Não	Não	Não
Quem presta o serviço?		Prefeitura Municipal	Prefeitura Municipal	Prefeitura Municipal
Existe contrato firmado?	-	-	-	-
Qual a data de vencimento do contrato?	-	-	-	-
Qual o tipo de contrato?	-	-	-	-
Qual a área de cobertura do contrato?	-	-	-	-
Existe a definição de metas de expansão?	Não	Não	Não	Não
Qual agente definiu essas metas?	-	-	-	-
O serviço é cobrado?	Não	Não	Não	Não
De que forma (taxa, tarifa, outro preço público)?	-	-	-	-

Quadro 2.1 - Organização dos serviços de saneamento básico (continuação)

Organização dos serviços	Abastecimento de água	Esgotamento sanitário	Manejo de águas pluviais	Manejo de resíduos sólidos
Existe controle da qualidade da prestação de serviços, em termos de regularidade, segurança e manutenção?	Não existe controle da qualidade da prestação de serviços	Não existe controle da qualidade da prestação de serviços	Não existe controle da qualidade da prestação de serviços	Não existe controle da qualidade da prestação de serviços
Quem define os parâmetros para esse controle?	-	-	-	-
Existe entidade de regulação instituída?	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba
Quem fiscaliza os serviços prestados?	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba	ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba
Onde o morador faz suas reclamações?	Não foi informado	Não foi informado	Não foi informado	Não foi informado
Existe participação social na gestão do saneamento?	Não	Não	Não	Não
Ocorreu alguma conferência municipal?	Não	Não	Não	Não
Existe um conselho municipal que discute a pauta do saneamento?	Não	Não	Não	Não

Fonte: PMSB/UFCEG (2021).

Foi realizada a análise da conformidade legal dos serviços dos quatro componentes de saneamento, com base na proposta do Termo de Referência para elaboração de PMSBs da FUNASA (2018). As análises são apresentadas nos Quadros 2.2, 2.3, 2.4 e 2.5, levando em consideração os aspectos de satisfatoriedade, insuficiência ou deficiência dos serviços no município.

Foi considerado um serviço satisfatório quando atende a 100% da população urbana e rural. Foi considerado deficiente quando ainda não foi atingida a universalização da cobertura do serviço em todo o território municipal ou apresentar más condições de

funcionamento dos sistemas que venham a causar interrupção aos mesmos. Foi considerado inexistente quando o serviço não é ofertado por prestadora ou Prefeitura, deixando que cada cidadão busque por soluções individuais para atender as demandas relacionadas às infraestruturas de saneamento básico.

Esta avaliação da conformidade permite, de forma objetiva, identificar os componentes do saneamento que ainda precisam de investimentos para atender a universalização dos serviços prestados no município. O detalhamento sobre as condições locais e identificação de áreas não atendidas ou que tenham serviços realizados de forma a não atender plenamente as demandas das comunidades, estão descritos nos capítulos específicos de cada componente do saneamento básico, neste Diagnóstico Técnico Participativo.

Quadro 2.2 - Conformidade legal dos serviços de abastecimento de água

SERVIÇO: ABATECIMENTO DE ÁGUA			
PRINCÍPIO LEGAL	GRAU DE CONFORMIDADE LEGAL		
	S	D	I
Universalização do acesso ao abastecimento de água		X	
Integralidade do serviço de abastecimento de água		X	
Adequação à saúde pública e à proteção ao meio ambiente		X	
Adequação às peculiaridades locais e regionais dos processos e técnicas		X	
Articulação com outras políticas públicas			X
Eficiência e sustentabilidade econômica		X	
Tecnologias apropriadas (gradualismo e capacidade de pagamento)		X	
Transparência e processos decisórios institucionalizados		X	
Controle social			X
Segurança, qualidade e regularidade		X	
Integração do saneamento básico com a gestão dos recursos hídricos		X	

Fonte: PMSB/UFMG (2021).

Quadro 2.3 - Conformidade legal dos serviços de esgotamento sanitário

SERVIÇO: ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
PRINCÍPIO LEGAL	GRAU DE CONFORMIDADE LEGAL		
	S	D	I
Universalização do acesso ao esgotamento sanitário		X	
Integralidade do serviço de esgotamento sanitário			X
Adequação à saúde pública e à proteção ao meio ambiente		X	
Adequação às peculiaridades locais e regionais dos processos e técnicas		X	
Articulação com outras políticas públicas			X
Eficiência e sustentabilidade econômica			X
Tecnologias apropriadas (gradualismo e capacidade de pagamento)			X
Transparência e processos decisórios institucionalizados			X
Controle social			X
Segurança, qualidade e regularidade		X	
Integração do saneamento básico com a gestão dos recursos hídricos		X	

Fonte: PMSB/UFCG (2021).

Quadro 2.4 - Conformidade legal dos serviços de manejo de águas pluviais

SERVIÇO: MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS			
PRINCÍPIO LEGAL	GRAU DE CONFORMIDADE LEGAL		
	S	D	I
Universalização do acesso ao manejo de águas pluviais		X	
Integralidade do serviço de manejo de águas pluviais		X	
Adequação à saúde pública e à proteção ao meio ambiente		X	
Disponibilidade em todas as áreas do manejo de águas pluviais		X	
Adequação às peculiaridades locais e regionais dos processos e técnicas			X
Articulação com outras políticas públicas		X	
Eficiência e sustentabilidade econômica			X
Tecnologias apropriadas (gradualismo e capacidade de pagamento)		X	
Transparência e processos decisórios institucionalizados		X	
Controle social			X
Segurança, qualidade e regularidade		X	
Integração do saneamento básico com a gestão dos recursos hídricos		X	

Fonte: PMSB/UFCG (2021).

Quadro 2.5 - Conformidade legal dos serviços de manejo de resíduos sólidos

SERVIÇO: MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS			
PRINCÍPIO LEGAL	GRAU DE CONFORMIDADE LEGAL		
	S	D	I
Universalização do acesso ao manejo de resíduos sólidos		X	
Integralidade do serviço de manejo de resíduos sólidos		X	
Adequação à saúde pública e à proteção ao meio ambiente		X	
Adequação às peculiaridades locais e regionais dos processos e técnicas			X
Articulação com outras políticas públicas			X
Eficiência e sustentabilidade econômica			X
Tecnologias apropriadas (gradualismo e capacidade de pagamento)			X
Transparência e processos decisórios institucionalizados		X	
Controle social			X
Segurança, qualidade e regularidade		X	
Integração do saneamento básico com a gestão dos recursos hídricos			X

Fonte: PMSB/UFCG (2021).

2.1.3 Mapeamento dos principais programas existentes no município de interesse do saneamento básico

Segundo informações indicadas pelo Portal da Transparência, o município adere ao **Auxílio Emergencial** (sendo 5 beneficiados com total de R\$ R\$ 10.615,00) e ao programa **Bolsa Família** (sendo 1.063 beneficiados com total de R\$ 1.235.240,00), também concedendo os benefícios de **Seguro Defeso** (sendo 363 beneficiados com o total de R\$ 1.740.740,00), **Benefício de Prestação Continuada - BPC** (sendo 60 beneficiados com o total de R\$ 540.100,00) (CONTROLADORIA GERAL DA UNIÃO, 2021).

Tabela 2.2 - Levantamento dos principais programas aderidos pelo município

Principais Programas	Investimento
Auxílio Emergencial	R\$ 10.615,00
Bolsa Família	R\$ 1.235.240,00
Garantia-Safra	R\$ 1.740.740,92
BPC	R\$ 540.100,00

Fonte: Adaptado de Portal da Transparência (2021).

De igual modo o município também aderiu ao **Programa Minha Casa Minha Vida**, tratando-se de projeto de iniciativa federal, iniciado em março do ano de 2009.

O programa Minha Casa Minha Vida dá subsídios (ou seja, o governo paga uma parte da casa ou apartamento e a família paga a outra parte) para a aquisição da casa própria ou apartamento próprio para famílias com renda bruta de até 1,8 mil reais, ao passo em que para famílias com renda superior a 1,8 mil reais e até 7 mil reais, o governo federal facilita as condições de acesso. Como é um projeto de iniciativa federal, ele tem parcerias com os estados, municípios, empresas e entidades sem fins lucrativos, guardando relação com a temática do saneamento, já que a moradia digna também deve abarcar o direito de acesso aos serviços de saneamento básico.

Também foi identificada a adesão do município ao **Programa Criança Feliz/Primeira Infância no SUAS**, através da Lei nº 506/21, sendo tal programa instituído pelo atual **Decreto nº 9.579/2018**, executado pelo Governo da Paraíba e acompanhado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Humano (SEDH), contando com a adesão de 184 municípios e tendo por objetivo prover o acompanhamento infantil integral de crianças entre 0 a 3 anos de idade, de gestantes beneficiárias do Bolsa Família e de crianças até 6 anos que recebam o Benefício de Prestação Continuada (BPC).

2.1.4 Existência de avaliação dos serviços prestados

A realização de audiência pública para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico em 12 de fevereiro de 2020, possibilitou à população local manifestar-se sobre os principais problemas enfrentados nas áreas do abastecimento de água, esgotamento sanitários, drenagem das águas das chuvas e gestão dos resíduos sólidos, tratando-se, assim, de procedimento preliminar de avaliação qualitativa.

Observa-se, no entanto, que o município de Ibiara/PB não possui avaliação sistemática sobre os serviços de saneamento prestados à população conforme determina a Lei Federal 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007).

2.2 Levantamento da estrutura atual de remuneração dos serviços

A Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/07) estabelece em seu artigo 29 que “os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-

financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços”. Desse modo, foram estabelecidos dois modelos de cobrança do usuário, externalizando-se mediante pagamento de taxa ou tarifa. Cada componente do saneamento possui regime de cobrança específico consoante disposto em lei.

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos conjuntamente;

II - de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades (BRASIL, 2007).

Além do mais, deve-se observar que embora a lei tenha estabelecido critérios de cobrança pelos serviços de saneamento prestados, o princípio da universalidade do acesso operacionaliza-se mediante “ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços”. Desse modo, foram criados mecanismos compensatórios visando à inclusão de populações de baixa renda, com a adoção de “subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento ou escala econômica suficiente para cobrir o custo integral dos serviços” (art. 29, § 1º, inciso II).

Deve-se atentar igualmente à possibilidade de formalização de consórcios intermunicipais de saneamento básico, “(...) exclusivamente composto de Municípios, que poderão prestar o serviço aos seus consorciados diretamente, pela instituição de autarquia intermunicipal” (art. 8º, I), consoante determinado pela Lei nº 14.026/2020, tendo como objetivo, exclusivamente, o financiamento das iniciativas de implantação de medidas estruturais dos serviços públicos de saneamento, “vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório” (art. 8º, II) (BRASIL, 2020).

A política tarifária adotada na maior parte do estado da Paraíba é regida pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Na Tabela 2.3 é possível observar que a cobrança pelo serviço de água é por faixa de consumo, com tarifas crescentes a cada

m³ consumido, medido através de hidrômetro. Em relação à cobrança do serviço de esgoto há uma variação a depender da categoria adotada e da faixa de consumo mensal, conforme é apresentado. Estes valores não se aplicam para o município de Ibiara/PB apenas para o serviço de abastecimento de água, pois não há cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário que é realizado pelo município.

Tabela 2.3 - Tabela tarifária da Cagepa - Vigência: junho/2018 a janeiro/2021

Categorias	Faixa de consumo mensal	Água	Esgoto	A+E	% Esgoto
Residencial social	Consumo até 10 m ³	10,56	1,06	11,62	10%
Residencial	Consumo até 10 m ³	40,64	32,51	73,15	80%
	11 à 20 m ³ (p/m ³)	5,24	4,19		80%
	21 à 30 m ³ (p/m ³)	6,91	6,22		90%
	acima de 30 m ³ (p/m ³)	9,39	9,39		100%
Comercial	até 10 m ³	72,51	65,26	137,77	90%
	acima de 10 m ³ (p/m ³)	12,56	12,56		100%
Industrial	até 10 m ³	87,83	79,05	166,88	90%
	acima de 10 m ³ (p/m ³)	13,99	13,99		100%
Pública	até 10 m ³	82,35	82,35	164,70	100%
	acima de 10 m ³ (p/m ³)	13,82	13,82		100%

Fonte: Adaptada CAGEPA-PB, 2021.

Consoante dados obtidos juntos à Administração Municipal, de modo geral, o serviço de abastecimento de água no município de Ibiara/PB é prestado via contrato de Concessão pela Cagepa, sendo a zona urbana abastecida pela mesma, com captação no Açude de Piranhas, ao passo em que a zona rural é abastecida por sistemas que captam água em poços, açudes e rios locais, conduzindo a água para caixa elevada e distribuindo para a população por meio de rede de abastecimento ou chafarizes; além do uso de cisternas para captação de água da chuva, captação direta nos corpos hídricos locais e abastecimento por carros-pipa fornecidos pela Prefeitura.

Além do mais, Ibiara/PB tem a Prefeitura como única prestadora do serviço de esgotamento sanitário no município, ofertando coleta, transporte e tratamento para algumas áreas, não havendo cobrança de taxas aplicadas para a população e sendo a prestação feita sem a celebração de contrato e independente do serviço do abastecimento de água.

Com relação ao serviço de drenagem de águas pluviais, apesar de ser pouco desenvolvido e concentrado apenas na parte central da zona urbana, é composto por elementos de microdrenagem e macrodrenagem, não apresentando cobrança de taxas ou tarifas por parte da Prefeitura, que presta tal serviço.

No que diz respeito ao manejo de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB, este é realizado pela Prefeitura Municipal, alcançando a área urbana do município (sede municipal, incluindo áreas ocupadas por população de baixa renda) e distritos. É previsto no Código Tributário Municipal a realização da cobrança pelo serviço prestado, porém, na prática, ainda não se realiza a cobrança de taxas ou tarifas mensais.

2.2.1 Identificação junto aos municípios das possibilidades de consorciamento

A Lei nº 11.445/07 dispõe sobre as formas possíveis de organização institucional dos serviços de saneamento básico, considerando as múltiplas realidades sociais, ambientais e econômicas do Brasil.

De acordo com a Lei de Diretrizes Nacionais Para o Saneamento Básico (LDNSB), a prestação de serviços públicos de saneamento básico poderá ser realizada por órgão, autarquia, fundação de direito público, consórcio público, empresa pública ou sociedade de economia mista estadual, do Distrito Federal, ou municipal, na forma da lei vigente, assim como por empresa a que se tenha concedido a prestação dos serviços (BRASIL, 2007).

Os modelos de consórcios, atualmente existentes entre municípios, permitem o compartilhamento de processos, equipamentos, instalações, infraestrutura e recursos humanos para a gestão associada dos serviços de saneamento básico, visando a mitigação de custos e o compartilhamento de mão de obra qualificada.

Desse modo, a implantação de consórcios públicos tem favorecido a implantação de aterros sanitários, a gestão eficiente de resíduos sólidos de saúde, adequado

monitoramento da qualidade da água e efluentes oriundos de sistemas de tratamento regionais, etc.

Ademais, é válido registrar a participação do município no **Consórcio Intermunicipal de Saúde da Região de Conceição (Lei nº 338/2007)**, voltado à realização de ações conjuntas de promoção, prevenção e recuperação da saúde dos habitantes, bem como de planejamento, adoção e execução de medidas e programas em consonância com o sistema Único de Saúde (SUS), repercutindo, conseqüentemente, na construção da efetividade dos serviços públicos, englobando, também, o saneamento básico.

2.2.2 Patamar de aplicação dos recursos orçamentários no saneamento nos últimos anos

O plano plurianual do município de Ibiara/PB estabelece para o período de 2018 a 2021, os objetivos, custos e metas da Administração Pública Municipal, inclusive no que tange às despesas de capital para os programas de saneamento básico no município.

No que tange ao Plano Plurianual municipal, referido instrumento adquire relevância estratégica para a realização de investimentos, ações e programas destinados à prestação dos serviços de saneamento básico durante sua vigência (2018 a 2021), com vistas a se alcançar a governança com sustentabilidade fiscal; o desenvolvimento urbano sustentável; o desenvolvimento econômico atrelado à sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento sociocultural inclusivo.

A indicação de ações direcionadas ao saneamento básico e suas respectivas metas financeiras no PPA de Ibiara/PB constam na Tabela 2.4:

Tabela 2.4 - Ações associadas ao saneamento básico e suas respectivas metas financeiras no PPA de Ibiara/PB

Ações planejadas	2018	2019	2020	2021	Total
Infraestrutura Rural	212.100,00	222.705,00	233.840,00	245.532,00	914.177,00
Infraestrutura Urb.	839.000,00	880.950,00	925.000,00	971.248,00	3.616.198,00
Vigilância Sanitária	196.500,00	206.325,00	216.642,00	227.473,00	846.940,00
Abastecimento	100.000,00	105.000,00	110.250,00	115.763,00	431.013,00
Gestão Ambiental	2.745.200	2.882.460	3.026.586	3.177.912	11.832.158

Fonte: Adaptado do PPA, 2018-2021.

Segundo preconizado pela **Lei nº 497/2020**, que dispõe sobre as modificações de programas e ações governamentais da Lei de Diretrizes Orçamentárias de Ibiara/PB (LDO), são metas e prioridades da Administração Pública Municipal, atinentes aos serviços de saneamento básico:

art. 2º, I, b) adoção de metas que venham a sensibilizar a população para a participação do processo legislativo; II, a) ampliação e melhoria da infraestrutura dos equipamentos públicos e adequação do quadro de servidores para a oferta de serviços essenciais básicos nos segmentos: 2. **Saúde e saneamento** - com restauração da rede física e melhoria da qualidade dos serviços de saúde de acesso universal, igualitário e gratuito prestados na rede municipal, com destaque para os níveis de atendimento que proporcionem a melhoria da qualidade de vida da população, redução da mortalidade infantil, mediante consolidação de ações básicas de saúde e saneamento; enfrentamento às doenças infectocontagiosas, com campanhas de vacinações periódicas. 6. **Recuperação e conservação do meio ambiente** visando ao atendimento das determinações constantes no art. 225 da Constituição Federal. 7. De desenvolvimento, em articulação com os governos estadual e federal, de programas voltados a implementar políticas de renda mínima, erradicação do trabalho infantil, preservação do meio ambiente, enfrentamento de epidemias, construção de casas populares e preservação das festividades histórico-culturais e artísticas. (IBIARA, 2020) (grifo nosso).

Reforçado pela meta de conservação do meio ambiente (art. 2º, VIII) visando ao atendimento das determinações constantes no art. 225 da Constituição Federal, indicando a necessidade de constantes investimentos no setor. Nessa perspectiva, merece atenção a evolução dos investimentos direcionados em despesa por subfunção, consoante se observa, resumidamente, pela comparação dos exercícios relativos aos anos de 2020 e 2021, nos Quadros 2.6 e 2.7:

Quadro 2.6 - Investimentos direcionados em despesa por subfunção em 2020

Descrição	PPA	Orçamento
Construção e recuperação de rede de esgotos	R\$ 472.422,00	R\$ 397.400,00
Manutenção de limpeza pública	R\$ 129.655,00	R\$ 108.986,00
Construção e recup. de açudes, barreiros, ...	R\$ 2.220.987,00	R\$ 2.517.616,00
Construção, reforma e ampliação de UBS	R\$ 1.417.816,00	R\$ 588.984,00

Fonte: Adaptado da LOA, 2020.

Quadro 2.7 - Investimentos direcionados em despesa por subfunção em 2021

Descrição	PPA	Orçamento
Construção e recuperação de rede de esgotos	R\$ 496.042,00	R\$ 405.904,00
Manutenção de limpeza pública	R\$ 136.137,00	R\$ 74.831,00
Construção e recup. de açudes, barreiros, ...	R\$ 2.332.035,00	R\$ 3.014.637,00
Construção, reforma e ampliação de UBS	R\$ 1.488.705,00	R\$ 355.507,00

Fonte: Adaptado da LOA, 2021.

Esses instrumentos, aplicados sistematicamente, devem possibilitar o direcionamento de recursos para a concretização de metas como a universalização e integralidade do acesso à saúde e aos serviços de saneamento; a conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 2º, VIII), visando ao atendimento das determinações constantes no art. 225 da Constituição Federal, dentre outros pontos considerados e apreciados em cada orçamento municipal.

Ao comparar as Receitas dos exercícios relativos aos anos de 2020 e 2021, observa-se certa redução dos recursos vinculados aos serviços de limpeza pública e atrelados à construção, reforma e ampliação de Unidades Básicas de Saúde - UBS. Em relação aos serviços de infraestrutura, contudo, houve certa evolução de investimentos. Isso sugere possível aumento da demanda por serviços de saneamento básico no município.

2.2.3 Levantamento das transferências e convênios existentes com o governo federal em saneamento e nível de investimento

Uma das principais ferramentas para se obter os montantes que circulam da esfera nacional para a municipal é por meio do Portal da Transferência, uma ferramenta pública que universaliza como o dinheiro público é utilizado.

Quem controla o Portal são o Ministério da Transparência, Fiscalização e Controle e a Controladoria Geral da União e a eles são passados os dados por cada órgão responsável.

Nesse site foram identificados dez convênios de maior volume financeiro, sendo listados na Tabela 2.5.

Tabela 2.5 - Levantamento dos principais convênios

Principais Convênios	Valor celebrado
TERMO COMP 0180/2016	R\$ 7.700.000,00
13898/2020	R\$ 6.000.000,00
15115/2020	R\$ 764.000,00
00500/2017	R\$ 500.000,00
05851/2015	R\$ 487.500,00
27572/2020	R\$ 481.104,00
TC/PAC 0132/09	R\$ 404.302,78
44841/2012	R\$ 390.000,00
26128/2014	R\$ 390.000,00
00846/2017	R\$ 386.186,22
Demais Convênios	R\$ 4.226.737,90

Fonte: Adaptado do Portal da Transparência (2021).

Além do mais, foram identificados alguns convênios junto à FUNASA, sendo estes: **CV 0571/02 - Implantação de Sistema Simplificado de Abastecimento de Água**, não tendo entrado em carga o sistema e tendo sido concluso o convênio; **CV 0256/04 - Implantação de Sistema Simplificado de Abastecimento de Água**, sem maior detalhamento; **TC/PAC 0057/09 - Implantação de Sistemas de Abastecimento de Água na cidade**, encerrado sem etapa útil e **TC/PAC 0341/12**, sem mais detalhes e com licitação inconclusa.

2.2.4 Identificação das ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento e nível de investimento

Um dos maiores desafios para os serviços de saneamento básico corresponde ao alcance da universalização dos serviços públicos de saneamento, de modo que todos os cidadãos tenham acesso aos serviços de forma equitativa.

A participação social nos processos de formulação de políticas públicas, tomada de decisões, fiscalização e controle dos serviços implementados pelo Poder Público são desejáveis para que o saneamento básico alcance sua universalidade.

Nesse aspecto, a educação ambiental no setor do saneamento básico deve ser compreendida enquanto estratégia de articulação fundamental à mobilização social, pois possibilita uma articulação de tais processos, de modo a promover o protagonismo e engajamento social.

Ademais, não foram localizadas ações diretas de educação ambiental realizadas pela Prefeitura, nem em seu site oficial (<http://ibiara.pb.gov.br/>), nem em busca realizada em outros sites de pesquisa, tendo sido localizado estudo pontual acerca do **Programa Nacional de Alimentação Escolar** em Ibiara/PB e de seus reflexos nos processos de ensino e aprendizagem no município (PEREIRA et al., 2019).

Salienta-se, no entanto, que educação ambiental e mobilização social constituem campos do saber que necessitam da realização constante de ações planejadas, integradas e interdisciplinares, não devendo resumir-se apenas às formações continuadas promovidas por órgãos específicos.

Observa-se, nesse aspecto, baixa divulgação de atividades realizadas nessa perspectiva.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, P. de B. Breves considerações sobre o novo marco regulatório do saneamento básico – Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Gen Jurídico**, jul. 2020. Disponível em: <http://genjuridico.com.br/2020/07/23/marco-regulatorio-saneamento-basico/>. Acesso em: 26 set. 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988**. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 19 jun. de 2021. Acesso em: 16 ago. 2021.

_____. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mncr.org.br/biblioteca/legislacao/leis-e-decretos-federais/decreto-no-7-404-regulamentacao-da-pnrs/view>. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Decreto nº 9.579, de 22 de novembro de 2018**. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre a temática do lactente, da criança e do adolescente e do aprendiz, e sobre o Conselho Nacional dos Direitos da Criança e do Adolescente, o Fundo Nacional para a Criança e o Adolescente e os programas federais da criança e do adolescente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9579.htm#art126. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Decreto nº 10.710, de 31 de maio de 2021**. Regulamenta o art. 10-B da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para estabelecer a metodologia para comprovação da capacidade econômico-financeira dos prestadores de serviços públicos de abastecimento de água potável ou de esgotamento sanitário, considerados os contratos regulares em vigor, com vistas a viabilizar o cumprimento das metas de universalização previstas no caput do art. 11-B da Lei nº 11.445, de 2007. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-10.710-de-31-de-maio-de-2021-323171056>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm. Acesso em: 16 ago. 2021.

_____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Lei nº 12.305, de 02 agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 19 jun. 2021.

_____. **Ministério do Desenvolvimento Regional.** Diagnósticos do SNIS, 2019. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=175>. Acesso em: 16 ago. 2021.

CONSELHO DAS CIDADES. **Resolução recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009.** Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Disponível em: https://www.nossasaopaulo.org.br/portal/arquivos/Resolucao_ConCidades_75.pdf. Acesso em: 19 jun. 2021.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Portal da transparência,** ago. 2021. Disponível em: <https://www.portaltransparencia.gov.br/localidades/2506608-ibiara>. Acesso em: 31 ago. 2021.

FREIRE, A. L. **O regime de direito público na prestação de serviços públicos por pessoas privadas.** São Paulo: Malheiros Editores, 2014.

_____. Saneamento básico: conceito jurídico e serviços públicos. **Tomo Direitos Difusos e Coletivos,** ed. 1, jul. de 2020. Disponível em: <https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/325/edicao-1/saneamento-basico:-conceito-juridico-e-servicos-publicos>. Acesso em: 19 jun. 2021.

IBIARA. **Documento nº 39/18, de 02 de janeiro de 2018.** PPA - Plano Plurianual. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Documento nº 639/21, de 04 de janeiro de 2021.** LOA - Lei Orçamentária Anual. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Documento nº 762, de 08 de janeiro de 2020.** LOA - Lei Orçamentária Anual. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 09, de 05 de setembro de 2012.** Institui no Município de Ibiara o Incentivo de Produtividade Variável de Qualidade e Inovação - PMAQ do Programa de Melhoria de Acesso e Qualidade da Atenção Básica aos servidores prestadores de serviços de estratégia de saúde da família e saúde bucal e dá outras providências correlatas. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 338, de 16 de janeiro de 2007.** Autoriza o Poder Executivo Municipal de Ibiara, participar e integrar o Consórcio Intermunicipal de Saúde da Região de Conceição, de forma que especifica e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 359, de 12 de maio de 2009.** Institui o Fundo Municipal de Saúde e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 367, de 02 de dezembro de 2009.** Institui o Código de Posturas do Município de Ibiara-PB e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 405, de 30 de maio de 2012.** Cria o Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável - Unificado do Município de Ibiara - e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 457, de 11 de dezembro de 2017.** Autoriza o Chefe do Poder Executivo a celebrar Convênio de Cooperação com o Estado da Paraíba para o fim de estabelecer uma colaboração federativa na organização, regulação, fiscalização e prestação de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no seu espaço territorial e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 497, de 07 de maio de 2020.** Dispõe sobre as diretrizes para elaboração da Lei Orçamentária para o exercício de 2021 e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 498, de 09 de novembro de 2020.** Proíbe as queimadas de mato, lixo, entulho e demais detritos em terrenos baldios, nas calçadas e em vias públicas da zona urbana do município de Ibiara e dá outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Lei nº 506, de 01 de fevereiro de 2021.** Dispõe sobre a criação dos cargos transitórios para atuarem junto ao Programa Criança Feliz no Sistema Único de Assistência Social - SUAS e adota outras providências. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **Termo de Cooperação Técnica, nº 081, de 10 de junho de 2020.** Aditivo do Termo de Cooperação Técnica que, entre si, celebram a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB e a Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária -

EMPAER. Disponível em: http://ibiara.pb.gov.br/acesso-a-informacao/publicacoes/p16_sectionid/4. Acesso em: 12 out. 2021.

IBGE. **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 out. 2021.

_____. **PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=series-historicas>. Acesso em: 26 set. 2021.

MARQUES NETO, F. de A. **As parcerias público-privadas no saneamento ambiental. Parcerias público-privadas**. Carlos Ari Sundfeld (coord.) São Paulo: Malheiros Editores, 2007.

PARAÍBA. **Decreto nº 42.210 de 29 de abril de 2021**. Institui comissão para adequação do marco regulatório do saneamento básico do Estado da Paraíba, e dá outras providências. <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doi/2021/abril/diario-oficial-30-04-2021.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. **Lei complementar nº 168, de 22 de junho de 2021**. Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas estruturas de governança. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/arquivo-digital/doi/2021/junho/diario-oficial-23-06-2021.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2021.

_____. **Lei nº 9.260, de 25 de novembro de 2010**. Institui princípios e estabelece diretrizes da política estadual de saneamento básico, autoriza e disciplina a gestão associada de serviços públicos de saneamento básico, estabelece os direitos e deveres dos usuários dos serviços de saneamento básico e dos seus prestadores, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=146146>. Acesso em: 03 jul. 2021.

PEREIRA, J. A.; JESUS, J. F. V. de; COSTA, N. S. da; MEDEIROS, M. B. de. **Rev. Bras. de Gestão Ambiental**, Pombal, n. 13, v. 03, p. 07-13, jul./set. 2019. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7192/6364>. Acesso em: 12 out. 2021.

SALOMÃO FILHO, C. **Regulação da atividade econômica: princípios e fundamentos jurídicos**. 2. ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

SIAB. **Informações Estatísticas – situação de saneamento - Paraíba**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/>. Acesso em: 12 out. 2021.

SILVA, J. I. A. O.; FEITOSA, M. L. P. de A. M.; SOARES, A. de S. do C. M. **A regionalização do saneamento na Paraíba: déficit democrático e de participação social**. Texto da interação ONDAS-Privaqua, jun. 2021. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/a-regionalizacao-do-saneamento-na-paraiba-deficit-democratico-e-de-participacao-social/>. Acesso em: 03 ago. 2021.

SILVA, R. V. A.; SILVA, M. S.; SILVA, R. H. da; SILVA, D. M. da; ARAÚJO, A. E. de. Sítio agroecológico da comunidade de Salgado em Casserengue-PB como um "laboratório vivo" para a educação para convivência com o semiárido. **I Congresso Internacional das Ciências Agrárias COINTER – PDVAgro**, 2016.

CAPÍTULO 3

Serviço de Abastecimento de Água

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para que ocorra a universalização do acesso à água da população do município de Ibiara/PB é importante e necessário que seja feita a descrição dos serviços de abastecimento de água prestados atualmente, tanto na área urbana quanto na área rural.

A construção do diagnóstico técnico-participativo para o serviço de abastecimento de água do município é composta pelos itens apresentados no Quadro 3.1. A elaboração desses itens foi desenvolvida com a aquisição de dados primários e secundários.

Os dados primários foram obtidos a partir de reuniões com representantes dos Comitês Executivo e de Coordenação, técnicos do município e da Companhia de abastecimento, visitas de campo, audiências públicas e aplicação de questionários à população. Esses dados juntamente com os dados secundários foram utilizados para escrita dos itens 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 e 3.8 do Quadro 3.1.

Os dados secundários tiveram como fontes os bancos de informações oficiais, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISÁGUA), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA), entre outros. A obtenção desses dados auxiliou a escrita dos itens 3.7, 3.9 e 3.10 (Quadro 3.1).

De posse de todas as informações e análises das variáveis técnicas, sociais e econômicas envolvidas na implantação e na sustentabilidade dos serviços, os quais representam a realidade do município, pretende-se definir na próxima etapa do PMSB propostas para um planejamento eficiente e sustentável do serviço de abastecimento de água do município de Ibiara/PB.

Quadro 3.1 - Conteúdo do diagnóstico técnico-participativo do serviço de abastecimento de água

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
3.1 - Definição do serviço de abastecimento de água
<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação de aspectos conceituais gerais, com o intuito de nivelar alguns termos necessários ao pleno entendimento do diagnóstico do serviço de abastecimento de água.
3.2 - Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município
<ul style="list-style-type: none">▪ A descrição informa como o serviço está atualmente organizado e por meio de qual infraestrutura é prestado à população; ou seja, quais são os sistemas implantados, com respectivos equipamentos e instalações. Apresenta o levantamento e análise de todas as soluções individuais usadas pela população que não é atendida por rede geral de abastecimento de água, assim como as soluções alternativas coletivas.
3.3 - Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água
<ul style="list-style-type: none">▪ Identifica e analisa as principais deficiências encontradas com relação a qualidade da água bruta captada em função da situação da fonte usada, potabilidade da água distribuída para o consumo humano, regularidade do abastecimento em todas as áreas atendidas, desabastecimento ou abastecimento irregular em decorrência de escassez do recurso hídrico, do nível de desperdício no consumo, do nível de perdas provocadas pelo prestador de serviços, entre outros; áreas não atendidas pelo serviço público de abastecimento de água; uso de poços rasos em áreas urbanas sem controle sobre a qualidade da água, ocorrência de doenças relacionadas com o consumo de água não potável e/ou com a indisponibilidade do serviço para determinadas comunidades.
3.4 - Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto final do serviço de abastecimento de água do município
<ul style="list-style-type: none">▪ Toda água destinada ao consumo humano está sujeita ao controle e à vigilância da qualidade da água, independentemente da forma de acesso da população. A Portaria nº 888/2021 é a principal referência normativa sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.
3.5 - Levantamento dos recursos hídricos do município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro
<ul style="list-style-type: none">▪ Identifica qual(is) atenderiam às condições de mananciais a serem utilizados pelo sistema para abastecimento futuro da população do município. Nessa etapa foram consultados estudos e levantamentos existentes sobre o mapeamento e caracterização dos recursos hídricos da região.
3.6 - Consumo e demanda de abastecimento de água
<ul style="list-style-type: none">▪ As informações sobre a estrutura de consumo e de demanda que derivam dos dados demográficos e dos parâmetros de <i>per capita</i> de consumo de água potável.

Quadro 3.1 - Conteúdo do diagnóstico técnico-participativo do serviço de abastecimento de água (continuação)

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
3.7 - Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água da área de planejamento	
▪	Apresenta a análise crítica do Plano Diretor de Abastecimento de Água, identificando pontos divergentes ou conflitantes com relação ao disposto na legislação e no TR sobre PMSB. Abrange não somente a infraestrutura, mas também a gestão dos serviços, o processo participativo, a questão da qualidade dos serviços prestados, além das funções mais novas que surgiram com a legislação atual, como a regulação.
3.8 - Estrutura organizacional responsável pelo serviço de abastecimento de água	
▪	Apresenta informações na própria Administração Municipal e junto ao prestador de serviços. É relatado os responsáveis pelas funções de gestão: o gestor, o regulador/fiscalizador e o prestador de serviços.
3.9 - Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de abastecimento de água	
▪	Apresenta dados com o prestador de serviços conteúdo receitas e despesas e de investimentos. O diagnóstico produz um quadro com os dados e as informações que hoje retratam a situação dos custos e da cobrança dos serviços de saneamento básico, seguindo o Decreto nº 7.217/2010, que estabelece no seu art. 45 que “a sustentabilidade econômico-financeira será assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência”.
3.10 - Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores	
▪	Apresenta os indicadores do SNIS, que servem como referência para avaliação de desempenho do prestador do serviço. Essa avaliação é fundamental para a condução da gestão pelo município como titular dos serviços e para a atuação da entidade de regulação no município.

Fonte: Adaptado da FUNASA (2018).

3.1 Definição de serviço de abastecimento de água

A Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde define em seu Anexo XX, Capítulo II, no Art. 5º, Incisos V, VI, VII e XVII, Sistema de Abastecimento de Água, Solução Alternativa de Abastecimento de Água, coletiva ou individual e carro-pipa:

V - Sistema de Abastecimento de Água para consumo humano (SAA): instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

VI - Solução Alternativa Coletiva (SAC) de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, sem rede de distribuição;

VII - Solução Alternativa Individual (SAI) de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares (BRASIL, 2021);

XVII - Carro-pipa: veículo equipado com reservatório utilizado exclusivamente para distribuição e transporte de água para consumo humano.

Água potável por sua vez, segundo a mesma Portaria, deve atender ao padrão de potabilidade que não ofereça riscos à saúde. O controle dessa qualidade, desde os pontos de saída de tratamento até os sistemas de distribuição, é realizado pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água e monitorada pela autoridade de saúde pública, através de um conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água, estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

De modo geral, as unidades que compõem um Sistema de Abastecimento de Água são o manancial, a captação, as estações elevatórias, as adutoras, a estação de tratamento, os reservatórios e a rede de distribuição.

Mananciais são todas as fontes de água superficiais, subterrâneas e água de chuva, que podem ser usadas para o abastecimento de água para consumo humano (FUNASA, 2014). Estes podem ser classificados como:

- Manancial Superficial – Geralmente constituídos por córregos, rios, lagos e represas, é o manancial que escoar na superfície terrestre.
- Manancial Subterrâneo – Compreendido pelos lençóis freáticos ou lençóis confinados, é a reserva de água subterrânea, que pode aflorar na superfície terrestre, ou ser explorado por meio de poços ou galerias.

Para a escolha do manancial é necessário ter o adequado conhecimento da bacia hidrográfica a montante da captação de água, incluindo fatores físicos, bióticos e socioeconômicos, aspectos relacionados à geologia, ao relevo, ao solo, à vegetação, à fauna e às atividades humanas aí desenvolvidas (FUNASA, 2014)

Captção é o conjunto de dispositivos utilizados para retirar do manancial a água destinada ao sistema de abastecimento. Segundo Tsutiya (2006), essas obras devem ser construídas e projetadas de modo a:

- Funcionar ininterruptamente em qualquer época do ano;
- Permitir a retirada de água para o sistema de abastecimento em quantidade suficiente ao abastecimento e com a melhor qualidade possível;

- Facilitar o acesso para a operação e manutenção do sistema.

As estações elevatórias são utilizadas na captação, adução, tratamento e distribuição de água. São destinadas a recalcar a água (tratada ou bruta) para a unidade seguinte. Este componente representa um dos maiores custos operacionais das prestadoras de serviço, devido ao elevado custo com energia elétrica (TSUTIYA, 2005).

Adutoras são tubulações que conduzem a água até a rede de distribuição, podendo transportar água bruta ou água tratada. A energia utilizada para esse transporte pode ser elétrica (conjunto motobomba e acessórios) ou potencial (gravidade). A escolha desta energia se dá em função do relevo da área que o sistema está instalado, se o ponto inicial estiver em uma cota superior ao final é utilizada a gravidade, caso contrário, é necessário empregar equipamentos de recalque. Há também casos de adutoras mistas, onde são empregados os dois tipos de energia em determinados pontos, a depender do relevo.

As estações de tratamento são unidades destinadas a tratar a água, tornando-a adequada aos padrões de potabilidade, e conseqüentemente ao consumo humano. Este tratamento melhora suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas.

De acordo com Tsutiya (2006), as principais finalidades dos reservatórios de distribuição de água são:

- Regularizar a vazão: receber uma vazão constante, igual à demanda média do dia de maior consumo de sua área de influência, acumular água durante as horas em que a demanda é inferior à média e fornecer as vazões complementares quando a vazão de demanda for superior à média;
- Segurança ao abastecimento: fornecer água por ocasião de interrupções no funcionamento normal da adução, como consequência da ruptura da adutora, paralisação da captação ou estação de tratamento, falta de energia elétrica, etc;
- Reserva de água para incêndio: suprir vazões extras para o combate a incêndio;
- Regularizar pressões: a localização dos reservatórios de distribuição pode influir nas condições de pressão da rede, principalmente, reduzindo as variações de pressões.

As redes de distribuição são as tubulações e acessórios que conduzem a água até os consumidores, e podem ser classificadas como:

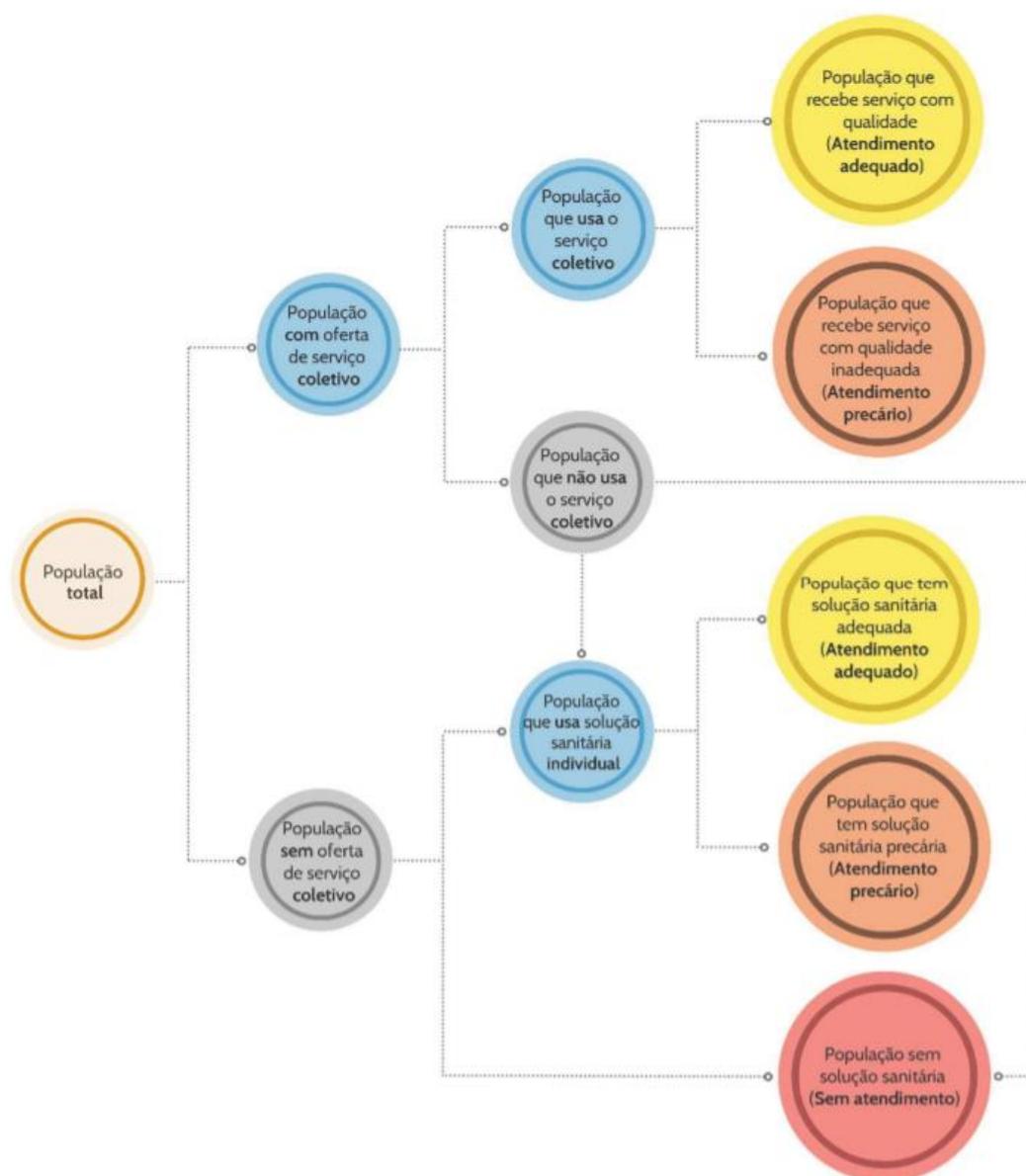
- Ramificada: Escoamento unidirecional a partir de um duto principal que se ramifica.
- Malhada: Escoamento bidirecional a partir de um conjunto de tubulações que se fecham formando malhas.
- Mista: É possível ocorrer escoamento unidirecional e bidirecional, a partir de combinação dos dois tipos anteriores.

Nos Sistemas de Abastecimento Alternativos, os mananciais frequentemente utilizados são os poços, as nascentes ou minas, e a captação de água de chuva, sendo as águas superficiais utilizadas em menor proporção. No primeiro tipo, a forma de construção do poço é fundamental para garantir a qualidade da água captada e maximizar a eficiência da operação do poço e a exploração do aquífero (ANA, 2007).

Para o tratamento da água são utilizados processos de separação por membranas, desinfecção química, desinfecção solar, fervura, coagulantes naturais, entre outros. E para reservação podem ser utilizadas cisternas ou caixas d'água.

O Plano Nacional do Saneamento Básico - PLANSAB (2019) instituiu conceitos para fins de caracterização e qualificação da oferta dos serviços de Saneamento Básico (Figura 3.1). São levados em consideração, entre muitos fatores, a infraestrutura, aspectos socioeconômicos e culturais, a intermitência dos serviços, a potabilidade do recurso ofertado, e o acesso, no que diz respeito a existência de canalizações internas nas edificações.

Figura 3.1 - Organograma para caracterização do atendimento dos serviços de Saneamento



Fonte: PLANSAB (2019).

Isto posto, o atendimento dos serviços de abastecimento pode ser classificado como:

- **Atendimento Adequado:**

Aquele caracterizado pelo fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).

- **Atendimento precário:**

De acordo com o PLANSAB, esse tipo de atendimento é tido como déficit do serviço, tendo em vista que é ofertado de forma provisória e em condições que possam comprometer a saúde e a qualidade de vida.

- Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que não possui canalização interna, recebe água fora dos padrões de potabilidade e tem intermitência prolongada ou racionamentos.
- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.
- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.

- **Sem atendimento**

Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas.

3.2 Descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município

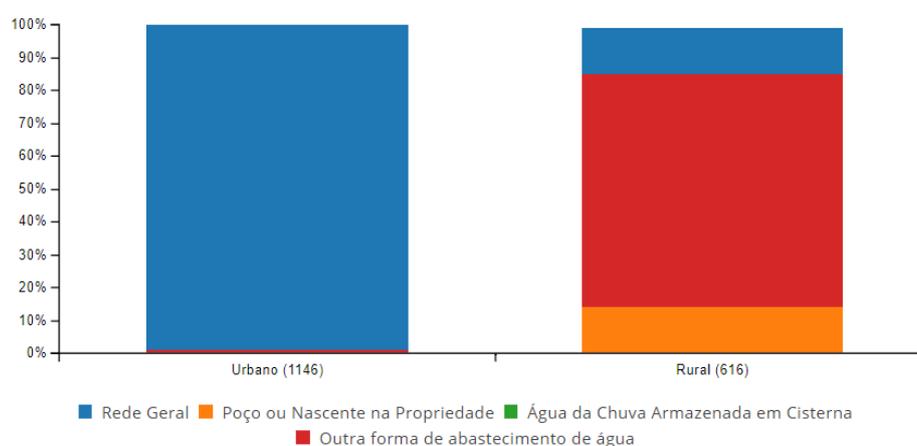
A descrição geral do serviço de abastecimento de água existente no município de Ibiara/PB inclui as áreas urbana e rural. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), no município de Ibiara/PB, 99% dos domicílios urbanos tem acesso ao abastecimento de água por meio de rede geral e 1% possuem outras formas de abastecimento. No que diz respeito a área rural, 14% dos domicílios têm acesso através de rede geral, 14% utilizam poço ou nascente na propriedade e 71% possuem outras formas de abastecimento de água. Esses dados são apresentados na Figura 3.2.

Considerando a caracterização do PLANSAB quanto ao abastecimento, descrita no Tópico 3.1, e as informações apresentadas na Figura 3.2, tem-se que 99% dos domicílios situados na zona urbana possuem atendimento adequado e 1% não possui atendimento. No tocante aos domicílios rurais, verifica-se que 14% possuem atendimento precário, 71% estão sem atendimento, e apenas 14% possuem atendimento adequado.

A alternativa de abastecimento por meio de Carro-Pipa (Veículo Transportador de Água para Consumo Humano) pode ser executada pelo poder público local ou pelo Exército. Os recursos são captados em mananciais superficiais e subterrâneos diretamente

para o tanque de armazenamento do veículo. Logo após, são transportados para serem reservados em cisternas comunitárias, cisternas individuais ou caixas d'água para a utilização dos usuários. Finalmente, a captação dos recursos é feita manualmente (baldes) ou através de pequenas bombas instaladas nos reservatórios. Quanto à atuação do Exército, ela objetiva ações complementares de apoio à distribuição de água potável à população afetada pela por estiagem, cuja área de abrangência inclui o semiárido nordestino (Exército, 2021).

Figura 3.2 - Formas de abastecimento de água no município de Ibiara/PB



Fonte: IBGE (2010).

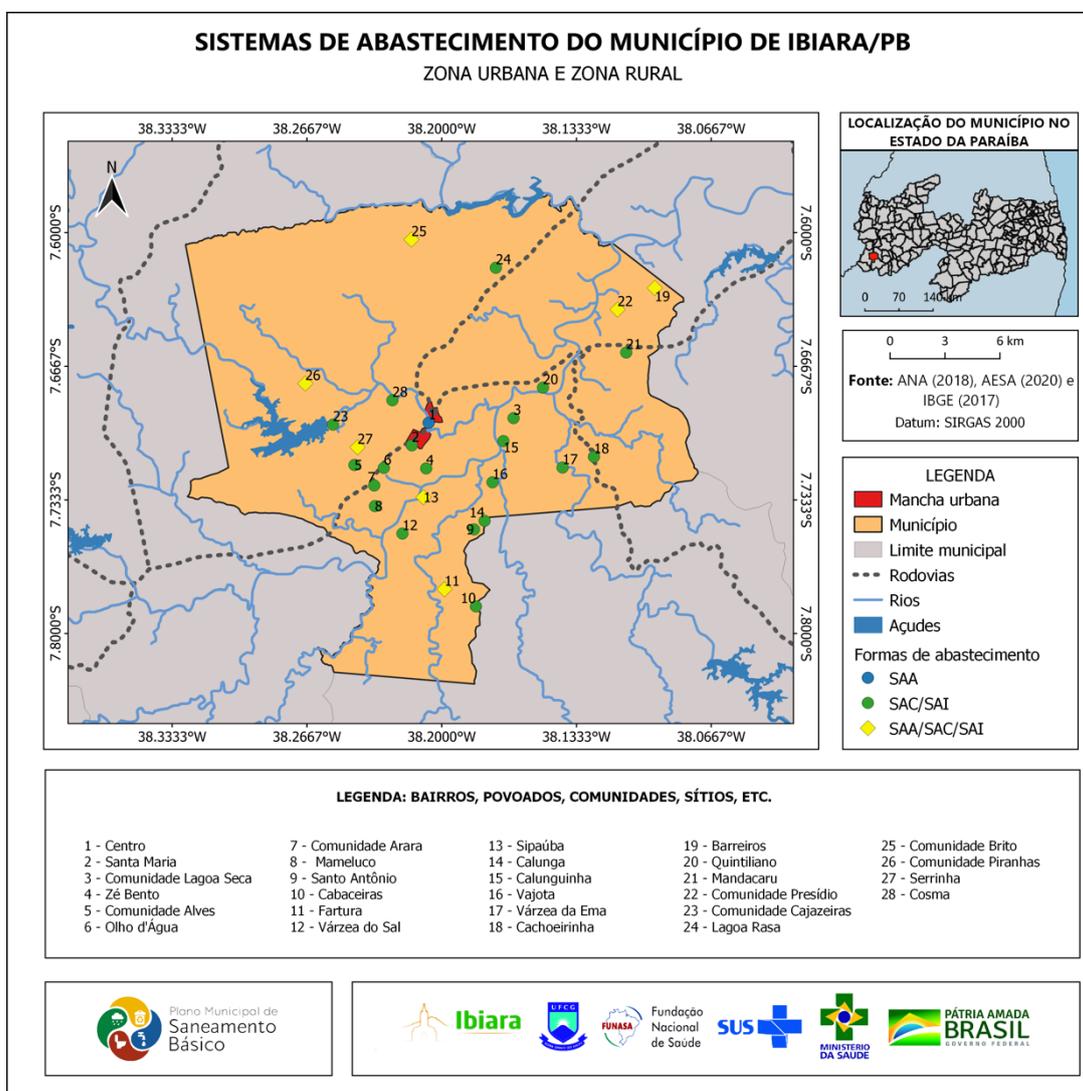
Durante as reuniões com os representantes dos municípios, alguns problemas quanto ao abastecimento foram relatados. Em algumas localidades o abastecimento por parte da prestadora de serviço acontece de forma intermitente. Nas localidades, onde o abastecimento não é realizado pela prestadora, há irregularidade no serviço, além disso, o tratamento é parcial, geralmente realizado apenas com a utilização de cloro.

No Relatório de Cobertura de Abastecimento – Consolidado do SISÁGUA (Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano) (2020), considerando a estimativa de 5.929 habitantes no município de Ibiara/PB, a população abastecida por Sistema de Abastecimento de Água é de 96,80% (5.739 hab), abastecida por Sistema Alternativo Coletivo é de 0,00% (0 hab) e abastecida por Sistema Alternativo Individual é de 0,00% (0 hab). Sendo assim 3,20% da população do município está sem informação no SISÁGUA sobre a forma de abastecimento.

Segundo dados do SNIS 2019, a população urbana atendida com abastecimento de água é de 3.624 habitantes, feito por redes de distribuição. Observa-se nos dados

fornechos pelo IBGE, SNIS e SISÁGUA uma divergência nos mesmos, devido às variações na metodologia e nos critérios adotados para estimativa/cálculo da população atendida por diferentes formas de abastecimento. A prestadora de serviço disponibilizou dados de forma parcial, conforme descrito ao longo do diagnóstico. Adicionalmente às fontes de dados mencionadas, foram realizadas reuniões remotas e presenciais com representantes do município e visitas de campo com o intuito de obter mais informações sobre as formas de abastecimento de água tanto para a zona urbana quanto para a zona rural (IBIARA, 2021). Com base nesses levantamentos, foi possível discriminar os sistemas utilizados (SAC, SAI, SAA) em cada comunidade, sítio, bairro ou povoado. Tais informações podem ser observadas na Figura 3.3.

Figura 3.3 - Mapa dos Sistemas de Abastecimento de Água do Município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPA (2021).

Algumas comunidades e sítios não foram expostos no mapa devido à ausência de informação quanto à sua localização. No entanto, as especificações quanto ao abastecimento destas são descritas nos tópicos seguintes.

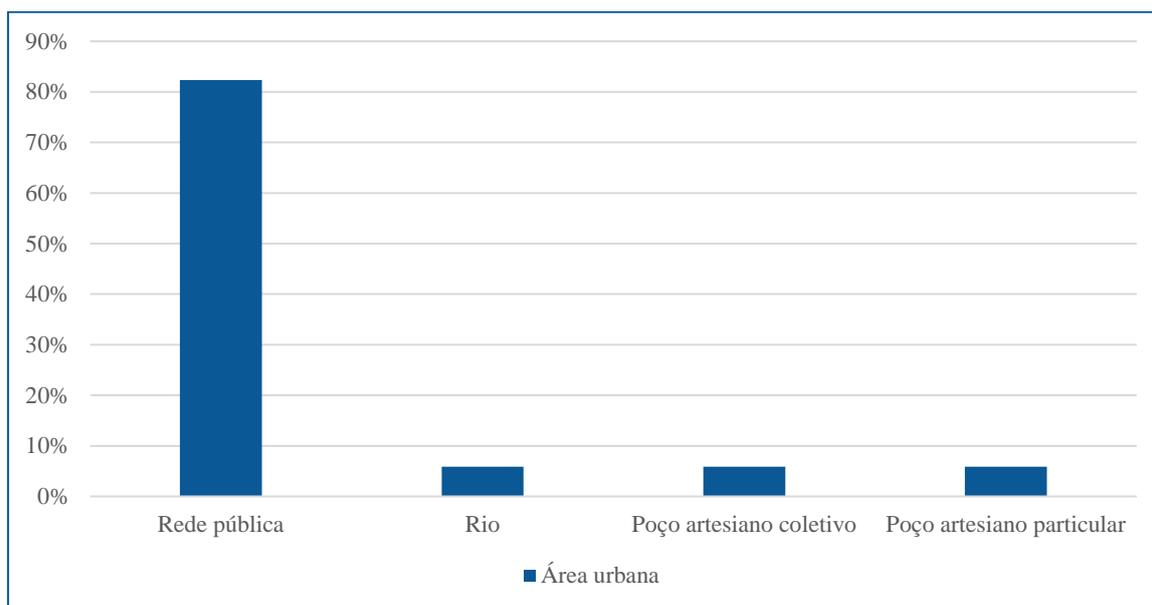
3.2.1 Área urbana

O serviço de abastecimento de água na área urbana do município de Ibiara/PB é prestado via Companhia de Água e Esgoto da Paraíba - CAGEPA. A população da área urbana do município é abastecida majoritariamente pela CAGEPA através do Sistema Isolado de Ibiara. Nas regiões da cidade que não são abastecidas por esse sistema, é utilizado o abastecimento através de outras fontes como poços.

A partir da aplicação dos questionários nas audiências públicas foram coletados dados relativos à percepção e conhecimento dos usuários sobre o abastecimento de água na zona urbana do município de Ibiara/PB, contemplando informações sobre: de onde vem a água que abastece a residência; a forma de armazenamento da água na residência; e se é necessário se deslocar para obter água. Salienta-se que como uma residência pode fazer uso de mais de uma forma de armazenamento da água, o somatório dos percentuais referentes a cada forma ultrapassa 100%. O mesmo é válido para os percentuais apresentados acerca da procedência da água, uma vez que uma residência pode receber água de diferentes origens. As respostas quanto à forma de armazenamento na residência estão apresentadas na Figura 3.4.

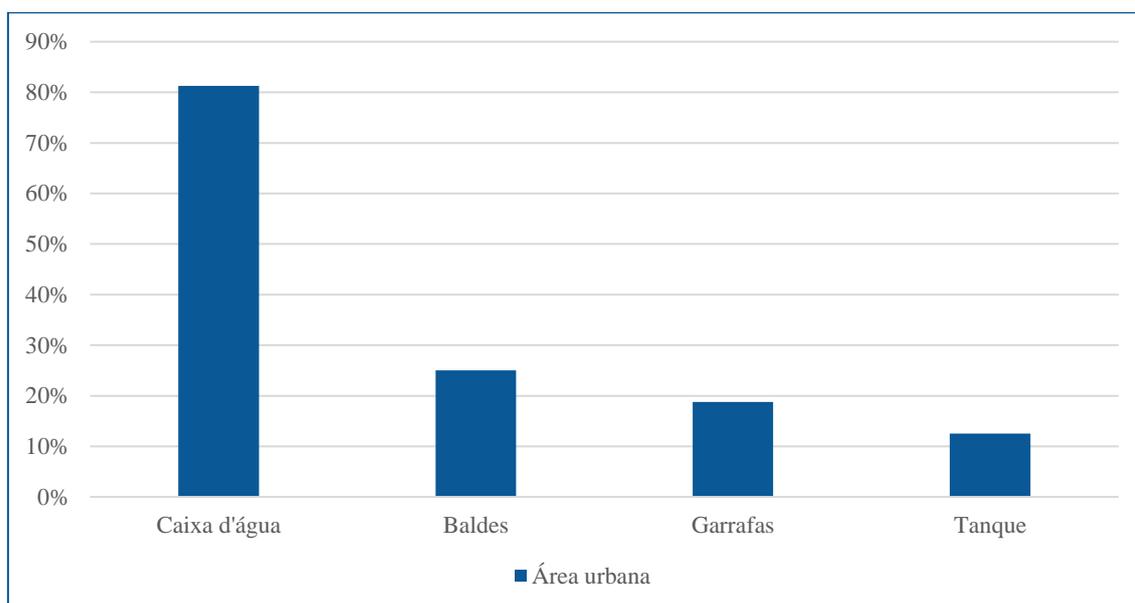
A rede pública foi citada pelos munícipes como sendo a principal origem de acesso a água, representando por 82% dos que responderam, seguido por 18% que obtêm por meio de poço (12% por poço particular e 6% por poço coletivo) e 6% através de rio. Quanto à forma de armazenamento da água (Figura 3.5) 81% dos munícipes disseram armazenar em caixa d'água, 25% em baldes, 19% armazenam em garrafas e 13% utilizam tanques. Finalmente, 82% responderam que não precisam se deslocar para buscar água.

Figura 3.4 - Respostas obtidas nos questionamentos sobre: “De onde vem a água que abastece a residência?” na área urbana do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.5 - Respostas obtidas nos questionamentos sobre: “Como se armazena água na sua casa?” na área urbana do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

3.2.1.1 Sistema de abastecimento isolado Ibiara/PB

O Sistema de Abastecimento de Água do município, segundo a CAGEPA (2021), é o Sistema Isolado de Ibiara que atende apenas o município de Ibiara/PB. O SAA é composto por adutora de água bruta, estação elevatória de água bruta, estação de

tratamento de água convencional, estação elevatória de água tratada e reservatórios apoiados. Uma visão geral do sistema está apresentada na (Figura 3.8).

Esse sistema é abastecido pelo açude de Piranhas, que está localizado no município de Ibiara/PB e possui capacidade máxima de 25,69 hm³. Entretanto, a captação não se dá diretamente na barragem, mas sim em um efluente do Rio Piranhas, chamado Santa Rita (Figura 3.6), através de um poço de sucção e bomba submersas de 18 cavalos (cv) (Figura 3.7). Foi informado que o local de captação está em uma área de contaminação.

A partir da captação, é aduzida uma vazão de 53 m³/h para a Estação de Tratamento, em uma tubulação de PVC de 150 mm de diâmetro. Nesta adutora de água bruta, há a presença de um macromedidor que não está em funcionamento (Figura 3.9).

Figura 3.6 – Local de captação do Sistema de abastecimento de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

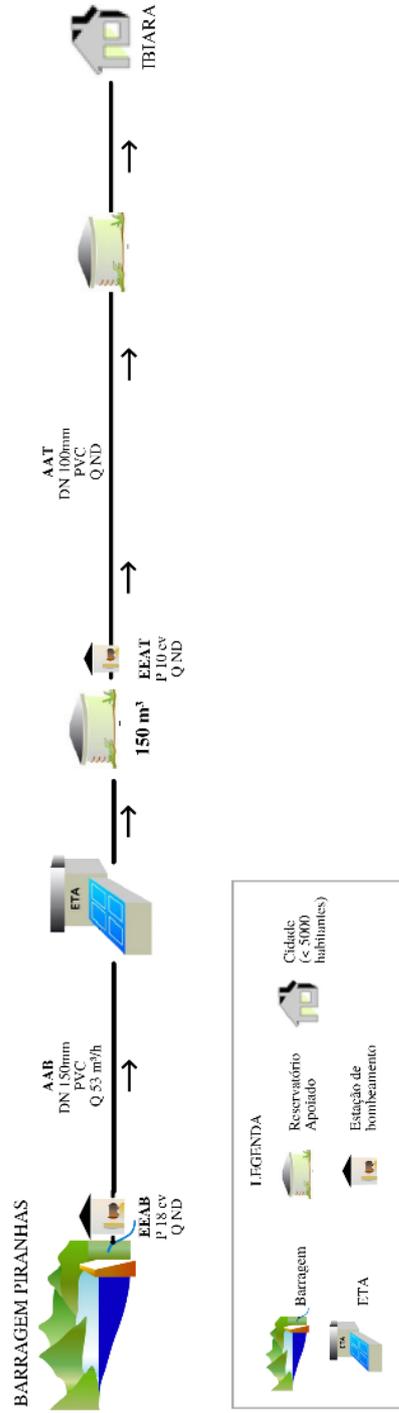
Figura 3.7 – Poço de sucção da captação do sistema de abastecimento de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.8 - Sistema de Abastecimento de Água do Município de Ibiara/PB

SISTEMA ISOLADO IBIARA



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021), com dados obtidos da CAGEPA (2021).

Figura 3.9 – Macromedição na saída da captação



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A ETA de Ibiara/PB é do tipo convencional onde ocorrem os processos de coagulação, Floculação, decantação, filtração e cloração (Figura 3.10). A mesma possui quatro (4) filtro que são lavados de cinco em cinco horas, sendo a água de lavagem vinda do próprio reservatório de distribuição e descartada em uma propriedade privada vizinha. Essa ETA foi projetada para tratar todo a vazão que chega até ela, calculada em 53 m³/h pelo macromedidor instalado em sua chegada.

Figura 3.10 – ETA de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Após o tratamento na ETA, a água é direcionada até um reservatório semi-apoiado de concreto armado de 150m³, que abastece a cidade. Porém, pelo fato de não ser possível abastecer toda a cidade por gravidade, foi instalado um sistema de bombeamento de compensação, com bombas submersas de 10 cavalos (cv), para que as partes mais altas também fossem atendidas (Figura 3.11). Por ser uma rede de distribuição que trabalha sobre pressão, é recorrente casos de vazamentos e quebras na mesma.

Figura 3.11 – Reservatório de distribuição e sistema de bombeamento de compensação



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A adução de água tratada é realizada então, do sistema de compensação para a rede de distribuição da cidade, composta por uma tubulação de PVC com diâmetro majoritário de 60 mm. Há ainda, um reservatório apoiado de sobras ao fim da rede (Figura 3.12).

Figura 3.12 – Reservatório de sobras



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

O detalhamento das informações sobre ligações e economias, incluindo a quantidade e percentuais ativas, desligadas e medidas estão na Tabela 3.1 e na Tabela 3.2. A rede que abastece o município de Ibiara/PB possui 1709 ligações, das quais 1458 estão

ativas e 251 estão desligadas. A grande maioria das ligações são residenciais (1603), seguidas das comerciais (54 ligações), públicas (47) e apenas 5 ligações são industriais. Do total das ligações, 90% delas são medidas. Os dados das economias seguem o mesmo padrão das ligações.

As ações de manutenção realizadas pela SAAP ocorrem de acordo com a Norma NBR 5462, de dois tipos: Corretivas e Preventivas. As intervenções corretivas (as que são diagnosticadas após detecção de falhas, seja falha potencial ou funcional) representam a maioria das intervenções, com cerca de 80,70% das ocorrências. Estas ocorrem de maneira inesperada e repentina. Já as preventivas acontecem após planejamento estratégico, no qual são verificadas e decididos as intervenções de melhorias nos sistemas com a finalidade de reduzir as falhas e aumentar a vida útil dos ativos, estas representam 19,30% das intervenções, e são compreendidos pelos serviços de verificação da qualidade da água, manutenção estrutural, serviços de apoio, serviços de sondagens e extensão de rede. De acordo com a CAGEPA, no período compreendido entre 01/03/2020 e 01/03/2021, verificou-se um valor de 157 retiradas de vazamentos de rede (48,76% das ocorrências); reposição de pavimentos (33,85% das ocorrências); manutenção de equipamentos (0,6% das ocorrências). Já as manutenções preventivas representaram 16,46%.

Tabela 3.1 – Informações de ligações e economias por tipo de uso do município Ibiara/PB

LIGAÇÕES																	
RESIDENCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL				PÚBLICO				TOTAL	
C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL	C/HIDR	S/HIDR	TOTAL
POTENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FACTÍVEL	0	15	15	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
ATIVAS	1337	60	1397	27	2	29	2	0	0	2	30	0	0	30	1396	62	1458
DESLIGADAS	130	76	206	11	14	25	2	1	3	8	9	9	17	151	100	251	
ATIVAS E DESLIGADAS	1.467	136	1.603	38	16	54	4	1	5	38	9	47	1.547	162	1.709		
ECONOMIAS																	
RESIDENCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL				PÚBLICO				TOTAL	
C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL		C/HIDR	S/HIDR	TOTAL	C/HIDR	S/HIDR	TOTAL
POTENCIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FACTIVEL	0	15	15	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
ATIVAS	1357	61	1418	31	2	33	2	0	2	31	0	31	1421	63	1484		
DESLIGADAS	132	78	210	11	14	25	2	1	3	8	9	17	153	102	255		
ATIVAS E DESLIGADAS	1.489	139	1.628	42	16	58	4	1	5	39	9	48	1.574	165	1.739		

Fonte: CAGEPA (2021).

Tabela 3.2 – Percentual de ligações e economias por tipo de uso no município Ibiara/PB

LIGAÇÕES					
	RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO	TOTAL
DESLIGADO	12,9%	46,3%	60,0%	36,2%	14,7%
MEDIDO	91,5%	70,4%	80,0%	80,9%	90,5%
ECONOMIAS					
MEDIDO	12,9%	43,1%	60,0%	35,4%	14,7%
DESLIGADO	91,5%	72,4%	80,0%	81,3%	90,5%

Fonte: CAGEPA (2021).

A Tabela 3.3 apresenta alguns dados, fornecidos pelo SNIS, sobre o sistema de abastecimento de água do município para os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019. A análise desses dados, que geram os indicadores da Tabela 3.24, será feita no item 3.10.

Tabela 3.3 - Informações sobre o sistema de abastecimento de água do município de Ibiara/PB

Dados	Anos			
	2016	2017	2018	2019
Quantidade de ligações ativas de água (lig.)	1.299	1.344	1.370	1.434
Quantidade de economias ativas de água (econ.)	1.315	1.366	1.396	1.461
Índice de atendimento total (%)	67,24	70,43	71,29	74,95
Índice de atendimento urbano (%)	99,9	100	100	100
Consumo per capita (L/hab.dia)	93,8	101,1	94,3	96,3
Índice de reservação (%)	39,83	34,35	37,27	38,33
Volume de água consumido (1.000 m ³ /ano)	138,39	150,85	144,94	152,7
Volume de água produzido (1.000 m ³ /ano)	274,95	318,75	293,77	285,66

Tabela 3.3 - Informações sobre o sistema de abastecimento de água do município de Ibiara/PB (continuação)

Dados	Anos			
	2016	2017	2018	2019
Volume de água produzido (1.000 m ³ /dia)	0,75	0,87	0,80	0,78
Volume de água faturado (1.000 m ³ /ano)	168,93	183,85	191,94	203,76
Volume de água micromedido	107,42	132,72	130,82	143,28
Volume de água macromedido	274,95	318,75	293,77	121,85
Volume de água tratada exportado	0	0	0	0
Volume produzido/economia (1.000 m ³ /ano/econ.)	0,21	0,23	0,21	0,20
Volume faturado/economia (1.000 m ³ /ano/econ.)	0,128463878	0,134590044	0,137492837	0,139466119
Índice de perdas na distribuição (%)	47,02	50,18	48,07	43,73
Arrecadação total (R\$/ano)	703996,28	789187,97	830001,31	891694,97
Índice de macromedição (%)	100	100	100	42,66
Índice de hidrometração (%)	81,69	87,59	89,17	91,94
Volume do reservatório	300	300	300	300

Fonte: SNIS (2019).

As informações de volume produzido de água por economia e volume faturado de água por economia foram calculadas considerando o número total de economias ativas informadas pelo SNIS.

O índice de reservação para o município foi calculado a partir das informações de volume de água produzido, extraído do SNIS, e a capacidade de reservação dos reservatórios de distribuição informados pela CAGEPA, conforme a Equação 3.1:

$$IR = \frac{\text{Volume Total de Reservação}}{\text{Volume Diário Produzido}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.1.2 Sistema de abastecimento de água – Prefeitura

O distrito de Cachoeirinha é abastecido utilizando Sistema de Abastecimento de Água sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Ibiara/PB. Este sistema utiliza como manancial as águas subterrâneas extraídas através de poços. Foi informado em reunião com os representantes do município que o sistema foi instalado por meio de um convenio com a FUNASA, a Prefeitura realiza a manutenção e a operação é feita pela própria comunidade.

O sistema é abastecido a partir de dois poços que se situam na própria localidade. O bombeamento é realizado continuamente dentro limite suportado pela vazão do poço. Assim, possui intermitência, funcionando em torno de 2 a 3 horas por dia. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado em concreto armado. A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC. Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários. Em visita técnica foi informado que em algumas casas não há vazão suficiente para um bom funcionamento e que o volume do reservatório não é suficiente para abastecer todas as famílias do distrito. Então, parte da população paga por um serviço privado à um proprietário de um poço, no qual é instalado a encanação até as casas mediante o pagamento de uma taxa de R\$ 50,00.

Maiores informações como extensões das redes, projetos, diâmetro das tubulações de distribuição, vazões de captação, capacidade e características operacionais do sistema não se encontram disponíveis.

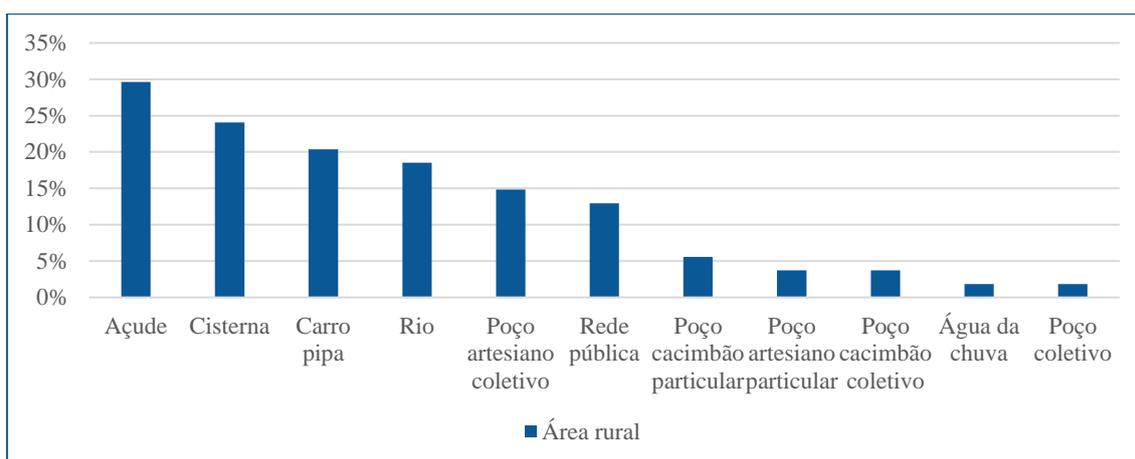
3.2.2 Área rural

As comunidades têm adotado diferentes soluções alternativas coletivas e/ou individuais: carros-pipa (fornecidos pela Prefeitura ou pela operação carro-pipa do Exército), redes de distribuição a partir da captação em açude ou poço tubular, captação individual em açudes pequenos na região, e uso coletivo de poço sem rede de distribuição.

Como anteriormente mencionado foram aplicados questionários, durante as audiências públicas da área rural do município, e, por meio destes, foram coletados dados relativos à percepção e conhecimento dos usuários sobre o abastecimento de água na zona rural do município de Ibiara/PB. Assim como para a área urbana, na área rural também foram coletadas informações relacionadas à origem da água que abastece a residência,

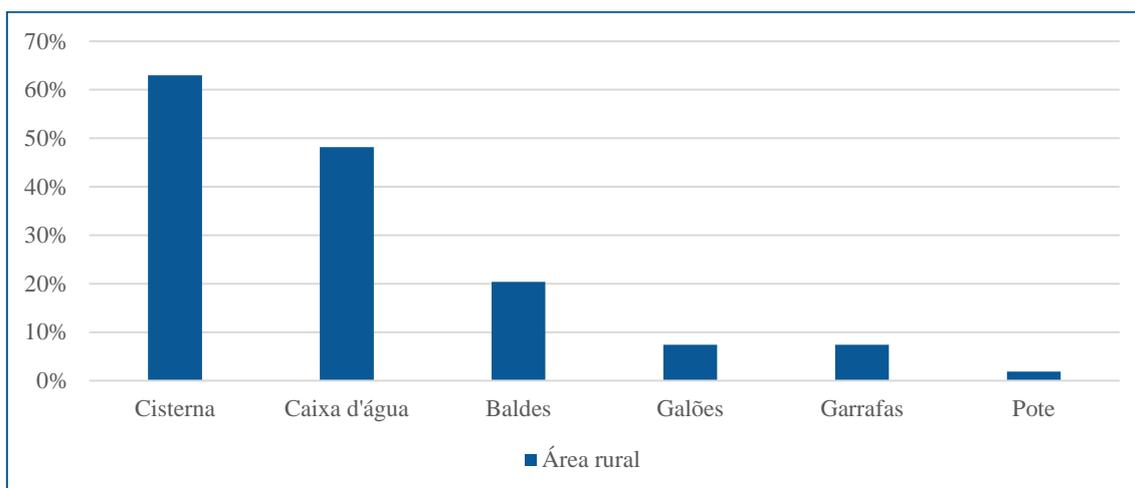
formas de armazenamento e deslocamento para obtenção do recurso. As respostas obtidas quanto à forma de armazenamento na residência estão apresentadas na Figura 3.13. Açude foi citado como origem das águas por 30% dos que responderam. Poço contemplou 30% das respostas (15% por poço tubular coletivo, 6% poço cacimbão particular, 4% por poço tubular particular, 4% por poço cacimbão coletivo e 2% por poços coletivos). Carro pipa teve 20% das respostas, seguido por 19% de rio, 13% de rede pública e 2% responderam outras formas de abastecimento. Quanto à forma de armazenamento da água (Figura 3.14) 63% armazenam em cisterna, 48% armazenam em caixas d'água, 20% em baldes, 7% em galões e 9% de outras formas. Finalmente, 90% responderam que não precisam se deslocar para buscar água, enquanto 10% se deslocam. A distância necessária para o deslocamento variou entre alguns metros até 1 quilômetro.

Figura 3.13 - Respostas obtidas nos questionamentos sobre: “De onde vem a água que abastece a residência?” na área rural do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.14 - Respostas obtidas nos questionamentos sobre: “Como se armazena água na sua casa?” na área rural do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

3.2.1.3 Sistema alternativo coletivo – Carro-pipa

A alternativa de abastecimento para a zona rural por meio de Carro-Pipa é executada pela Prefeitura de Ibiara/PB. Os recursos são captados em mananciais próximos e transportados por meio dos carros-pipa para serem disponibilizados nas cisternas comunitárias para a utilização dos moradores próximos. Finalmente, os moradores fazem a captação dos recursos manualmente (baldes) nas cisternas.

A Prefeitura realiza a captação no Açude Piranhas. No total, um caminhão é destinado a abastecer a zona rural. No caso da água fornecida pela Prefeitura, é fornecida na cisterna localizada na residência geralmente o volume de 12000 litros sob demanda. O controle é realizado pela Secretaria de Administração no município. Não é realizado o tratamento da água dos carros-pipa da Prefeitura, mas os agentes comunitários fazem a distribuição de hipoclorito. Esse tipo de atendimento apresenta déficit do serviço, uma vez que este é ofertado de forma provisória e em condições que podem comprometer a saúde e a qualidade de vida da população.

3.2.1.4 Sistema de abastecimento de água – Captação em poços

Determinadas comunidades rurais do município de Ibiara/PB são abastecidas por Sistemas de Abastecimento de Água que utilizam como manancial as águas subterrâneas extraídas por poços perfurados ou escavados. Esses sistemas apresentam captação em poço, armazenamento em caixa d'água, e rede de distribuição. As comunidades Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio e Sipaíba são abastecidas usando este tipo de sistema.

Na comunidade Brito o sistema é abastecido a partir de poços tubulares que se situam próximos à comunidade. O bombeamento é realizado continuamente dentro limite suportado pela vazão do poço de forma intermitente. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado em concreto armado com capacidade de 20.000L (Figura 3.15). A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC. Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários.

Figura 3.15 - Reservatório elevado na comunidade Brito



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Na comunidade Sipaúba o sistema é abastecido a partir de um poço tubular que se situa próximo à comunidade. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado em fibra com capacidade de 3.000L. A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC (Figura 3.16). Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários.

Figura 3.16 - Reservatório elevado na comunidade Sipaúba



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Nas comunidades Várzea Redonda, Barreiros e Presídio o sistema é abastecido a partir de poço tubular que se situa próximo à comunidade. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado. A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC. Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários.

Maiores informações como extensões das redes, projetos, diâmetro das tubulações de distribuição, tratamento, vazões dos poços, capacidade e características operacionais do sistema não se encontram disponíveis.

3.2.1.5 Sistema de abastecimento de água – Captação em açudes

Algumas comunidades são abastecidas utilizando Sistemas de Abastecimento de Água sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Ibiara. Estes sistemas utilizam como manancial açudes localizados no município. As comunidades que utilizam esses sistemas são: Serrinha, Piranhas e Fartura. A relação das comunidades e informações sobre o sistema ou solução utilizada encontra-se no Quadro 3.2.

As comunidades Serrinha e Piranhas fazem a captação no açude Piranhas com uma infraestrutura precária (Figura 3.17). O sistema conta com uma adutora, um

reservatório e rede de distribuição. Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários. Na comunidade Serrinha, a captação é feita usando uma bomba com 5cv com vazão média de 10 m³/h. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado com capacidade de 40 m³ (Figura 3.18) A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC, abastecendo em torno de 20 famílias.

A comunidade Fartura faz a captação no açude Fartura (Figura 3.19). O sistema conta com uma adutora, um reservatório e rede de distribuição. Não há tratamento da água antes da distribuição, mas é fornecido hipoclorito de sódio pelos agentes comunitários. A adução é realizada por meio de uma adutora de PVC até um reservatório elevado com capacidade de 10m³ (Figura 3.20) A partir do reservatório, a distribuição ocorre por gravidade através de uma rede com tubulação de PVC.

Figura 3.17 - Captação no Açude Piranhas



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.18 - Reservatório elevado na comunidade Serrinha



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.19 - Captação no açude Fartura



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.20 - Reservatório elevado na comunidade Fartura



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Maiores informações como extensões das redes, capacidades dos reservatórios, projetos, diâmetro das tubulações, vazões de captação, capacidade e características operacionais do sistema não se encontram disponíveis.

3.2.1.6 Soluções Alternativas Individuais

Comunidades e/ou moradores em localidades mais esparsas que não são abastecidas por nenhuma das soluções anteriormente descritas ou em localidades onde o sistema ou solução instalada não supre toda a necessidade utilizam Soluções Alternativas Individuais (SAI) para o seu abastecimento. Estas SAIs são soluções destinadas ao abastecimento de uma única família e seus agregados. Estão compreendidas as soluções via carro-pipa que abastecem cisternas utilizadas e poços particulares, que são utilizadas por uma única família.

Outra SAI utilizada por alguns moradores é a captação diretamente no leito do rio ou açude. Nessa solução os moradores fazem a instalação de bombas diretamente no manancial ou a captação direta através de tonéis ou baldes; entretanto, devido à baixa disponibilidade de recursos financeiros, estas soluções são feitas por iniciativa própria do usuário, não havendo registros sobre características dos sistemas de captação, bombeamento e vazões.

A captação da água de chuva é uma SAI bastante utilizada como fonte alternativa. Esta solução é composta por uma calha que coleta as águas das chuvas drenadas a partir dos telhados e armazena em uma cisterna (Figura 3.21). As cisternas geralmente são apoiadas ou semi apoiadas construídas em concreto. A implantação desta SAI é viabilizada por diversos órgãos como a Prefeitura, governo estadual e federal, ONGs e outras instituições de apoio. Informações sobre comunidades que aplicam essa solução encontram-se no Quadro 3.2.

Figura 3.21 - Captação de água de chuva com armazenamento em cisterna



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Quadro 3.2 – Sistemas e soluções de abastecimento utilizadas na zona rural do município de Ibiara/PB

	Solução Alternativa Coletiva - Carro Pipa	Sistema de Abastecimento de Água - Poços	Sistema de Abastecimento de Água - Açude	Solução Alternativa Individual
Comunidades	Todas as comunidades	Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio e Sipaúba	Serrinha, Piranhas e Fartura	Todas
Número estimado de habitantes		-	-	-
Solução Técnica de Abastecimento	Carro pipa	Aduutora com rede de distribuição	Aduutora com rede de distribuição	Captação de água de chuva; poços privados; captação em açudes
Recursos hídricos disponíveis:	Manancial Superficial	Manancial Subterrâneo	Manancial Superficial	Precipitação e manancial superficial e subterrâneo

Quadro 3.2 - Sistemas e soluções de abastecimento utilizadas na zona rural do município de Ibiara/PB

	Solução Alternativa Coletiva - Carro Pipa	Sistema de Abastecimento de Água - Poços	Sistema de Abastecimento de Água - Açude	Solução Alternativa Individual
Fontes de água utilizadas:	Prefeitura: Açude Piranhas	Poços tubulares	Serrinha, Piranhas: Açude Piranhas Fartura: Açude Fartura	Água de Chuva Açudes Poços tubulares ou escavados
Proteção das fontes de água	-	Proteção Sanitária	Mata Ciliar	-
Regime hidrológico das fontes superficiais	Intermitente	Não se aplica	Intermitente	Intermitente
Formação hidrogeológica	Não se aplica	Cristalino	Não se aplica	Cristalino ou Aluvião
Componentes da solução técnica:	Carro pipa - cisterna	Poço - Reservatório - Rede de distribuição	Açude - Reservatório - Rede	Calha - Cisterna Açudes Poços tubulares ou escavados
Tratamento da água:	Prefeitura: não	Não informado	Não informado	Não
Armazenamento da água nas residências:	Cisterna/Caixa d'agua	Cisterna/Caixa d'agua	Cisterna/Caixa d'agua	Cisterna/Caixa d'agua
Pagamento:	Não	Não	Não	Não
Responsável pela solução técnica	Prefeitura	Prefeitura	Prefeitura	Usuário
Responsável pela operação do sistema:	Prefeitura	Prefeitura e/ou Comunidade	Prefeitura e/ou Comunidade	Usuário
Responsável pela manutenção do sistema:	Prefeitura	Prefeitura e/ou Comunidade	Prefeitura e/ou Comunidade	Usuário
Responsável pela energia elétrica	Prefeitura	Comunidade	Comunidade	Usuário
Tratamento domiciliar da água:	Hipoclorito de sódio	Hipoclorito de sódio	Hipoclorito de sódio	Hipoclorito de sódio

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

3.3 Identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água

Para identificação e análise das principais deficiências do serviço de abastecimento de água no município foram utilizados os dados disponibilizados pela CAGEPA, e informações obtidas diretamente com a comunidade, a partir da realização de audiências públicas e aplicação de questionários à população do município.

As deficiências do serviço de abastecimento de água, de maneira geral, estão relacionadas principalmente a: Qualidade da água bruta captada; Potabilidade da água distribuída para o consumo humano; Regularidade do abastecimento, desabastecimento ou abastecimento irregular; Áreas não atendidas pelo serviço público de abastecimento de água; Uso de poços rasos em áreas urbanas e Ocorrências de doenças relacionadas com o consumo de água não potável.

3.3.1 Deficiências quanto à qualidade da água bruta captada

Para este tópico, inicialmente, serão abordados os aspectos sobre a qualidade da água bruta captada pelo prestador. Tais dados foram solicitados à CAGEPA de maneira formal via ofício, no entanto poucos materiais foram enviados, apenas referente as análises realizadas em março de 2021, sem a existência de uma série histórica para que, por meio da análise dessas informações, fosse possível verificar de uma maneira mais adequada a qualidade do serviço ofertado.

Tabela 3.4 – Análise Físico-Química da água bruta no município de Ibiara/PB

Parâmetros	Unidade	CAGEPA	PMSB	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Aspecto In Natura	Qualitativo	Turva	-	-	-	-
Temperatura	°C	24,3	-	-	-	-
pH	-	7,0	7,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Cor Aparente	UC	54,6	-	-	-	-
Turbidez	UNT	0,41	2,12	40	100	100
Cloro residual	mg/L	-	-	-	-	-
Alcalinidade em Hidróxidos	mg/L	0,0	-	-	-	-
Alcalinidade em Carbonatos	mg/L	0,0	-	-	-	-
Alcalinidade em Bicarbonatos	mg/L	132,2	-	-	-	-
Alcalinidade total	mg/L	251,	-	-	-	-

Tabela 3.4 – Análise Físico-Química da água bruta no município de Ibiara/PB (continuação)

Parâmetros	Unidade	CAGEPA	PMSB	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Dióxido de Carbono	mg/L	1,4	-	-	-	-
Oxigênio Consumido	mg/L	6,24	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	5,7	> 6,0	> 5,0	> 4,0
Cloretos	mg/L	45,0	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	122	-	-	-	-
Dureza em Cálcio	mg/L	60,0	-	-	-	-
Dureza em Magnésio	mg/L	62,0	-	-	-	-
Condutividade	µS/cm	201	280	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	133	182	500	500	500
Salinidade	‰	0,09	-	0,5	0,5	0,5

Fonte: CAGEPA (2021), PMSB-PB/UFCG (2021) e BRASIL (2005).

Tabela 3.5 – Análise bacteriológica da água bruta captada e valores de referência para águas superficiais doces

Parâmetros	Unidade	Água Bruta	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Coliformes Totais	Unidades por 100 mL	>2419,6	Até 200*	Até 1000*	Até 4000*
Escherichia coli	Unidades por 100 mL	344,8	-	-	-

Fonte: Adaptado de CAGEPA (2021) e BRASIL (2005). * Em 80% ou mais das amostras, num mínimo de 6 amostras analisadas no ano, com frequência bimestral. O limite apresentado na resolução não é para coliformes totais, mas o de coliformes termotolerantes. Como o número de coliformes totais é igual ou maior que o de coliformes termotolerantes, seu limite é o mesmo.

Como mostram as Tabelas 3.4 e 3.5, não foram encontradas deficiências com relação à qualidade da água bruta nas análises realizadas. Os valores dos parâmetros estão dentro dos valores máximos permitidos para a classe 3, que é a classe de água doce menos nobre que ainda pode ser usada para abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado. Entretanto, para se confirmar se um corpo hídrico é adequado para destino ao consumo humano (após tratamento adequado) mais parâmetros que os apresentados devem ser avaliados (BRASIL, 2005). Por isso, a análise da qualidade da água bruta que está sendo feita é limitada. A Portaria nº 888/2021 também estabelece que as águas brutas utilizadas pelos sistemas e soluções de abastecimento devem ser analisadas quanto a vários parâmetros que não estão listados nesta análise. Vale salientar que, de acordo com a Portaria, é facultado ao responsável por SAA ou SAC solicitar à

autoridade de saúde pública alteração dos parâmetros monitorados e da frequência mínima de amostragem (BRASIL, 2021). Informações sobre uma autorização para alteração dos parâmetros monitorados não foram comunicadas pela CAGEPA.

O Índice de Qualidade de Água (IQA) consiste em um indicador que objetiva qualificar, de maneira geral, a situação das águas dos reservatórios com relação a contaminação das águas devido ao lançamento de esgotos domésticos e industriais (AESAs, 2009). O IQA sintetiza os resultados de nove parâmetros, sendo eles: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

De acordo com o Relatório anual sobre a situação dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, foram enviados dados de IQA's dos reservatórios fornecidos pela SUDEMA/CAGEPA. Para o açude Piranhas, manancial que abastece o município de Ibiara/PB, para o ano de 2008, o valor do IQA é da ordem de 84,84, que qualifica a água do açude como ótima, conforme designação da Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Qualificação dos reservatórios segundo o IQA

IQA	Designação qualitativa para abastecimento humano
80 - 100	Ótima
52 - 79	Boa
37 - 51	Aceitável
20 - 36	Imprópria para tratamento convencional (I. T. C.)
0 - 29	Imprópria

Fonte: CETESB (2008).

3.3.2 Quanto à potabilidade da água para consumo humano

Para identificação das deficiências sobre a potabilidade da água distribuída, as Tabelas 3.7 e 3.8 mostram os resultados das análises da água tratada e da água distribuída informados pela CAGEPA referentes a março de 2021 e da água tratada e distribuída analisada pela equipe de elaboração do PMSB em visita realizada no segundo semestre de 2021. As amostras da água tratada foram coletadas logo após a ETA, já as amostras da água distribuída foram coletadas em torneiras após o reservatório. Esses dados foram comparados com os valores máximos permitidos para água potável de acordo com a Portaria nº 888/2021.

Tabela 3.7 – Análise Físico-Química da água tratada e distribuída em Ibiara/PB

Parâmetros	Unidade	Água tratada CAGEPA	Água tratada PMSB	Água distribuída CAGEPA	VMP
Aspecto In Natura	Qualitativo	Límpida	-	-	-
Temperatura	°C	22,5	-	-	-
pH	-	7,20	7,2	6,72	Recomenda-se entre 6,0 a 9,0
Cor Aparente	UC	15,00	-	14,84	15
Turbidez	UNT	0,10	0,54	0,10	5
Cloro residual	mg/L	3,00	1,20	0,69	De 0,2 a 5,0
Alcalinidade em Hidróxidos	mg/L	0,00	-	-	-
Alcalinidade em Carbonatos	mg/L	0,00	-	-	-
Alcalinidade em Bicarbonatos	mg/L	119,60	-	-	-
Alcalinidade total	mg/L	119,60	-	-	-
Dióxido de Carbono	mg/L	1,30	-	-	-
Oxigênio Consumido	mg/L	4,42	-	-	-
Cloretos	mg/L	50,00	-	-	250
Dureza Total	mg/L	116,00	-	-	300
Dureza em Cálcio	mg/L	64,00	-	-	-
Dureza em Magnésio	mg/L	52,00	-	-	-
Condutividade	µS/cm	206,00	280	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	137,00	182	500	500
Salinidade	‰	0,10	-	0,5	0,5

Fonte: BRASIL (2021), CAGEPA (2021) e PMSB-PB/UFCG (2021).

Os dados bacteriológicos coletados pela CAGEPA (2021) são apresentados na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Análise Bacteriológica da água tratada e distribuída em Ibiara/PB

Parâmetros	Água Tratada	VMP	Água Distribuída	VMP
Coliformes Totais	AUSENTE	Ausência em 100 ml	AUSENTE	Padrão de ausência em 100 ml*
Escherichia coli	AUSENTE	Ausência em 100 ml	AUSENTE	Ausência em 100 ml

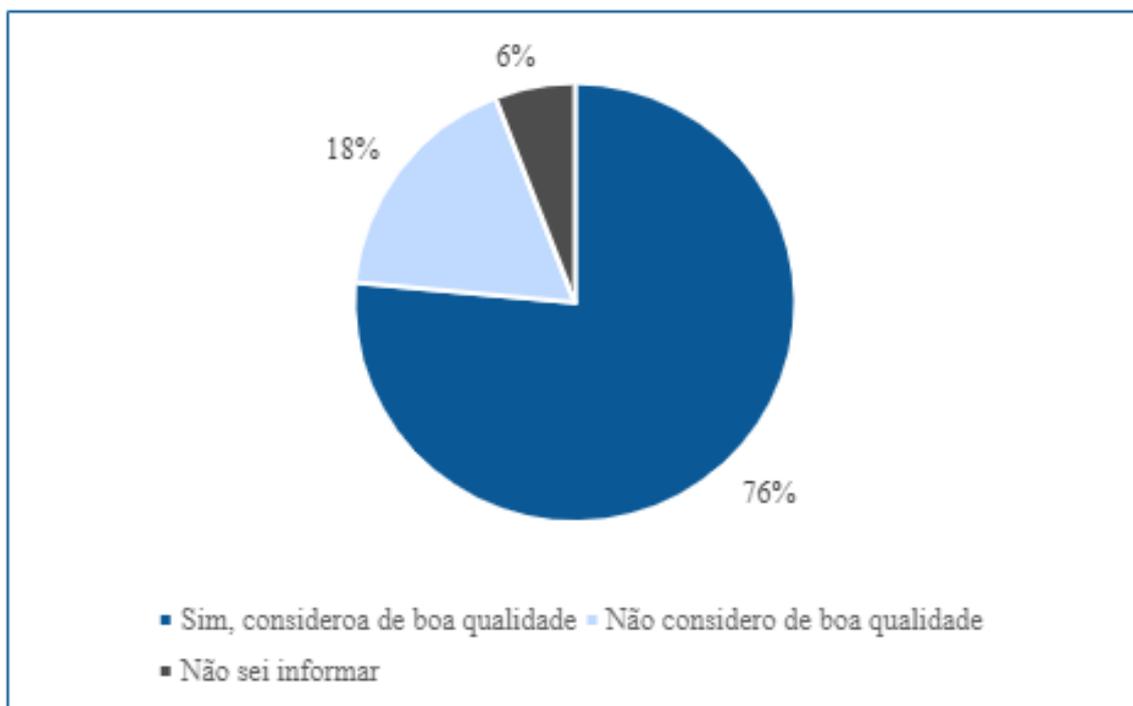
Fonte: Adaptado de CAGEPA (2021). *São permitidos resultados positivos somente em uma das amostras analisadas mensalmente para SAC ou SAA que abastece até 20 mil habitantes, e em até 5% das amostras mensais para SAC ou SAA que abastece mais de 20 mil habitantes.

É possível observar que os parâmetros avaliados, encontram-se dentro dos

intervalos e limites estabelecidos pela Portaria de qualidade da água. Ainda assim, há diversos outros parâmetros requisitados na Portaria nº 888/2021 que não são analisados. Dessa forma, a análise da potabilidade realizada está limitada. Vale salientar que, de acordo com a Portaria, é facultado ao responsável por SAA ou SAC solicitar à autoridade de saúde pública alteração dos parâmetros monitorados e da frequência mínima de amostragem (BRASIL, 2021). Informações sobre uma autorização para alteração dos parâmetros monitorados não foram comunicadas pela CAGEPA.

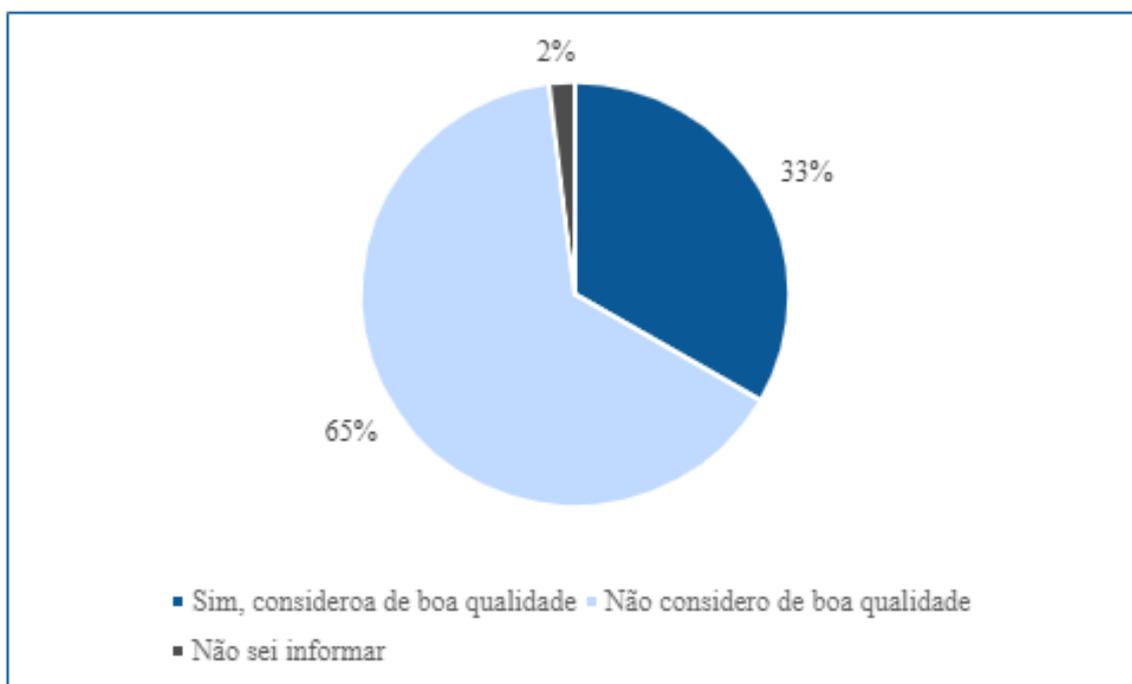
Foram aplicados e respondidos dezessete questionários pelos moradores da sede do município, que participaram das audiências públicas realizadas pela equipe técnica de elaboração do PMSB. Entre os questionários respondidos, 76% responderam que consideram a água de boa qualidade, 18% não consideram a água de boa qualidade e 6% não souberam informar (Figura 3.22). No que diz respeito a zona rural, 33% dos 51 questionários aplicados consideram a água de boa qualidade, 65% não consideram a água de boa qualidade e 2% não souberam informar (Figura 3.23). Aqueles que não consideram a água de boa qualidade, reclamam principalmente da cor e sabor.

Figura 3.22 – Avaliação da qualidade da água pelos residentes da zona urbana do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 3.23 - Avaliação da qualidade da água pelos residentes da zona rural do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No que diz respeito a zona rural, os moradores estão à mercê de carros-pipa providos pelo poder público municipal e, de acordo com os munícipes, a água recebe tratamento simplificado e passa por cloração.

A maioria dos residentes que utilizam águas provenientes das fontes do município (poços e açudes de uso individual e/ou coletivo) não possuem acesso à água com potabilidade assegurada por meio da legislação vigente, e não há a garantia do atendimento aos parâmetros da Portaria nº 888/2021, tendo em vista que a água não passa por nenhum tipo de tratamento.

Foram coletadas amostras da água para avaliação dos parâmetros de potabilidade da água de fontes localizadas no município que são utilizadas pelos habitantes para abastecimento humano. A localização dos pontos de coleta, bem como os parâmetros analisados e seus valores estão dispostos na Tabela 3.9.

Tabela 3.9 – Parâmetros de Qualidade da Água no município de Ibiara/PB

Local	T (°C)	OD (mg/L)	pH	SDT (mg/L)	Turbidez (UNT)	Coordenadas
Cisterna de Água de Chuva - Sítio Fartura	30,1	6,3	6,4	130	9,02	7.55981° S, 38.40413° W
Açude da Fartura - Sítio Fartura	31,2	4,63	6,3	91	6,79	7.56121° S, 38.39975° W
Poço Amazonas - Sítio Fartura	28,3	2,68	6,5	371	1,92	7.53492° S, 38.39664° W
Açude Piranhas - Distrito Várzea Redonda	27,1	9,78	8,1	150	1,85	7.50304° S, 38.44182° W
Açude Boa Sorte - Sítio Brito	26,5	1,58	6,3	78	2,94	7.44928° S, 38.47238° W

Fonte: PMSB/UFCG (2021).

A avaliação da potabilidade da água tratada é feita de acordo com a Portaria nº 888/2021. Um dos parâmetros de potabilidade é o teor de sólidos dissolvidos totais (SDT), que está relacionado com a salinidade da água e é calculado a partir da Equação 3.2.

$$SDT \left(\frac{mg}{L} \right) = K \cdot CE \quad (3.2)$$

Onde:

- SDT = Sólidos dissolvidos totais (em mg/L);
- K = fator de conversão, cujo valor adotado foi de 0,65;
- CE = Condutividade elétrica (em $\mu\text{S}/\text{cm}$).

O valor máximo permitido de SDT em água potável é de 500 mg/L. Águas com teores de SDT acima do permitido precisam passar por um processo de dessalinização para serem adequadas ao consumo humano. O processo de dessalinização também reduz a dureza da água para valores abaixo do máximo estabelecido na portaria Portaria nº 888/2021, que é de 300 mg/L.

Para uma água ser considerada potável, outro parâmetro importante é a turbidez. Seu valor máximo deve ser de 5 unidades. A turbidez está relacionada a partículas não solúveis dispersas na água, e estas podem servir de abrigo para microrganismos. Dessa forma, ainda que a água seja clorada, o cloro residual livre (CRL) pode não exterminar microrganismos eventualmente presentes em águas com valores de turbidez elevados. Os valores de CRL preconizados para segurança do consumo da água é ficar entre 0,2 e 5,0.

Quanto ao pH, indica-se os valores entre 6,0 e 9,0 para se efetuar o processo de cloração.

De acordos com os parâmetros analisados, água disponível no meio rural, de modo geral, necessita de ajustes quanto à turbidez para posterior cloração e consumo. Além disso, como já falado anteriormente, vários outros parâmetros precisam ser avaliados conforme a Portaria n° 888/2021 para garantir a potabilidade da água que está sendo consumida.

3.3.3 Quanto à regularidade ou ausência no abastecimento

No que tange a regularidade do abastecimento, informações do SNIS mostram que para os anos de 2018 e 2019, não houve registro de: i) Paralisações no sistema de distribuição de água ii) Economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas iii) Interrupções sistemáticas (SNIS, 2018; SNIS, 2019). De acordo com municípios, o abastecimento ocorre de maneira regular. No entanto, dados coletados durante a realização das audiências públicas na sede apontaram que 32% dos participantes que responderam os questionários aplicados lidam com a falta de água proveniente da rede pública.

O desabastecimento ou abastecimento irregular pode acontecer em decorrência da escassez do recurso hídrico, do nível de desperdício no consumo, do nível de perdas provocadas pelo prestador de serviços. Com relação ao nível de perdas por distribuição no sistema, em 2019, o município apresentou 43,73% neste indicador, classificando-o na categoria de grande potencial de redução de perdas de água, de acordo com Instituto Trata Brasil (2020). Dentre os fatores que estão relacionadas a essa deficiência, pode estar o subdimensionamento do sistema: da adutora, reservatórios e rede de distribuição em razão do crescimento populacional.

Durante as audiências setoriais, foram relatados alguns problemas de conflito de abastecimento de água, que corroboram com essa análise. Na sede, os moradores reclamam do subdimensionamento da rede e que a água não chega em todos os locais devido à pressão que não consegue vencer a topografia do terreno em bairros mais altos. Além disso há muito extravasamento na rede e encanações obstruídas.

Algumas das localidades da zona urbana, não são atendidas pela rede do sistema. Dessa forma não há abastecimento da CAGEPA. São áreas de crescimento urbano,

loteamentos novos ainda sem nome. Nesses pontos, o abastecimento é feito por meio de soluções alternativas.

Ainda no que se refere as áreas não atendidas pelo serviço de abastecimento, está a zona rural do município, não existindo prestação do serviço de abastecimento de água pela CAGEPA. Nas comunidades da zona rural esse recurso é oferecido por meio de sistemas de abastecimento com rede com captação em poços e açude, soluções alternativas coletivas (sem rede) e/ou individuais, como: carros-pipa, captação individual em açudes, água da chuva e uso de poços.

As cisternas e caixas d'água são elementos essenciais para o abastecimento de água no município de Ibiara/PB, utilizadas tanto para abastecimento dos carros-pipa, como já citado anteriormente, como para captação de água da chuva. No entanto, durante a realização de audiências e visitas a campo, foram apontados que essas estruturas não estão presentes em todas as residências, e mesmo naquelas que possuem, algumas encontram-se deterioradas e apresentam vazamentos e não são realizadas manutenções. No que se refere a limpeza das cisternas e reservatórios, apenas 26% dos 47 questionários respondidos pelos residentes da zona rural realizam limpeza pelo menos 1 vez no mês; para zona urbana, 7% dos 15 questionários aplicados realizam esta prática, este fator está ligado diretamente a qualidade da água e a veiculação de doenças.

Quanto à coleta de água da chuva, não houve relatos quanto ao descarte das primeiras águas, fator primordial para prevenção de carreamento de partículas para o fundo do reservatório, que compromete a qualidade da água que será consumida. Ademais, não foi identificado utilização de poços rasos na área urbana do município de Ibiara/PB durante os trabalhos de campo.

3.3.4 Ocorrência de doenças relacionadas com o consumo de água não potável

A Salubridade Ambiental está relacionada a capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias relacionadas ao Meio Ambiente. Esse estado é almejado no desenvolvimento das ações do Saneamento Ambiental. (BRASIL, 2004).

O controle do sistema de abastecimento de água, como componente do Saneamento Básico, está diretamente ligado ao controle e prevenção de doenças

relacionadas a ingestão de água contaminada e falta de higienização, além de doenças causadas por vetores que se relacionam a água (BRASIL, 2004).

No que diz respeito às doenças relacionadas ao aproveitamento de água imprópria para consumo humano, foram solicitadas informações a Secretaria de Saúde do município, no entanto os dados não estão disponíveis.

A evolução histórica ao longo dos últimos 10 anos dos registros de diarreia, dengue, esquistossomose, hepatite A e leptospirose foi extraída do DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde e pode ser observada na Tabela 3.10.

Tabela 3.10 - Série Histórica de Doenças relacionadas com o consumo de água não potável e/ou com a indisponibilidade do serviço no município de Ibiara/PB

Doença	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Diarreia	220	54	62	139	53	78	116	295	214	314
Dengue	11	18	1	0	0	0	0	12	-	-
Esquistossomose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hepatite A	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
Leptospirose	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de DATASUS, MINISTÉRIO DA SAÚDE (2020).

É necessário atentar para o número elevado de casos de diarreia no município ao longo dos anos, realidade que pode estar diretamente ligada à qualidade da água que é distribuída para consumo. Segundo Heller (1998), os surtos de diarreia possuem um forte componente de veiculação hídrica, ainda que também possam estar associados à contaminação de alimentos e envolver uma grande variedade de agentes patogênicos (vírus, bactérias e parasitas) circulantes no ambiente. Nesse sentido, pode-se identificar o saneamento ambiental como elemento importante na prevenção da transmissão da diarreia.

3.4 Informações sobre a qualidade da água bruta e do produto final do serviço de abastecimento de água do município

Na Paraíba, de acordo com a AESA (2021), a maioria dos mananciais superficiais são de classe 2, mas também é possível encontrar mananciais de classe 1 e 3 e mananciais

sem classificação. A nobreza do uso das águas dos mananciais diminui no sentido 1 > 2 > 3, mas as três classes de águas são adequadas para abastecimento humano, sendo necessária para a classe 1 apenas tratamento simplificado (clarificação por meio de filtração e desinfecção e correção de pH quando necessário), para a classe 2, um tratamento convencional (clarificação com utilização de coagulação e floculação, seguida de desinfecção e correção de pH), e, para a classe 3, tratamento convencional ou avançado (técnicas de remoção e/ou inativação de constituintes refratários aos processos convencionais de tratamento, os quais podem conferir à água características, tais como: cor, odor, sabor, atividade tóxica ou patogênica). Informações sobre a qualidade da água bruta encontram-se detalhadas no item 3.3.1.

A potabilidade da água distribuída para o consumo humano deve atender aos parâmetros da Portaria nº 888/2021 visando garantir a segurança da população usuária do serviço. A vigilância da qualidade da água distribuída consiste em um conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a essa portaria para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana (FUNASA, 2018).

A Secretaria Municipal de Saúde tem a responsabilidade com relação à vigilância sobre a qualidade da água produzida/distribuída, das práticas operacionais adotadas no sistema, indicando no mínimo a periodicidade das coletas, o percentual de amostras dentro e fora dos padrões. No entanto, de acordo com municípes, a Secretaria de Saúde do município de Ibiara/PB não realiza testes de qualidade da água distribuída na zona urbana, nem em pontos na zona rural como cisternas, barreiros, poços e caixas d'água comunitárias.

De acordo com FUNASA (2018) o controle da qualidade da água para consumo humano é conceituado como um conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção dessa condição.

A fim de se obter uma visão geral sobre as análises realizadas pelo prestador para fins de controle, buscou-se no banco de dados do SNIS o percentual de amostras dentro dos padrões de potabilidade exigidos, conforme a Tabela 3.11.

Tabela 3.11 - Indicadores relacionados a qualidade da água distribuída entre os anos de 2016-2019 no município de Ibiara/PB

Indicador	2016	2017	2018	2019
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	3,33	0	0	0
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	8,33	3,33	3,33	0
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	100	100	100	100
Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%)	200	200	200	100
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0,83	0,83	0,83	0,81
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	100	100	100	100

Fonte: SNIS (2019).

Observa-se que os parâmetros de turbidez, cloro residual e coliformes totais, para os dados disponíveis, as amostras coletadas entre os anos estão em conformidade, ou seja, estão dentro do valor exigido pela Portaria.

Em acordo com o Decreto nº 5440/2005, as contas de água emitidas pela CAGEPA apresentam os resultados das análises efetuadas, além da indicação dos padrões para que a população possa verificar se a água recebida está dentro do disposto na Portaria nº 888/2021 de 4 de maio de 2021, a qual determina os valores de referência para que uma água seja considerada como potável.

As ações da sociedade no sistema bem como as formas de recebimento de reclamações da CAGEPA, ocorrem por meio do Canal telefônico 115, sites, rádios locais.

3.5 Levantamento dos recursos hídricos no município, possibilitando a identificação de mananciais para abastecimento futuro

A escolha de mananciais para abastecimento depende de diversos critérios como estudo de bacias hidrográficas, tamanho da população, consumo médio, características do manancial além de características e hábitos locais. Este diagnóstico apresenta informações acerca dos mananciais que abastecem o município e, caso uma avaliação

preliminar indique a necessidade de utilização de novo(s) manancial(is), investiga-se no município e na região circunvizinha a existência de outros mananciais ou sistemas integrados que possam vir a suprir um possível déficit.

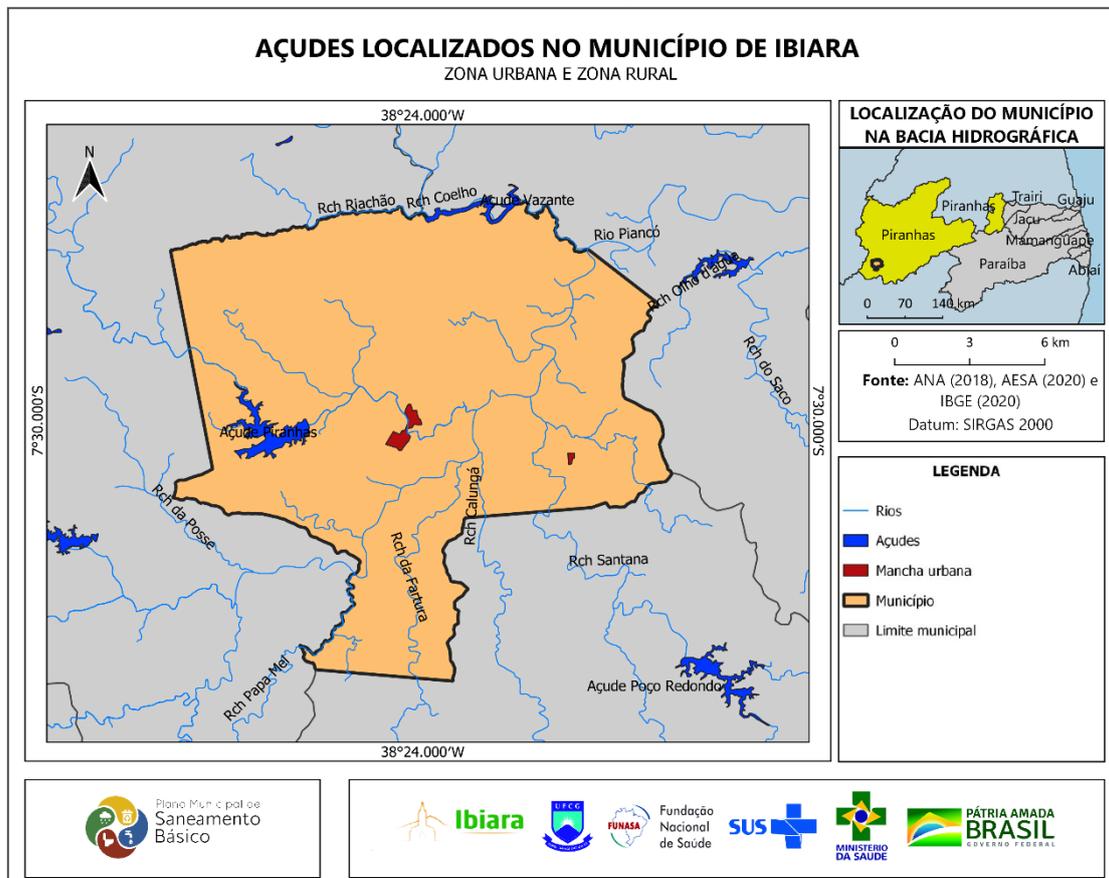
O município de Ibiara/PB está localizado na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Açu, mais especificamente na sub-bacia do rio Piancó (Figura 3.24). O rio Piranhas-Açu é de domínio federal, nascendo no estado da Paraíba e desaguando na costa do Rio Grande do Norte. Na bacia, a disponibilidade hídrica superficial é de 1278 hm³/ano, e a disponibilidade hídrica subterrânea é de 365,2 hm³/ano (ANA, 2016).

3.5.1 Reservatórios superficiais

O principal rio que atravessa o município é o rio Piancó, assim como alguns de seus afluentes, a exemplo do rio Piranhas, que é intermitente e tem um trecho perenizado pelo açude Piranhas, e dos riachos da Fartura e Calungá, que são intermitentes. Estes rios são enquadrados na classe 2 de acordo com SUDEMA (1988). A captação pelo Sistema Isolado Ibiara é realizada em trecho de rio perenizado pelo açude Piranhas. A barragem Piranhas, situada no município, a cerca de 3,5 quilômetros de distância em região mais a montante, foi construída pela Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia, tem capacidade máxima de 25.696.200 m³ e volume morto de 1.284.810 m³. A Tabela 3.12 apresenta algumas das informações acerca do açude, extraídas do Plano de recursos hídricos da bacia Piancó-Piranhas-Açu (ANA, 2016). As demandas hídricas somam cerca de 0,214 m³/s, sendo a irrigação a maior delas, na faixa de ,0196 m³/s.

Não foi observada a concessão de outorga vigente para captação no açude ou no rio a jusante pela CAGEPA no banco de dados de outorga da AESA. Haverá aporte hídrico à bacia do rio Piancó através Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional por meio do ramal Piancó, a partir do canal da transposição do Eixo Norte (Paraíba, 2020). Os volumes armazenados no açude nos últimos dez anos podem ser observados na Figura 3.25, que encontra-se em estado de normalidade, com cerca de 47% de sua capacidade máxima. Informações sobre a qualidade da água do açude podem ser observadas no item 3.4. Há ainda pequenos açudes no município, a exemplo do açude Fartura, próximo à comunidade Fartura, que é usado para captação no sistema de abastecimento da mesma.

Figura 3.24 - Localização dos mananciais explorados para abastecimento do município de Ibiara/PB



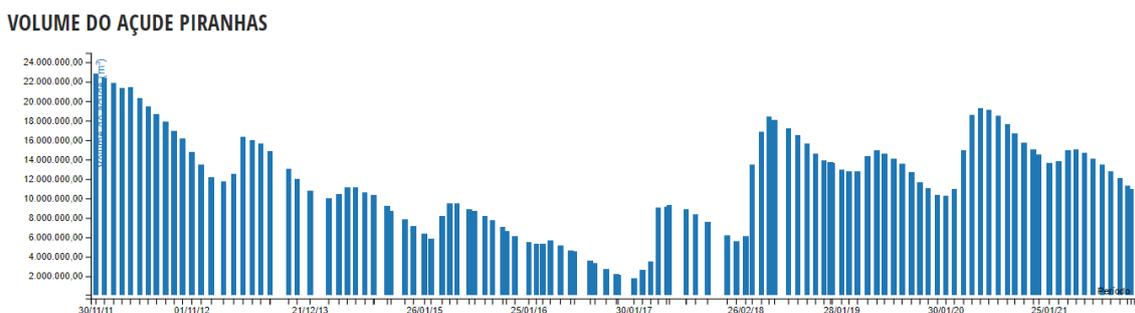
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Tabela 3.12 – Informações do açude Piranhas localizado no município de Ibiara/PB

Manancial	Capacidade de armazenamento (hm ³)	Área da bacia hidráulica (ha)	Área da bacia de contribuição (km ²)	Q90 (m ³ /s)	Q95 (m ³ /s)	Q99 (m ³ /s)
Piranhas	25,7	234	158	0,26	0,22	0,20

Fonte: ANA (2016).

Figura 3.25 - Monitoramento do volume de água armazenado no açude Piranhas, no município de Ibiara/PB



Fonte: AESA (2021).

3.5.2 Reservatórios subterrâneos

A hidrogeologia é caracterizada por “Unidade fraturada de produtividade geralmente muito baixa, porém localmente baixa” e uma pequena região de unidade granular de produtividade pouco produtiva, de acordo com o mapeamento realizado pela Serviço Geológico do Brasil - CPRM. Está situado sobre uma região de unidade litoestatigráficas aflorante composta por granitóide, vulcânica, metavulcânica, metassedimento, gnaiss, migmatito, granulito, xisto e quartzito (CPRM, 2014). A baixa produtividade está associada a fatores como a localização da cidade sobre uma área característica hidrogeológica cristalina, onde há ocorrência de água apenas nas fissuras. A vazão média dos poços na área do Cristalino Paraibano, de acordo com Paraíba (2020), é 3 mil litros por hora (Paraíba, 2019), mas estes valores podem variar bastante de acordo com aspectos como a zona de recarga.

O cadastro SIAGAS aponta a existência de 48 poços tubulares (Figura 3.26) e 23 poços sem informação da natureza do poço, mas apenas uma parcela contém dados sobre características construtivas e capacidades hidrogeológicas, o que limita a informação de disponibilidade de águas subterrâneas. As profundidades observadas dos poços tubulares variam entre 28 e 72 m de profundidade, e o nível de água (com apenas um valor medido por poço) varia entre 2 e 16 m. Há informação de vazão após estabilização de apenas 19 poços, que variam entre 250 e 7.000 litros por hora, sendo a média igual a 3.150 litros por hora. Dos 14 dados de condutividade elétrica observados nos poços tubulares, os valores variaram entre 617 e 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

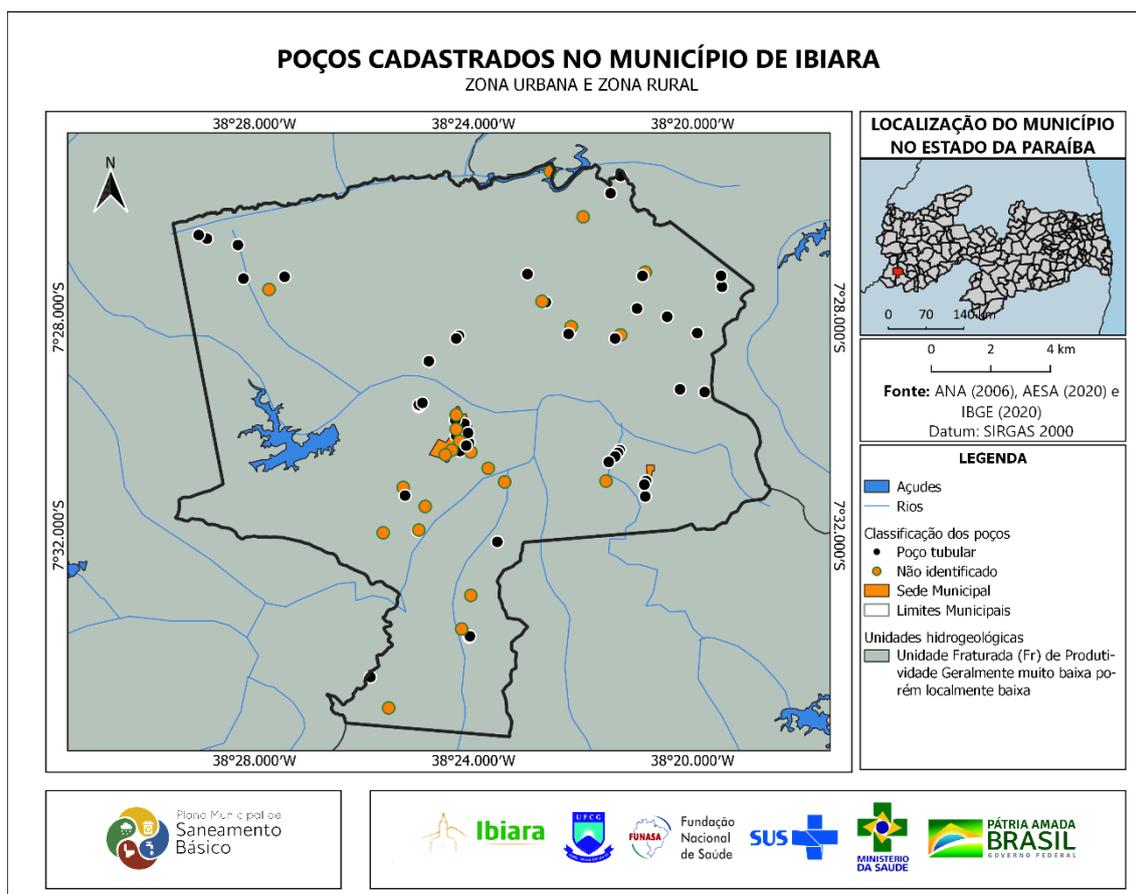
O valor de sólidos totais dissolvidos (SDT) foi então calculado em função da condutividade elétrica e a partir da Equação 3.2 as amostras foram agrupadas em classes de acordo com os valores observados, conforme CPRM (2005) – ver Tabela 3.13. Considerando que a Portaria nº 888/2021, indica como limite para SDT o valor de 500 mg/L, tem-se que 3 dos 14 poços com dados se encontram dentro do valor máximo permitido.

Tabela 3.13 – Classificação da qualidade de água dos poços de acordo com o parâmetro de sólidos totais dissolvidos

STD	Número de poços
0 a 500 mg/l	3
501 a 1500 mg/l	10
>1500 mg/l	1

Fonte: CPRM (2005).

Figura 3.26 – Mapa de localização de poços cadastrados no SIAGAS no município Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

O uso de águas dos pequenos aquíferos aluviais de substrato cristalino, formado à beira de rios e riachos é uma prática comum no semiárido brasileiro, podendo vir a ser utilizado para fins domésticos em algumas regiões. Devido às pequenas dimensões e vulnerabilidade à contaminação, são mais empregados para dessedentação de animais e pequena irrigação, o que reduz a demanda de água de outras fontes. Contudo, podem também, em alguns casos, serem utilizados para abastecimento.

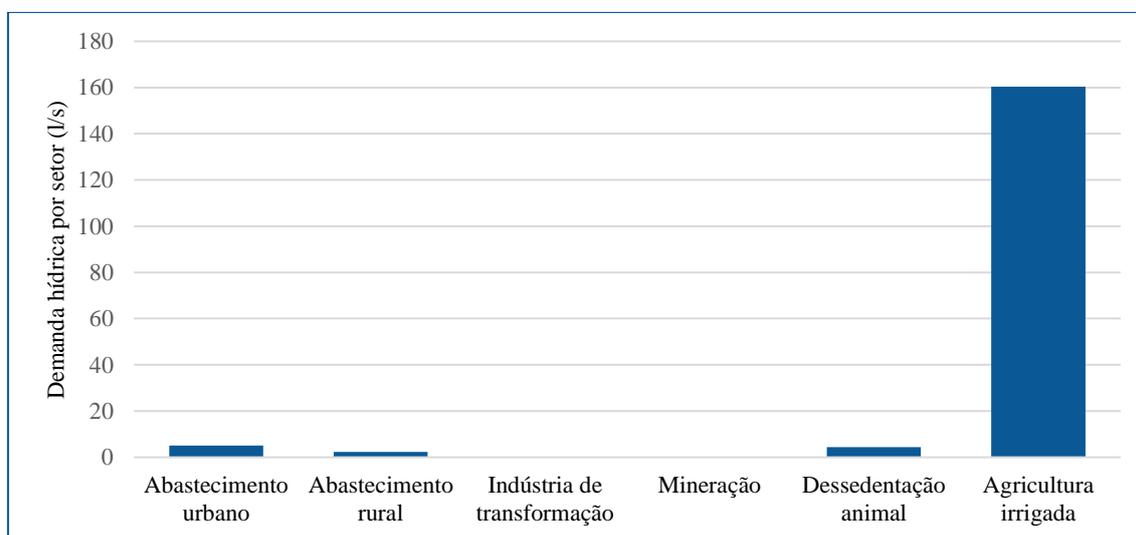
3.6 Consumo e demanda de abastecimento de água

Este item apresenta e analisa um balanço, o mais detalhado possível, entre consumo e demandas de água atuais de modo a constatar se há déficit de abastecimento no município. Portanto, serão avaliados os volumes de água disponibilizados para o município para o consumo humano e (ii) o volume que seria necessário para atender a toda a população, tomando como referência o *per capita* informado pelo prestador.

3.6.1 Estrutura do consumo

Acerca das demandas de água no município, por setor, as informações disponíveis são provenientes de um estudo de estimativas de uso consuntivo da água realizado pela Agência Nacional de Água e Saneamento para o ano de 2017 (ANA, 2019). A Figura 3.27 apresenta tais estimativas de retirada de água para consumo, o que aponta a agricultura irrigada como maior demanda, seguidas pelo abastecimento humano (somadas as parcelas urbano e rural), e a dessedentação animal, totalizando 172,14 l/s.

Figura 3.27 – Estimativas de retiradas de água para o município de Ibiara/PB no ano de 2017



Fonte: ANA (2019).

O detalhamento da estrutura de consumo humano do município será a seguir apresentada levando-se em conta as duas modalidades de acesso à água pela população: por Sistemas de Abastecimento ou por Soluções Alternativas (HELLER, 2010).

3.6.1.1 Sistema de Abastecimento de Água – CAGEPA

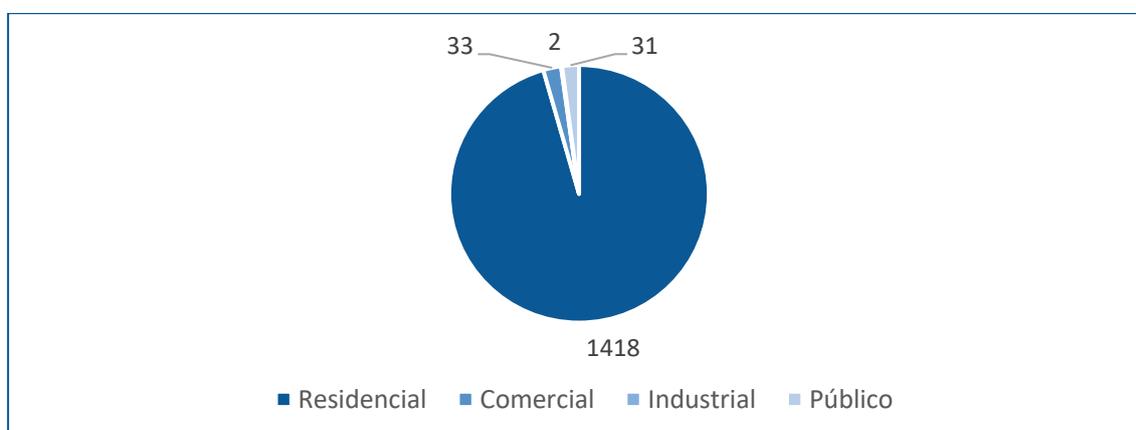
Quanto ao consumo *per capita*, não foram informados os dados por setor, havendo apenas o consumo médio *per capita* (CMP) da prestadora no município (CAGEPA), cujo valor no ano de 2019 foi de 96,28 l/hab.dia (SNIS, 2019), calculado a partir da Equação 3.3. A título de comparação, o consumo *per capita* médio no estado da Paraíba, calculado a partir dos dados das prestadores informados no SNIS, no mesmo ano foi de 113,4 l/hab.dia (SNIS, 2019).

$$CMP = \frac{\text{Volume de água consumido}}{\text{População total atendida com abastecimento de água}} \times \frac{1.000.000}{365} \quad (3.3)$$

Onde CMP é o consumo médio *per capita*, o volume de água consumido compreende o volume micromedido e o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado; a população total atendida corresponde à população urbana que é efetivamente atendida com os serviços acrescida de outras populações atendidas localizadas em áreas não consideradas urbanas. Ressalta-se, portanto, que este valor não compreende as perdas na distribuição de água.

O valor do consumo médio *per capita*, portanto, leva em conta todos os usos da água atendidos pelo sistema de abastecimento de água: residencial, comercial, industrial e público. Na Figura 3.28, pode ser observado o número de economias por setor para o ano de 2020. Em 2019, a população total atendida pelo sistema informada foi de 4.444 pessoas, enquanto a população total no município é de 5.929 habitantes. Era atendida pela CAGEPA neste, portanto, 75,0% da população total, correspondendo a toda população urbana, e 35,57% da população rural. Este consumo médio per capita, representa, portanto, o consumo urbano. Estes números devem ser melhor analisados junto à proporção da população urbana e total, que é estimada a partir do censo de 2010, uma vez que não há informações sobre comunidades rurais atendidas pelo sistema da CAGEPA, e o distrito de Cachoeirinha é atendido por um sistema de abastecimento operado pela Prefeitura.

Figura 3.28 – Número de economias ativas por setor no ano de 2020 no município de Ibiara/PB



Fonte: CAGEPA (2021).

Há no município, conforme apresentado na Tabela 3.1, para o ano de 2020, 2.498 ligações ativas de água, sendo 2.348 ligações hidrometradas, resultando em um índice de hidrometração de 95,75% . No ano de 2019, este valor era de 91,94%. Sobre o parque de hidrômetros no município, na tabela 3.14, é possível observar a vida útil dos hidrômetros instalados, cuja idade média é de 7,8 anos. A tarifa de água (valor cobrado por metro cúbico de água) entre 2016 e 2019 variou entre R\$2,92 e R\$4,09, o que representa um aumento de 40% no valor, e o índice de inadimplência médio no ano de 2019 foi de 6,53% (CAGEPA, 2021). Maiores informações sobre o sistema tarifário são apresentadas no item 3.9.

Os dados do SNIS mais recentes, de 2019, apontam um volume de água produzido de 285.660 m³/ano, o que equivale a uma média de 23.805 m³ por mês. O volume de água produzido informa o volume disponibilizado para consumo pelo prestador no município. O volume consumido foi da ordem de 152.700 m³/ano, o que equivale a uma média de 12.725 m³ por mês. Quanto ao volume micromedido (através de hidrômetros), foi informado um valor de 143.280 m³ por ano, ou 11.940 m³ por mês em média. Já o volume faturado é de 203.760 m³/ano, ou seja, 16.980 m³/mês. O volume faturado supera o volume consumido, devido à adoção de parâmetros de consumo mínimo ou médio no sistema tarifário que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos.

Para análise de perdas, elas são classificadas em perdas reais e aparentes. As perdas reais se referem ao volume de água que é disponibilizado para distribuição, mas que não chega aos consumidores, devido às perdas nos processos. Já as perdas aparentes se referem ao volume de água que foi consumido pelo usuário, mas que não foi medido ou registrado pelos prestadores de serviço (BRASIL, 2018b). As perdas reais são aqui estimadas pela diferença entre o volume de água produzido e o volume de água consumido, e totalizaram 132.960 m³ no ano de 2019, o que equivale a 11.080 m³ por mês. Devido ao sistema tarifário, não é possível usar o volume faturado para cálculo das perdas aparentes. Observando os volumes micromedidos (medidos através de hidrômetros) e consumidos, observa-se que o volume não medido foi estimado em 9.420 m³ por ano, ou em média 785 m³ por mês. O índice de perdas na distribuição fornecido pelo SNIS para 2019, calculado pela Equação 3.4, é de 43,73%, o que representa uma perda elevada, que requer ações imediatas para reduzi-la.

$$IPD = \frac{\text{Vol. de água produzido} - \text{Vol. de água consumido} - \text{Vol. de serviço}}{\text{Vol. de água produzido} - \text{Vol. de serviço}} \times 100 \quad (3.4)$$

Onde IPD é o índice de perdas na distribuição, em percentual, e o volume de serviço corresponde ao volume usado para atividades operacionais e especiais, cujo valor anual em 2019 foi de 14.280 m³.

Tabela 3.14 – Informações sobre o parque de hidrômetros instalados no município de Ibiara/PB

IDADE DE INSTALAÇÃO	QUANTIDADE	IDADE MÉDIA
0	170	
1	274	
2	106	
3	197	
4	58	
5	25	
6	13	
7	16	7,8
8	7	
9	1	
10	2	
11	32	
12	7	
13	13	
14	79	
15	34	
16	18	
17	25	
18	253	7,8
19	32	
20	21	
21	16	

Fonte: CAGEPA (2021).

3.7.1.2 Sistema de abastecimento de água do distrito Cachoeirinha e comunidades rurais

No distrito Cachoeirinha há sistema de abastecimento de água com rede de distribuição com captação em poço. Em algumas comunidades na área rural também há estes sistemas de abastecimento com rede de distribuição, sendo seis atendidas com captação em poços e três atendidas com captação em açude. Estes sistemas não contam com tratamento, havendo orientações para tratamento na residência com hipoclorito de

sódio distribuídos pelos agentes comunitários. Contudo, não há informações disponíveis que permitam estimar o volume produzido.

3.8.1.3 Carro pipa

Na área rural, a maioria das comunidades é atendida por meio de carro-pipa ou soluções individuais. Contudo, não há informação sobre os volumes distribuídos que permitam uma estimativa de volume produzido no ano de 2019 na área rural através de desta solução

Considerando os volumes informados nas áreas urbanas e rurais, a Tabela 3.15 apresenta os volumes disponibilizados através de diferentes soluções de abastecimento existentes no município:

Tabela 3.15 – Volumes de água anuais disponibilizados através de diferentes soluções de abastecimento existentes no município de Ibiara/PB no ano de 2019

SAA (CAGEPA)	SAA do distrito de Cachoeirinha	SAAs na área rural	Carro-pipa da Prefeitura	Total informado
285.660	*	*	*	285.660**

Fonte: Consolidado a partir de dados provenientes de SNIS (2019). * Não há informações sobre estes volumes. ** Este volume se refere ao volume à soma dos demais volumes informados na tabela.

3.6.2 Análise do déficit de abastecimento de água

Acerca da água disponibilizada no município para consumo humano, há números que informam sobre o abastecimento fornecido pela CAGEPA. Contudo, principalmente a área rural carece de dados para precisar tal informação. A demanda de abastecimento no ano de 2019 foi, então, estimada utilizando um consumo médio *per capita* para a área urbana e outro para a área rural. Para a demanda urbana, foi adotado o consumo *per capita* no município no mesmo ano, cujo valor foi de 96,28 l/hab.dia. Utilizou-se ainda o índice de perda na distribuição no município (IN049 – SNIS 2019), cujo valor é de 43,73%, e a relação entre o volume de serviço e o volume produzido de 5%, de acordo com os dados do SNIS (2019), de modo a comparar com os volumes produzidos. Para a área rural, foi utilizado o valor de 100 l/hab.dia, já considerando as perdas, conforme ANA (2019). As Equações 3.5 e 3.6 são consideradas para cálculo das demandas.

$$Demanda\ rural = Pop\ rural(hab) \cdot qpc_{rural} \left(\frac{L}{hab} \cdot dia \right) \cdot 365 \quad (3.5)$$

$$Demanda\ urbana = \frac{Pop\ urb(hab) \cdot qpc_{urbano} \left(\frac{L}{hab} \cdot dia \right)}{(1 - IN049/100) * 0,95} \cdot 365 \quad (3.6)$$

Onde:

- *Demanda = vazão média com perdas, em litros/ano;*
- *Pop = População, em habitantes;*
- *qpc = consumo médio diário per capita, em $\frac{L}{hab} \cdot dia$;*
- *IN049 = Perdas de água na distribuição, em percentual.*

A partir das considerações listadas acima, os seguintes valores foram utilizados para estimar os volumes demandados e produzidos no ano de 2019, apresentados na Tabela 3.16, e para fornecer o balanço entre consumo e demanda.

Tabela 3.16 – Informações para estimativa de vazão para atendimento da população total e balanço do município de Ibiara/PB

População urbana	População rural (hab.)	qpc urbano (l/hab.dia)	Índice de perdas urbano	qpc rural com perdas (l/hab.dia)
3.624	2.305	96,28	43,73	100

Fonte: Adaptado de SNIS (2019), ANA (2019).

Tabela 3.16 - Informações para estimativa de vazão para atendimento da população total e balanço do município de Ibiara/PB (continuação)

Demanda urbana (m³/ano)	Demanda rural (m³/ano)	Demanda atual (m³/ano)
238.238	84.132	322.370

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

A partir das considerações feitas, a demanda de água para abastecimento no ano de 2019, foi estimada em 238.238 m³ na área urbana e 84.132 m³ na área rural, totalizando 687.310 m³, enquanto o volume produzido pela CAGEPA foi de 285.660 m³. Apesar do volume produzido pela CAGEPA ser superior à demanda urbana, é necessário destacar que os dados do SNIS em 2019 apontam um atendimento de toda população urbana e cerca de 35,57% da população rural pelo sistema. A CAGEPA atende, de fato, toda a área

urbana do distrito sede, mas não atende o distrito da Cachoeirinha, e comunidades na área rural. Estes números podem estar relacionados à estimativas populacionais urbano/rural. Não há informação sobre os volumes disponibilizados na área rural que permita avaliar o déficit de abastecimento. Há algumas comunidades atendidas por sistemas de abastecimento de água com rede sem tratamento prévio à distribuição, havendo elevada dependência do atendimento por carro-pipa, uma vez que na maioria das comunidades é a única solução alternativa coletiva existente. É necessário melhorar as informações para se estabelecer um panorama melhor acerca do déficit de abastecimento de água na área rural, mas a existência do déficit é indicada pelos relatos acerca da intermitência no acesso à água e questões relacionadas à garantia de potabilidade. Ressalta-se que a captação de água de chuva é uma solução alternativa bastante comum na área rural que tem contribuído para suprir com o déficit na área, mas que demanda medidas específicas para evitar sua contaminação.

3.7 Análise crítica dos planos diretores de abastecimento de água das áreas de planejamento

Os planos diretores de abastecimento de água são estudos fundamentais para o planejamento do saneamento pois indicam as necessidades de investimentos ao longo do tempo para garantir o abastecimento de água com qualidade à população. Atualmente, Ibiara/PB não possui Plano Diretor de Abastecimento de Água.

No entanto, este município possui o Código de Posturas, de 02 de Dezembro de 2009 (IBIARA/PB, 2009), que serve como instrumento para auxiliar no planejamento e controle da prestação do serviço. Esta lei contém medidas de política administrativa em matéria de higiene, preservação do meio ambiente, ordem pública e funcionamento dos estabelecimentos comerciais e industriais.

No Código de Posturas de Ibiara/PB são discutidas ações relacionadas a limpeza e poluição das águas, como apresentado a seguir:

Art. 8º: É proibido comprometer, por quaisquer formas a qualidade das águas destinadas ao consumo público ou particular.

Art. 17º: É proibido o despejo de resíduos, dejetos, lixos ou detritos de qualquer natureza de origem doméstica, comercial ou industrial, nos cursos d'água, riachos ou canais.

Art. 20: Toda a água utilizada na manipulação ou no preparo de gêneros alimentícios, desde que não provenha de abastecimento público, deve ser comprovadamente pura.

Apesar da importância da existência do Código de Posturas, que oferece suporte em ações relativas ao abastecimento de água, este não é suficiente para abranger todo o planejamento da prestação desse serviço, bem como regulações necessárias que visam a universalização do acesso neste município.

3.8 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de abastecimento de água

A estrutura organizacional responsável pelo serviço de abastecimento de água do município de Ibiara/PB é composta pelo poder executivo, prestador do serviço (CAGEPA) e órgão regulador/fiscalizador (ARPB). Além disso, em áreas não atendidas pela CAGEPA, a Prefeitura municipal é encarregada do serviço, através da Secretaria de Administração, contando com dois operadores.

A Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB - é uma autarquia de regime especial, criada pela Lei Estadual n.º 7.843, de 02 de novembro de 2005, regulamentada pelo decreto Lei n.º 26.884 de 26 de fevereiro de 2006. A ARPB tem por finalidade regular, controlar e fiscalizar o serviço público de fornecimento de energia elétrica, distribuição de gás canalizado, saneamento e outros serviços públicos, de competência do Estado da Paraíba, cuja regulação, controle e fiscalização lhe sejam atribuídos pelo Poder Executivo, ou que forem delegadas à ARPB. A ARPB, como as demais agências reguladoras de serviços públicos, que vêm sendo criadas no país, no âmbito federal, estadual e municipal, traduz uma nova fase da administração pública brasileira, ou seja, o Estado transfere à iniciativa privada a atividade empresarial de determinados serviços públicos, sem descuidar, porém, de garantir à sociedade a adequada prestação desses serviços. Compete à ARPB, essencialmente, zelar pelo cumprimento da legislação e dos contratos de concessão dos serviços públicos que lhe cabe fiscalizar. Com esse objetivo, a Agência, ao fiscalizar os serviços, ao dirimir ou prevenir conflitos, ao orientar os concessionários e os consumidores, estará trabalhando em busca do desejável equilíbrio que deve haver entre o poder concedente, o concessionário e os consumidores (ARPB, 2020)

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA é uma sociedade de economia mista por ações, de capital autorizado, constituída mediante autorização da Lei

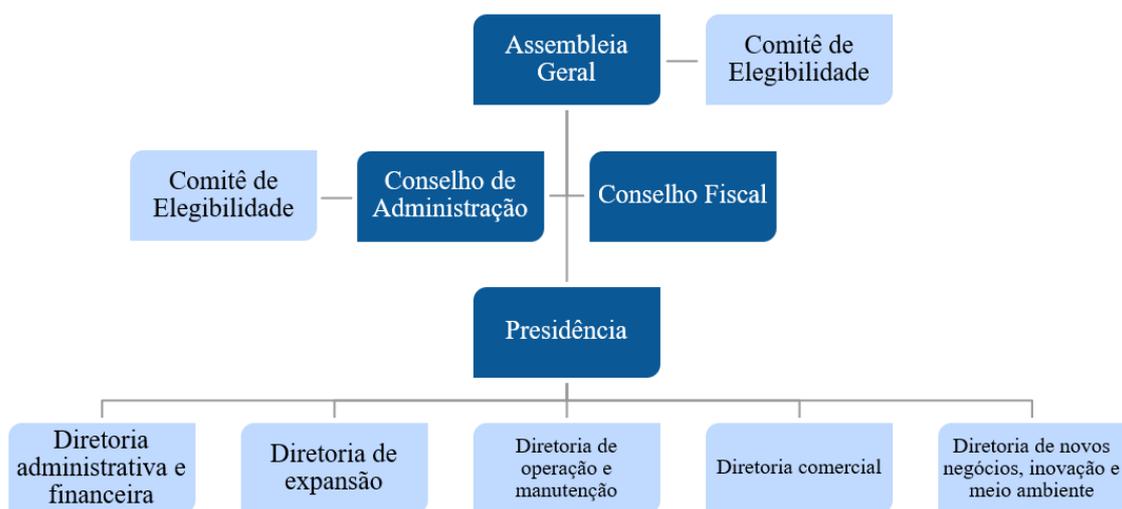
Estadual nº 3.459 de 31 de dezembro de 1966, alterada pela Lei Estadual nº 3.702 de 11 de dezembro de 1972, vinculada à Secretária de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente – SEIRHMA com sede e foro na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, e jurisdição em todo o território do Estado, com prazo de duração indeterminado, que se rege pela da Lei das Sociedades por Ações, Lei nº 6.404/76, de 15 de dezembro de 1976, a qual foi modificada pela Lei nº 11.638, de 28 de dezembro de 2007, Lei 13.303, de 30 de Junho de 2016 e pelo seu Estatuto (CAGEPA, 2020).

A CAGEPA planeja, executa e opera serviços de abastecimento de água em todo o território do Estado da Paraíba, compreendendo a captação, adução, tratamento e distribuição de água. O município é atendido pela Regional Alto Piranhas com sede no município de Cajazeiras/PB; atuando em sintonia com a sua Sede Administrativa em João Pessoa, buscando assegurar o atendimento à população com qualidade e tempestividade. (CAGEPA, 2020).

A organização da CAGEPA pode ser observada na Figura 3.29.

Para operar e manter os sistemas de abastecimento a CAGEPA se organiza conforme apresentado na Figura 3.30.

Figura 3.29 - Estrutura de governança da CAGEPA



Fonte: Adaptado de CAGEPA (2019).

De acordo com dados do SNIS (2019), o contrato de concessão da prestação do serviço de abastecimento de água com a CAGEPA no município de Ibiara/PB está vencido desde o ano de 1989.

Finalmente, o Quadro 3.3 apresenta informações relativas aos funcionários atuantes na prestação de água do município por meio da CAGEPA, visando o alcance dos objetivos organizacionais.

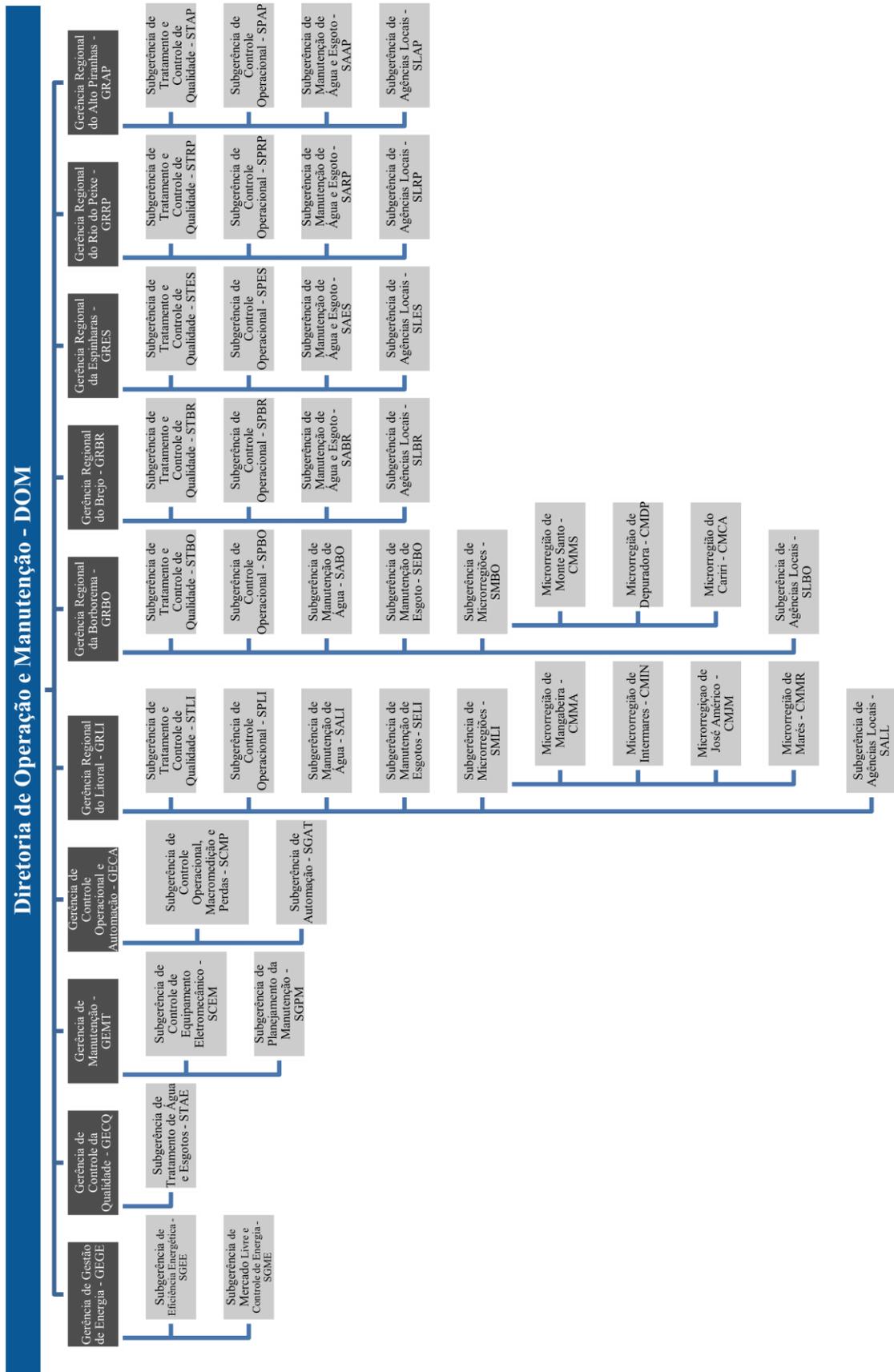
Quadro 3.3 - Quadro de recursos humanos no município de Ibiara/PB

PBSetor	Número de trabalhadores	Cargo/função	Atribuições	Vínculo	Escolaridade
-	1	Coordenador da agência local	Administração e atendimento ao público.	-	-
-	1	Agende de manutenção	Manutenções no sistema.	-	-
-	4	Operadores	-	-	-

Fonte: CAGEPA (2021).

Na Figura 3.31 pode ser observada a agência local da CAGEPA de Ibiara/PB onde são realizadas as atividades administrativas, localizada na Rua Osório Pinto Ramalho, número 57, no centro do município.

Figura 3.30 – Diretoria de Operação e Manutenção da CAGEPA



Fonte: Adaptado de CAGEPA (2019).

Figura 3.31 - Agência Local da CAGEPA do município de Ibiara/PB



Fonte: Google Maps (2021).

Como mecanismos de participação popular e canais de atendimento aos usuários, a Companhia vem desenvolvendo ações de modernização técnica e administrativa com o objetivo de melhorar o atendimento aos seus usuários foi contratada empresa especializada em atendimento via Call Center, objetivando cumprir integralmente o determinado pela Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB, prestando serviços de atendimento em todo o Estado (CAGEPA, 2019).

Ainda de acordo com o Relatório da Administração e da Sustentabilidade da CAGEPA (2019) o atendimento no município é feito através da Gerência Regional do Alto Piranhas, objetivando sempre oferecer aos usuários um atendimento de qualidade, ampliando o número de pontos de atendimentos existentes com a participação de um box da Companhia em todas as Casas de Cidadania existentes no Estado, lojas de atendimento, Agência no município concedente e o Call Center, que atende a todo o Estado com ligações gratuitas através do 115, disponível vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana, com atendimento também de chamadas originadas pela telefonia móvel e, no portal www.cagepa.pb.gov.br/agenciavirtual o usuário pode solicitar serviços e reparos com abertura de registro de atendimento, atualizar cadastro, entre outros serviços, recebendo retorno por e-mail.

Foi iniciado o atendimento via portal do Governo do Estado da Paraíba através Programa de Proteção e Defesa do Consumidor - PROCON Estadual com demandas abertas e resolvidas, sendo mais um canal de atendimento. A interação também nas redes sociais, facilitando o contato junto aos clientes para entender suas dificuldades ajudando na melhor solução para suas demandas. Está em fase de testes o atendimento via aplicativo WhatsApp.

A Ouvidoria é o canal independente e imparcial que recebe, avalia e responde às demandas dos consumidores e usuários, observando os seguintes prazos: em até 10 dias para sugestões e elogios; 20 dias para reclamações e 30 dias para denúncias relacionadas a atos de improbidade administrativa, malversação de recursos públicos e condutas tipificadas como crime por legislação específica. Além do site <http://www.cagepa.pb.gov.br/atendimento/ouvidoria> é possível fazer o registro também por meio do telefone (83) 3218-1366. A Ouvidoria cumpre com as novas exigências estabelecidas pela democracia participativa, fortalecendo as ações e decisões públicas na resolução de problemas e serviços prestados pela Companhia, no que diz respeito à distribuição de água.

3.9 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de abastecimento de água

3.9.1 Informações da CAGEPA

Na Tabela 3.17 é apresentada a estrutura tarifária da CAGEPA de acordo com a Resolução ARPB nº 009/2020 – DP com vigência de 04 de janeiro de 2021.

Tabela 3.17 - Tarifas aplicáveis para serviços de água aos usuários da CAGEPA

Categoria	Faixas	Tarifas Água	Unidade
Residencial Social	0 a 10m ³	10,56	R\$/mês
Residencial	0 a 10 m ³	40,64	R\$/mês
	11 a 20 m ³	5,24	R\$/m ³
	21 a 30 m ³	6,91	R\$/m ³
	> 30 m ³	9,39	R\$/m ³
Comercial	0 a 10 m ³	72,51	R\$/mês
	> 10 m ³	12,56	R\$/m ³

Tabela 3.17 - Tarifas aplicáveis para serviços de água aos usuários da CAGEPA (continuação)

Categoria	Faixas	Tarifas Água	Unidade
Industrial	0 a 10 m ³	87,83	R\$/mês
	> 10 m ³	13,99	R\$/m ³
Público	0 a 10 m ³	82,35	R\$/mês
	> 10 m ³	13,82	R\$/m ³

Fonte: Adaptada ARPB (2021).

A estrutura tarifária da Companhia é dividida em categorias de consumo, com a finalidade principal de subsidiar a tarifa paga pelos usuários com menor poder aquisitivo e de incentivar o consumo consciente, evitando assim o desperdício da água tratada, numa demonstração de preocupação com o meio ambiente. A Companhia, dentro da sua estrutura tarifária possui a denominada Tarifa Social, que beneficia a população mais carente do Estado. O benefício contribui diretamente para a saúde e o bem-estar das famílias atendidas e, no médio prazo, se reverte em economia para o Estado, que deixa de gastar com o tratamento de doenças decorrentes da falta de saneamento (CAGEPA, 2019).

Os dados do Sistema de Abastecimento de Água do município de Ibiara/PB quanto a receitas, despesas e perdas no faturamento são apresentados na Tabela 3.18.

Tabela 3.18 - Receitas, despesas e perdas do Sistema de Abastecimento de Água de Ibiara/PB

	Receitas			
	2016	2017	2018	2019
Receita operacional direta total (R\$)	644.131,53	747.992,37	789.582,89	844.575,21
Receita operacional direta de água (R\$)	644.131,53	747.992,37	789.582,89	844.575,21
Receita operacional indireta (R\$)	141.421,90	82.538,11	30.275,71	72.992,23
Receita operacional total (R\$)	785.553,43	830.530,48	819.858,60	917.567,44

Tabela 3.18 - Receitas, despesas e perdas do Sistema de Abastecimento de Água de Ibiara/PB (continuação)

Receitas				
	2016	2017	2018	2019
Receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada) (R\$)	0,00	0,00	0,00	0,00
Índice de evasão de receitas	10,38	4,98	-1,24	2,82
Participação da receita operacional direta de água na receita operacional total	82,00	90,06	96,31	92,05
Participação da receita operacional indireta na receita operacional total	18,00	9,94	3,69	7,95
Despesas				
Despesas totais com os serviços (R\$)	1.111.307,19	1.180.477,24	961.554,60	1.002.646,75
Despesa total com os serviços por m ³ faturado (R\$)	6,58	6,42	5,01	4,92
Perdas				
Índice de perdas faturamento	35,33	39,29	31,22	24,92

Fonte: SNIS (2019).

De acordo com dados repassados pela Diretoria Comercial da CAGEPA, o município de Ibiara/PB possui um índice de inadimplência médio de 6,53% (2019). Portanto, caso este percentual seja reduzido, será obtido um melhor desempenho financeiro.

Ações de combate ao desperdício e uso supérfluo estão definidas no Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCDA (2004). Tais ações ocorrem para conter, sobretudo, as chamadas “perdas” em virtude dos volumes de água que por algum motivo não são contabilizados. É bastante comum nos sistemas públicos de abastecimento de água, do ponto de vista operacional, ocorrer rompimento de redes, danificação em ramais prediais, além de inúmeras irregularidades infracionárias cometidas pelos usuários dos sistemas. Nesse sentido são adotadas medidas técnico-administrativas que inibem e combatem o desperdício, apresentadas no Quadro 3.4.

Além disso, segundo o Relatório da Administração e da Sustentabilidade da CAGEPA (2019), para reduzir o índice de perdas, a Companhia investe constantemente

na atualização de seu parque de hidrômetros e estudos para aquisição de novas tecnologias voltadas para a modernização do sistema de leitura e fiscalização.

A automação é um recurso importante de inovação tecnológica, a Companhia tem uma estrutura de automação independente que visa, com suas ações diárias, otimizar a operação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Dentre as mais importantes destacam-se: redução de perdas reais de água e de horas extras, a disponibilização de dados e informações em tempo real para uma gestão eficiente do ponto de vista da satisfação do usuário, entre outras vantagens operacionais.

No seu processo de melhoria, tem-se contratado empresas prestadoras de serviços continuados em infraestrutura de abastecimento de água por meio de instrumentos contratuais que permitem a mensuração da performance da prestação do serviço. As metas definidas nestes contratos, se não atingidas, geram punições pecuniárias cobradas diretamente nos boletins de medição. Os parâmetros que medem a eficiência das prestadoras de serviços são os mesmos regulados pela Agência de Regulação do Estado da Paraíba - ARPB e impostos à Companhia. A CAGEPA prevê alguns investimentos no sistema de abastecimento de água que serão realizados no município de Ibiara/PB. Estes investimentos são imediatos ou à curto médio e longo prazos, a depender da necessidade de tal obra. Estes valores são apresentados na Tabela 3.19.

Quadro 3.4 – Medidas técnico-administrativas que inibem e combatem o desperdício

PRINCIPAIS SITUAÇÕES	AÇÕES APLICADAS
Fiscalizações de Ligações clandestinas e desvios (by pass)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalação de medidor; ▪ Aplicação de sanção administrativa (multa); ▪ Cobrança do valor de 12 (doze) taxas mínimas da categoria tarifária que se enquadra o imóvel como forma de reposição/compensação da perda do faturamento; ▪ Se o desvio ocorrer a partir do Sistema Adutor a autuação precede de uma ação policial que se transforma em inquérito e posteriormente em penalidades Civil e Criminal

Quadro 3.4 - Medidas técnico-administrativas que inibem e combatem o desperdício (continuação)

PRINCIPAIS SITUAÇÕES	AÇÕES APLICADAS
Religação de ramal pelo usuário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicação de sanção administrativa (multa); ▪ Cobrança do valor de 12 (doze) taxas mínimas da categoria tarifária que se enquadra o imóvel como forma de reposição/compensação da perda do faturamento.
Fornecimento de água a terceiros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicação de sanção administrativa (multa).
Violação/retirada de hidrômetro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplicação de sanção administrativa (multa); ▪ Cobrança do valor de 12 (doze) taxas mínimas da categoria tarifária que se enquadra o imóvel como forma de reposição/compensação da perda do faturamento.
Vazamentos (Rede e ramal)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retirada de vazamentos de grandes proporções em tempo hábil; ▪ Retirada em 24 horas para ramal de água.
Fiscalização e combate a rede de abastecimento fora do padrão	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição de rede fora do padrão (diâmetros menores que 60 mm) por rede de 60 mm.
Atualização cadastral de clientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Censo periódico para atualização de cadastro comercial.
Micromedição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Substituição de hidrômetros com tempo de uso maior que 5 (cinco) anos.

Fonte: CAGEPA (2021).

Tabela 3.19 – Investimentos previstos em Ibiara/PB

DESCRIÇÃO	VALOR	PLANEJAMENTO
Substituição de 32 quadros de comando com inversor de frequência, com potências diversas	R\$ 2.451.000,00 *	Imediato (até 3 anos)
Substituição de 39 quadros de comando (QCM) com acionamento via Soft-Starters com potências diversas	R\$ 1.047.000,00 *	Imediato (até 3 anos)
Construção do acesso, muro, casa de química e alojamento para os operadores da ETA	R\$ 189.999,99	Imediato (até 3 anos)
Substituição dos conjuntos motobombas submersos existentes no poço	R\$ 30.000,00	Imediato (até 3 anos)
Implantação de sistema de acionamento remoto	R\$ 25.000,00	Imediato (até 3 anos)
Melhoria em Micromedicação – Aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições)	R\$ 148.910,37	Imediato (até 3 anos)
Melhoria em Micromedicação – Aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições)	R\$ 296.137,17	Curto prazo (de 4 a 8 anos)
Melhoria em Micromedicação – Aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições)	R\$ 616.717,32	Médio prazo (de 9 a 15 anos)
Melhoria em Micromedicação – Aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições)	R\$ 4.551.863,25	Longo prazo (16 a 35 anos)

*Este valor inclui outros municípios.

Fonte: CAGEPA (2021) – Diretoria comercial

3.9.2 Informações municipais

A Lei Municipal nº 490, de 4 de dezembro de 2019 que estima a receita e fixa a despesa do município de Ibiara/PB, para o exercício financeiro de 2020, direcionou algumas despesas relacionadas ao abastecimento de água, que são apresentadas no Quadro Detalhado da Despesa (Q.D.D), dispostos na Tabela 3.20.

Tabela 3.20 – Metas relacionadas ao abastecimento de água no município de Ibiara/PB para o ano de 2020

ESPECIFICAÇÃO	VALOR
Construção e perfuração de poços e equipamentos	R\$103.000,00
Ampliação de sistema de abastecimento de água no município	R\$309.000,00
Aquisição de carro-pipa para o município de Ibiara	R\$134.928,00
Construção, reconstrução e ampliação de açudes, barreiros e barragens	R\$2.517.616,00
Construção e recuperação de poços, cisternas e tanques de pedra	R\$22.168,00
TOTAL	R\$3.086.712,00

Fonte: Adaptado de Lei nº490, de 4 de dezembro de 2019 – Prefeitura Municipal de Ibiara/PB

De acordo com dados do portal do Sistema de Acompanhamento dos Recursos da Sociedade (Sagres), do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba, desde 2017 foram autorizadas as despesas presentes na Tabela 3.21. A partir desta, é possível verificar a compatibilidade com as metas apresentadas na LOA para o ano de 2020.

Tabela 3.21 – Despesas Autorizadas em Ibiara/PB relacionadas ao abastecimento de água

Ação	Ano	Valor autorizado
Implantação do sistema de Abastecimento D'água em Comunidades Rurais	2017	R\$53.359,00
Construção e Recuperação de Poços, Cisternas e Tanques de Pedra	2017	R\$41.000,00
Construção e Melhoria de Açudes e Barragens	2017	R\$7463.761,00
Ampliação do Sistema de Abastecimento D'água	2017	R\$22.001,00
Implantação e Ampliação do Sistema de Abastecimento D'água	2018	R\$315.500,00
Implantação e Ampliação do Sistema de Abastecimento D'água	2018	R\$4.000,00
Implantação do Sistema de Abastecimento D'água Em Comunidades Rurais	2018	R\$3.078,00
Construção e Recuperação de Poços, Cisternas e Tanques de Pedra	2018	R\$154.600,00
Construção e Perfuração de Poços e Equipamentos	2018	R\$5.200,00
Construção, Reconstrução e Ampliação de Açudes, Barreiros e Barragens	2018	R\$2.060.397,00
Aquisição de Carro Pipa para o Município de Ibiara	2018	R\$64.000,00

Tabela 3.21 – Despesas Autorizadas em Ibiara/PB relacionadas ao abastecimento de água (continuação)

Ação	Ano	Valor autorizado
Implantação do Sistema de Abastecimento D'água Em Comunidades Rurais	2019	R\$130.800,00
Construção e Recuperação de Poços, Cisternas e Tanques de Pedra	2019	R\$185.500,00
Construção e Perfuração de Poços e Equipamentos	2019	R\$213.898,00
Construção, Reconstrução e Ampliação de Açudes, Barreiros e Barragens	2019	R\$1.043.095,00
Implantação de Sistema de Abastecimento de Água no Município	2020	R\$1.265,00
Construção e Recuperação de Poços, Cisternas e Tanques de Pedra	2020	R\$4.168,00
Construção e Perfuração de Poços e Equipamentos	2020	R\$1.500,00
Construção, Reconstrução e Ampliação de Açudes, Barreiros e Barragens	2020	R\$2.501.715,00

Fonte: TCE/PB (2021).

Ainda de acordo com o SAGRES, foram empenhados cerca de R\$101.988,80 com despesas relacionadas ao abastecimento de água em 2020 no município de Ibiara/PB. Esse total foi investido em ações como pagamento a motoristas de caminhão pipa, pagamento pelo consumo de água em prédios públicos, serviços de controle do abastecimento em povoados, entre outros. Vale destacar que estes são recursos próprios arrecadados pela administração direta e indireta, transferências federais e estaduais decorrentes da cota-parte-constitucional e demais recursos livres.

3.9.3 Investimentos de terceiros

Também houve investimento de recursos federais através da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), que é apresentado na Tabela 3.22. Este apresenta uma ação desenvolvida para implantação de um sistema simplificado de abastecimento.

Tabela 3.22 – Ações promovidas pela Funasa-PB para o abastecimento de água em algumas localidades da zona rural do município de Ibiara/PB

AÇÕES – FUNASA-PB	VALOR	FASE
Implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água.	R\$100.000,00	Concluída com etapa útil (08/04/2011)

Fonte: FUNASA (2020).

3.10 Consumo e demanda de abastecimento de água

A Lei Federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB), estabelece no Artigo 19º que o diagnóstico da situação dos serviços públicos de saneamento básico deverá utilizar sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, como forma de avaliar a evolução da eficiência das ações programadas pelos planos municipais de saneamento básico.

Os indicadores são instrumentos provedores de informações primordiais para avaliação da eficiência e efetividade dos sistemas implantados pelo prestador. Nos serviços de abastecimento de água a utilização de indicadores permite a identificação dos setores que necessitam de melhoria e, até mesmo, a tomada de decisões entre possibilidades de investimento.

Os indicadores podem ser usados tanto para análises quantitativas como qualitativa de um aspecto particular, desempenho, ou padrão de serviço. No monitoramento, eles podem ser utilizados na comparação da evolução histórica da qualidade do serviço ou para confrontar os padrões atuais da operadora com um valor pré-estabelecido (ALEGRE *et al.*, 2004).

3.10.1 Indicadores do SNIS (avaliação do desempenho do prestador do serviço)

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) foi criado em 1996 pelo Governo Federal com o intuito de coletar informações sobre os serviços correlatos ao saneamento em todo o Brasil. É o sistema com o maior rol de indicadores, os quais são divididos em cinco dimensões: Econômico-financeiro, Administrativo, Operacional, Balanço e Qualidade.

Os principais objetivos estabelecidos para o SNIS são: a coleta e sistematização de dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; disponibilização de estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico e o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

No Quadro 3.5 é disposto a escolha dos indicadores para o diagnóstico do serviço de abastecimento de água, separados em três categorias: Indicadores econômico-

financeiros e administrativos; Indicadores operacionais e Indicadores de qualidade do serviço, com suas respectivas equações.

Quadro 3.5 - Indicadores da prestação do serviço de abastecimento de água

TIPO	INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE
Econômico-financeiros e administrativos	IN002 - Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio	$\frac{\text{Quantidade de economias ativas de água} + \text{Quantidade de economias ativas de esgotos}}{\text{Quantidade total de empregados próprios}}$	econ./empreg.
	IN003 - Despesa total com os serviços por m ³ faturado	$\frac{\text{Despesas totais com os serviços (DTS)}}{\text{Volume de água faturado} + \text{Volume de esgotos faturado}} \times 1/1.000$	R\$/m ³
	IN004 - Tarifa média praticada	$\frac{\text{Receita operacional direta de água} + \text{receita operacional direta de esgoto} + \text{receita operacional direta de água exportada} + \text{receita operacional direta de esgoto bruto importado}}{\text{Vol. de água fat.} + \text{volume de esgotos faturado}} \times \frac{1}{1000}$	R\$/m ³
	IN029 - Índice de evasão de receitas	$\frac{\text{Receita operacional total (direta + indireta)} - \text{Arrecadação total}}{\text{Receita operacional total (direta + indireta)}} \times 100$	%
	IN101 - Índice de suficiência de caixa	$\frac{\text{Arrecadação total}}{\text{Desp. de Exp.} + \text{Desp. com juros e enc. Desp. fisc./trib. não comp. na DEX}} \times 100$	%
Operacionais	IN001 - Densidade de economias de água por ligação	$\frac{\text{Quantidade de economias ativas de água}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}}$	econ./lig.
	IN009 - Índice de hidrometração	$\frac{\text{Quantidade de ligações ativas de água micromedidas}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}} \times 100$	%
	IN010 - Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado	$\frac{\text{Vol. de água prod.} + \text{Vol. de água trat. imp.} - \text{Vol. de água trat. exp.} - \text{Vol. de serviço}}{\text{Vol. de água micromedido}} \times 100$	%
	IN011 - Índice de macromedição	$\frac{\text{Volume de água macromedido} - \text{Volume de água tratada exportado}}{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de água tratada exportado}} \times 100$	%
	IN013 - Índice de perdas faturamento	$\frac{\text{Vol. de água produzido} - \text{Vol. de água importado} - \text{vol. de água faturado} - \text{vol. de serviço}}{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$	%
	IN014 - Consumo micromedido por economia	$\frac{\text{Volume de água micromedido}}{\text{Quantidade de economias ativas de água micromedidas}} \times \frac{1000}{12}$	m ³ /mês/econ.
	IN017 - Consumo de água faturado por economia	$\frac{\text{Volume de água faturado} - \text{Volume de água tratada exportado}}{\text{Quantidade de economias ativas de água}} \times \frac{1000}{12}$	m ³ /mês/econ.

Quadro 3.5 - Indicadores da prestação do serviço de abastecimento de água (continuação)

TIPO	INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE
Operacionais	IN020 - Extensão da rede de água por ligação	$\frac{\text{Extensão da rede de água}}{\text{Quantidade de ligações totais de água}} \times 1000$	m/lig.
	IN022 - Consumo médio per capita de água	$\frac{\text{Volume de água consumido} - \text{Volume de água tratada exportado}}{\text{População total atendida com abastecimento de água}} \times 1.000.000/365$	l/hab./dia
	IN023 - Índice de atendimento urbano de água	$\frac{\text{População urbana atendida com abastecimento de água}}{\text{População urbana residente do(s) município(s) com abastecimento de água}} \times 100$	%
	IN025- Volume de água disponibilizado por economia	$\frac{\text{Vol. de água prod.} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de água trat. exportado}}{\text{Quantidade de economias ativas de água}} \times \frac{1000}{12}$	m³/mês/econ.
	IN028 - Índice de faturamento de água	$\frac{\text{Volume de água faturado}}{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$	%
	IN043- Participação das economias residenciais de água no total das economias de água	$\frac{\text{Quantidade de economias residenciais ativas de água}}{\text{Quantidade de economias ativas de água}} \times 100$	%
	IN044 - Índice de micromedição relativo ao consumo	$\frac{\text{Volume de água micromedido}}{\text{Vol. de água consumido} + \text{Vol. de água tratada exportado}} \times 100$	%
	IN049 - Índice de perdas na distribuição	$\frac{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de água consumido} - \text{Vol. de serviço}}{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$	%
	IN050- Índice bruto de perdas lineares	$\frac{\text{Vol. de água prod.} + \text{Vol. de água trat. imp.} - \text{Vol. de água cons.} - \text{Vol. de serv.}}{\text{Extensão da rede de água}} \times \frac{1.000.000}{365}$	m³/dia/Km
	IN051 - Índice de perdas por ligação	$\frac{\text{Vol. de água prod.} + \text{Vol. de água trat. import.} - \text{Vol. de água cons.} - \text{Vol. de serv.}}{\text{Quantidade de ligações ativas de água}} \times \frac{1.000.000}{365}$	l/lig./dia
	IN052 - Índice de consumo de água	$\frac{\text{Vol. de água consumido}}{\text{Vol. de água produzido} + \text{Vol. de água tratada importado} - \text{Vol. de serviço}} \times 100$	%
	IN053 - Consumo médio de água por economia	$\frac{\text{Vol. de água consumido} - \text{Vol. de água tratada exportado}}{\text{Quantidade de economias ativas de água}} \times 1.000/12$	m³/mês/econ.
IN055 - Índice de atendimento total de água	$\frac{\text{População total atendida com abastecimento de água}}{\text{População total residente do(s) município(s) com abastecimento de água}} \times 100$	%	
IN058 - Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	$\frac{\text{Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água}}{\text{Volume de água produzido} + \text{Volume de água tratada importado}}$	Wh/m³	

Quadro 3.5 - Indicadores da prestação do serviço de abastecimento de água (continuação)

TIPO	INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE
Qualidade	IN075 - Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	$\frac{\text{Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão}}{\text{Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas)}} \times 100$	%
	IN076 - Incidência das análises de turbidez fora do padrão	$\frac{\text{Quantidade de amostras para turbidez com resultados fora do padrão}}{\text{Quantidade de amostras para turbidez (analisadas)}} \times 100$	%
	IN079 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	$\frac{\text{Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas)}}{\text{Quantidade mínima de amostras para cloro residual (obrigatórias)}} \times 100$	%
	IN080 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	$\frac{\text{Quantidade de amostras para turbidez (analisadas)}}{\text{Quantidade mínima de amostras para turbidez (obrigatórias)}} \times 100$	%
	IN083 - Duração média dos serviços executados	$\frac{\text{Tempo total de execução dos serviços}}{\text{Quantidade de serviços executados}}$	hora/serviço
	IN084 - Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	$\frac{\text{Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão}}{\text{Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas)}} \times 100$	%
IN085 - Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	$\frac{\text{Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas)}}{\text{Quantidade mínima de amostras para coliformes totais (obrigatórias)}} \times 100$	%	

Fonte: SNIS (2019).

3.10.2 Análise comparativa com os municípios de características similares

Para avaliação dos indicadores do sistema de abastecimento de água operado pela CAGEPA, no município de Ibiara/PB foram utilizadas as informações disponíveis no site do SNIS.

Inicialmente foram selecionados dois municípios com características similares ao de Ibiara/PB para auxiliar na comparação dos dados. Essa seleção foi realizada levando em consideração os seguintes critérios: municípios inseridos na mesma bacia hidrográfica; pertencentes à mesma região geográfica imediata; com o abastecimento de água sendo operado pela CAGEPA e que tivessem faixa populacional semelhante.

As cidades de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB estão inseridas na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, pertencentes à região geográfica imediata de Itaporanga, são abastecidas pela CAGEPA e possuem características geográficas semelhantes em relação a faixa populacional. A Tabela 3.23 mostra dados da população urbana e rural dos municípios selecionados.

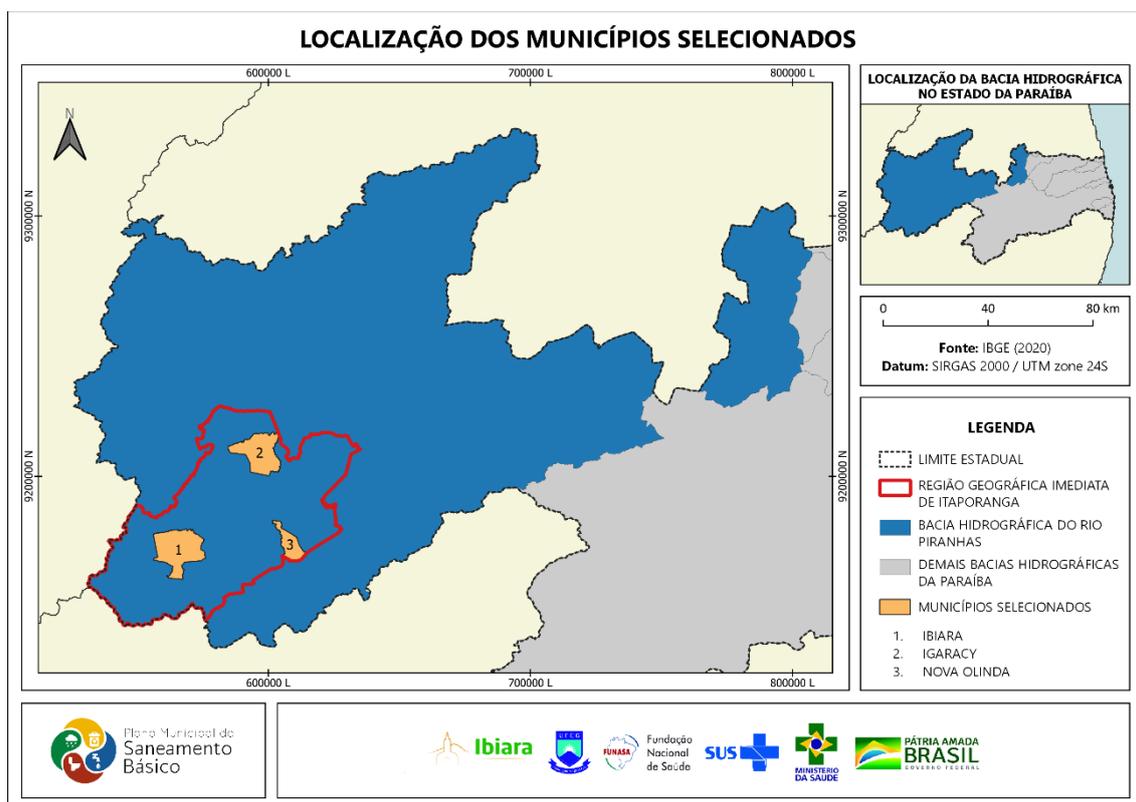
Tabela 3.23 - População dos municípios atendidos pela CAGEPA localizados na bacia do Rio Piranhas

População (IBGE, 2010)	Municípios		
	Ibiara/PB	Igaracy/PB	Nova Olinda/PB
Urbana (hab.)	3.686	4.121	3.227
Rural (hab.)	2.345	2.035	2.843
Total (hab.)	6.031	6.156	6.070

Fonte: IBGE (2010).

A Figura 3.32 apresenta o mapa com a localização dos municípios na bacia hidrográfica do Rio Piranhas.

Figura 3.32 – Localização dos municípios selecionados



Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

A Tabela 3.24 apresenta os dados dos indicadores do SNIS para os municípios escolhidos. Os dados foram selecionados para os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019.

Tabela 3.24 - Comparação de Indicadores do SNIS para os municípios selecionados

Município	Ibiara/PB			Igaracy/PB			Nova Olinda/PB			Média*				
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	Brasil	Paraíba
Prestador	CAGEPA			CAGEPA			CAGEPA			Brasil	Paraíba	2019	2019	2019
Ano	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2019	2019
Indicadores econômico-financeiros e administrativos														
IN002: Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio	204,15	206,23	212,46	238,08	162,5	191,33	207,07	182,94	218,45	242,8	243,5	240,1	732,65	510,02
IN003: Despesa total com os serviços por m ³ faturado (R\$/m ³)	6,58	6,42	5,01	4,92	8,64	8,21	7,76	6,97	6,93	6,21	5,52	5,83	3,89	4,03
IN004: Tarifa Média Praticada (R\$/m ³)	3,81	4,07	4,11	4,14	3,89	4,06	4,18	3,81	3,85	4,15	4,12	4,24	4,31	4,22
IN029: Índice de evasão de receitas (%)	10,38	4,98	-1,24	2,82	24,3	6,64	11,65	8,86	22,91	5,76	2,39	0,75	-2,27	9,15
IN101: Índice de suficiência de caixa (%)	74,24	70,44	91,52	86,77	47,26	50,79	53,72	58,72	62,01	72,96	81,42	74,22	117,1	82,20
Indicadores operacionais														
IN001: Densidade de economias de água por ligação	1,01	1,01	1,02	1,02	1,01	1,02	1,03	1,02	1	1	1	1	1,28	1,02
IN009: Índice de hidrometração (%)	81,69	87,59	89,17	91,94	56,72	57,78	60,21	78,75	53,03	55,21	56,98	58,67	92,2	81,75
IN010: Índice de micromedição relativo ao volume disponibilizado (%)	41,13	43,83	46,88	52,8	16,25	41,41	23,63	45,77	24,4	51,8	27,2	25,46	58	49
IN011: Índice de macromedição (%)	100	100	100	42,66	0	0	0	0	0	0	0	0	81,8	33

Tabela 3.24 - Comparação de Indicadores do SNIS para os municípios selecionados (continuação)

Município	Ibiara/PB			Igaracy/PB			Nova Olinda/PB			Brasil		Paraíba		
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2019	2019
Indicadores operacionais														
IN013: Índice de perdas faturamento	35,33	39,29	31,22	24,92	56,04	42,83	39,8	27,21	39,97	33,72	32,34	36,52	28,19	22,16
IN014: Consumo micromedido por economia	8,3	9,4	8,7	8,9	6,4	13,2	6,8	9,6	7,7	14,8	7,6	7,3	10,1	8,2
IN017: Consumo de água faturado por economia	10,6	11,4	11,6	11,9	9,9	10,6	10,7	12,2	10,1	10,4	11	10,9	11,5	11,2
IN020: Extensão da rede de água por ligação	12,8	12,6	12,5	12,9	3,1	3,2	3,3	4,2	4,1	4,2	4,5	4,5	11,5	7,4
IN022: Consumo médio per capita de água (L/hab.dia)	93,8	101,1	94,3	96,3	80	120,4	81,5	91,1	90,7	131	89,1	86,3	153,9	113,4
IN023: Índice de atendimento urbano de água (%)	99,9	100	100	100	99,8	100	100	100	99,8	100	100	100	92,9	84
IN025: Volume de água disponibilizado por economia	17,3	19,8	17,7	16,7	23,7	19,5	18,7	17,7	17,7	16,6	17,1	18	18,5	17,3
IN028: Índice de faturamento de água (%)	64,67	60,71	68,78	75,08	43,96	57,17	60,2	72,79	60,03	66,28	67,66	63,48	71,81	77,84
IN043: Participação das economias residenciais de água no total das economias de água														
IN044: Índice de micromedição relativo ao consumo (%)	95,48	95,56	95,55	95,34	95,59	95,37	94,86	94,69	95,63	95,68	95,85	96	91,96	94,73
IN049: Índice de perdas na distribuição (%)	77,62	87,98	90,26	93,83	46,13	64,49	52,41	85,91	46,75	64,39	51,23	52,08	85,71	81,56
	47,02	50,18	48,07	43,73	64,78	35,79	54,92	46,72	47,81	19,57	46,89	51,11	39,2	38,8

Tabela 3.24 - Comparação de Indicadores do SNIS para os municípios selecionados (continuação)

Município	Ibiara/PB			Igaracy/PB			Nova Olinda/PB			Brasil	Paraíba			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2019	2019
Indicadores Operacionais														
IN050: Índice bruto de perdas lineares	16,78	20,65	18,12	15,17	127	54,67	80,49	52,73	50,28	18,58	44	49,8	18,47	29,31
IN051: Índice de perdas por ligação (l/lig/dia)	256,75	315,04	270,82	231,92	483,46	222,09	329,74	264,17	264,77	101,55	251,28	288,42	339,9	257,4
IN052: Índice de consumo de água (%)	52,98	49,82	51,93	56,27	35,22	64,21	45,08	53,28	52,19	80,43	53,11	48,89	67,35	60,68
IN053: Consumo médio de água por economia	8,7	9,4	8,8	8,9	7,9	11,9	8	8,9	8,8	12,7	8,6	8,4	11,1	8,9
IN055: Índice de atendimento total de água (%)	67,24	70,43	71,29	74,95	76,12	74,96	76,79	86,51	63,44	66,02	63,98	64,35	83,7	55,82
IN058: Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água	0,39	0,35	0,44	0,56	0,57	0,74	0,88	0,77	0,4	0,44	0,49	1,15	0,72	1,01
Indicadores de qualidade														
IN075: Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	3,33	0	0	0	0	0	0	6,71	0	0,65	0,65	0	4,26	17,44
IN076: Incidência das análises de turbidez fora do padrão	8,33	3,33	3,33	0	0	8,33	8,33	0	0	0	0	0	5,79	6,37
IN079: Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	100	100	100	100	391,67	376,52	376,52	112,88	425,83	385	385	100	124,22	120,68

Tabela 3.24 - Comparação de Indicadores do SNIS para os municípios selecionados (continuação)

Município	Ibiara/PB			Igaracy/PB			Nova Olinda/PB			Brasil		Paraíba			
	Ano	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2019	2019
Indicadores de Qualidade															
IN080: Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez	200	200	200	200	100	103,33	100	100	100	87,88	100	95,83	99,17	123,21	79,86
IN083: Duração média dos serviços executados	-	-	0,06	0,83	0,5	-	-	0,19	0,42	-	-	0,18	0,52	53,68	0,64
IN084: Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0,83	0,83	0,83	0,83	0,81	0	0	0	0	0	0	0	0	3,96	6,88
IN085: Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	100	100	100	100	100	111,36	107,58	107,58	112,88	100	91,67	91,67	100	100,89	80,95

Fonte: SNIS (2019).

*Os valores médios utilizados foram retirados do Diagnósticos dos Serviços de Água e Esgoto 2019 do SNIS. Em caso de inexistência do valor no diagnóstico, foi calculada a média aritmética de todos os municípios do país ou do estado para o mesmo ano.

3.10.1.1 Indicadores econômico-financeiros e administrativos

Neste item foram analisados alguns dos indicadores econômico-financeiros e administrativos. As despesas com os serviços de abastecimento de água (IN003) revelam o quanto se gasta por m³ de água faturada. Os municípios de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB apresentam médias no período de 2016 a 2019 variando de R\$ 5,73/m³, R\$ 7,90/m³ e R\$ 6,12/m³, respectivamente. Fazendo uma comparação desses valores, o município de Ibiara/PB é o que possui a menor média dentro do período analisado. Pode-se observar também que no ano de 2019 os valores apresentados pelos municípios de Ibiara/PB (R\$ 4,92/m³), Igaracy/PB (R\$6,97/m³) e Nova Olinda/PB (R\$ 5,83/m³), foi superior à média estadual (R\$ 4,03/m³) e a média nacional (R\$3,89/m³).

Em relação a tarifa média praticada (IN004), os três municípios analisados apresentam médias semelhantes, sendo R\$ 4,03/m³ em Ibiara/PB, R\$ 3,99/m³ em Igaracy/PB e R\$ 4,09/m³ em Nova Olinda/PB. No entanto, as tarifas aplicadas no ano de 2019 nos municípios de Ibiara/PB (R\$4,14/m³) e de Igaracy/PB (R\$3,81/m³) são inferiores à média praticada no estado da Paraíba (R\$4,22/m³) e à média nacional (R\$4,31/m³).

A relação entre a tarifa média praticada e a despesa total com os serviços por m³ faturado (IN004 dividido pelo IN003), apresentaram os valores 0,70, 0,50 e 0,67 para os municípios de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB, respectivamente. Esses valores significam que a tarifa média é inferior à despesa média, sugerindo que os serviços nesses municípios são deficitários, sinalizando dificuldades em manter a sustentabilidade dos serviços e podendo comprometer a sua qualidade (SNIS, 2019). Sendo assim, é importante definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico e financeiro da prestação dos serviços como a modicidade tarifária, mediante mecanismos que induzam à eficiência e eficácia dos serviços e que permitam a apropriação social dos ganhos de produtividade.

O índice de evasão de receitas tem a finalidade de avaliar a relação entre a Arrecadação Total e a Receita Operacional Total (direta e indireta). Pode-se observar que entre os anos de 2016 a 2019, o índice de evasão de receitas teve um decréscimo de 72,83% no município de Ibiara/PB, de 63,54% no município de Igaracy/PB e de 96,73% no município de Nova Olinda/PB.

O índice de suficiência de caixa (IN101) é o balanço entre a arrecadação e as despesas correntes que demonstra a capacidade de caixa para pagamento das despesas correntes indicando a situação financeira dos prestadores de serviços. Nos municípios de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB, o referido índice teve um aumento durante os anos de 2016 a 2019 de 16,88%, 24,25% e 19,69%, respectivamente. Observa-se que, no ano de 2019 os municípios de Igaracy/PB (58,72%) e Nova Olinda/PB (74,22%) possuem valores inferiores à média nacional (117,10%) e estadual (82,20%).

3.10.1.2 Análise dos indicadores operacionais

Para o indicador de hidromedtação (IN009), observa-se que o município de Ibiara/PB se encontra acima da média estadual (81,75%) e próximo à média nacional (92,20%), este cenário mostra que o município em questão apresenta um controle eficiente das micromedidas. No entanto, esta não é a realidade observada para os municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB, que estão 3,6% e 28,23% abaixo da média estadual, respectivamente. É importante ressaltar que a universalização da micromedida pode incentivar os usuários a um uso racional da água (ABAR, 2014), uma vez que mensura de forma efetiva o consumo dos usuários.

O indicador de macromedida (IN011) apresentou valores extremamente satisfatórios no município de Ibiara/PB para os três primeiros anos, no entanto, no ano de 2019 sofreu uma queda de 57,34%. Já nos municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB a macromedida é inexistente, permanecendo sem variação em toda a série histórica. Este indicador permite uma maior confiabilidade no levantamento dos volumes produzidos, e, conseqüentemente, da apuração das perdas na distribuição.

Na análise do indicador de extensão da rede de água por ligação (IN020), apenas o município de Ibiara/PB apresentou resultados superiores às médias estadual (7,40 m/lig.) e nacional (11,50 m/lig.). Nos municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB os resultados são inferiores a 50% da média do estado da Paraíba, e não foi observada uma evolução significativa deste valor em toda a série histórica. Este indicador é extremamente importante para contextualizar a universalização, pois baixo adensamento horizontal exige maiores investimentos para disponibilizar rede de abastecimento de água à população (ABAR, 2014).

A Organização das Nações Unidas estabelece um intervalo preferível de consumo per capita de água, que ocorre através de limites extremos – 200 l/hab.dia e 50 l/hab.dia

– e um limite ótimo de 100 l/hab.dia. Estes limites têm o intuito de destacar que tanto a falta de água quanto o uso excessivo desta, comprometem a eficiência do uso doméstico. Nesse sentido, os três municípios analisados estiveram dentro do limite ótimo na maior parte da série histórica, com exceção no ano de 2017, mas ainda assim permanecendo abaixo do limite preferível de 200 l/hab.dia.

O indicador de atendimento urbano de água (IN023) apresentou ótimos resultados para os três municípios, os quais a área urbana é 100% atendida com abastecimento de água, superando as médias nacional (92,20%) e estadual (84,00%). Por outro lado, analisando o índice de atendimento total de água (IN055), que inclui também a zona rural, esta realidade fica comprometida, uma vez que cerca de 25%, 13,49% e 35,65% da população rural ainda não é atendida nos municípios de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB, respectivamente. Assim como o indicador de extensão da rede de água, este indicador é relevante no contexto da universalização, pois permite acompanhar o incremento do serviço de abastecimento.

Com relação ao indicador de perdas na distribuição (IN051), os três municípios apresentaram resultados superiores às médias nacional (39,20%) e estadual (38,80%), em toda a série histórica. Este cenário se torna ainda mais crítico uma vez que o índice de perdas aumentou 3,3% entre os anos de 2016 e 2019 para o município de Nova Olinda/PB. Nos municípios de Ibiara/PB e Igaracy/PB, no entanto, houve uma redução de 7% e 27,88%, respectivamente. Apesar disso, a situação ainda é alarmante pois, de acordo com o Instituto Trata Brasil (2020), municípios com padrão de excelência possuem perdas inferiores a 15%. A mensuração das perdas na distribuição torna-se imprescindível frente a cenários de escassez hídrica e de altos custos de energia elétrica, além da sua relação direta com a saúde financeira dos prestadores de serviços, uma vez que podem representar desperdício de recursos naturais, operacionais e de receitas (SNIS, 2019).

O consumo de energia no sistema de abastecimento de água (IN058) do município de Ibiara/PB é o menor em valores absolutos, quando comparado aos municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB. No entanto, no decorrer da série histórica ele apresenta uma elevação em aproximadamente 44%, bastante significativa. O município com o cenário atual mais crítico é o de Nova Olinda/PB, que sofreu um aumento de 187,5% de 2016 para 2019, e encontra-se acima das médias nacional (0,72 Wh/m³) e estadual (1,01 Wh/m³), sendo este um resultado indesejável. Esta realidade pode estar associada ao desgaste natural das infraestruturas, falta de medidas de reabilitação e manutenção, bem

como a características particulares dos municípios, como por exemplo, o relevo variável das regiões, que elevam os custos com bombas.

3.10.1.3 Análise dos indicadores de qualidade

A prestação do serviço de abastecimento de água tem por intuito potabilizar a água de modo a adequá-la ao consumo humano em consonância com o padrão de potabilidade vigente, estabelecido pela Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. A potabilidade da água torna-se essencial para o consumo humano devido às inúmeras doenças de veiculação hídrica, as quais podem causar efeitos deletérios à saúde humana e até a morte (UNESCO, 2012).

A qualidade dos serviços de abastecimento de água prestado pelo órgão gestor pode ser observada pelo índice de conformidade (IC), definido como a razão entre a quantidade de amostras analisadas e a quantidade mínima de amostras obrigatórias de um determinado parâmetro estabelecido pela Portaria. O IC é considerado satisfatório para valores maiores ou iguais a 1 (ou 100%).

Analisando o índice de conformidade da quantidade de amostras de cloro residual (IN079), os municípios de Ibiara/PB, Igaracy/PB e Nova Olinda/PB atendem satisfatoriamente durante os anos de 2016 a 2019. Nos municípios de Igaracy/PB e Nova Olinda/PB houve um decréscimo de 71,18% e 76,52%, respectivamente, durante os anos analisados. As oscilações do cloro residual livre em sistemas de água para consumo humano devem ser analisadas com cautela. O excesso de cloro pode causar problemas por ser um componente corrosivo e tóxico, além de provocar sabor e odor desagradáveis. Em baixa concentração, não elimina corretamente os microrganismos presentes no sistema de água para consumo humano.

Com relação ao índice de conformidade da quantidade de amostras de turbidez (IN080), o município de Ibiara/PB possui resultados satisfatórios em todos os anos analisados, o município de Igaracy/PB atende satisfatoriamente os anos de 2016 a 2018 e o município de Nova Olinda/PB só atende ao exigido pela norma apenas no ano de 2016. A análise de turbidez é importante no processo de tratamento da água, turbidez elevada dificulta a desinfecção, pela proteção que pode dar aos micro-organismos no contato direto com os desinfetantes (FUNASA, 2013).

O índice de conformidade da quantidade de amostras de coliformes totais (IN085) nos municípios de Ibiara/PB e Igaracy/PB pode ser considerado satisfatório em todo

período analisado. Enquanto no município de Nova Olinda/PB apenas os anos de 2016 e 2019 apresentam resultados satisfatórios, pois são iguais a 100%. A análise desse indicador é relevante, pois a presença de coliformes totais na água potável indica que o sistema pode estar contaminado por fezes ou vulnerável à contaminação fecal, sendo um indicador que o tratamento da água foi realizado de maneira inadequada ou problemas em manter a concentração adequada de cloro residual livre na água.

É importante destacar que os valores apresentados pelo banco de dados do SNIS para os indicadores econômico-financeiros, operacionais e de qualidade devem ser avaliados com atenção porque podem apresentar erros e inconsistências nas informações.

REFERÊNCIAS

ABAR - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGÊNCIAS DE REGULAÇÃO. **Nota Técnica CTSan-Abar 01/2014** – Informações e indicadores de água e de esgoto no contexto regulatório. 2014. Disponível em: <http://www.acertarbrasil.com/wp-content/uploads/2020/10/Nota-Tecnica-CTSan-Abar-01-2014-Informacoes-e-Indicadores-de-Agua-no-Contexto-Regulatorio.pdf>. Acesso em: 19 de setembro de 2021.

AESA- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Relatório anual sobre a situação dos recursos Hídricos no Estado da Paraíba**. Ano Hidrológico: 2008-2009. Paraíba: SEMARH/AESA, 2009.

AESA- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Monitoramento**: últimos volumes informados dos açudes. 2021. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

AESA- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. **Cadastro de outorgas**. Disponível em: http://siegrh.aesa.pb.gov.br:8080/aesa-relatorio/paginas/publico/dashboard.xhtml?dashboard_id=23. Acesso em: 01 de setembro de 2021.

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA JR, E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. **Performance indicators for water supply services**. Londres: IWA Publishing, 2004.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Piranhas-Açu**. Brasília: MMA/ANA, 2016.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://snirh.gov.br/usuarios-da-agua/>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Relatório de segurança de barragens**. 2018. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2017/CadastroRSB2017_Portal_SNISB%28v4%29.xlsx>. Acesso em: 10 de junho de 2021.

ARPB - AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA. **A Agência**. Disponível em: <https://arpb.pb.gov.br/a-agencia>. Acesso em: 17 de outubro de 2020.

ARPB - AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DO ESTADO DA PARAÍBA. **Resolução nº 009/2020-DP, de 03 de dezembro de 2020**. Aprova o reajuste tarifário de Distribuição de Água e Tratamento de Esgotos na Paraíba da Companhia Estadual de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. 2020. Disponível em: <https://agevisa.pb.gov.br/arpb/legislacao/resolucoes/resolucao-arpb-009-2020-doe-pb-reajuste-cagepa.pdf>. Acesso em: 09 de junho de 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de

lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de março de 2005. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=450. Acesso em: 19 de setembro de 2021.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 07 de abril de 2008. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=545. Acesso em: 7 de julho de 2020.

BRASIL. **Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005**. Estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Decreto/D5440.htm. Acesso em: 3 de agosto de 2020.

BRASIL. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). **DATASUS**. 2021. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinanet/cnv/esquistopb.def>. Acesso em: 30 de janeiro de 2021.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 12 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**. Brasília: Funasa, 2018. 187 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento – Funasa: Engenharia de Saúde Pública – Orientações Técnicas**. 3 a Ed. Brasília-DF: FUNASA, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica de Doenças Diarreicas Agudas (Sivep-DDA): Casos de DDA notificados em Unidades Sentinela da Paraíba, por município, 2007 a 2019**. Disponível em: http://www.saude.gov.br/sivep_dda. Acesso em: 18 de outubro de 2020.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). **Eficiência Energética: ações de assistência técnica em redução e controle de perdas de água e uso eficiente de energia elétrica**. Brasília: SNSA, 2018b. 66 p.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Carta Anual de Políticas Públicas e Governança Corporativa.** 2019. Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/01/Carta-Anual-de-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas-e-Governan%C3%A7a-2019.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2020.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Apresentação – Uma Breve Definição.** Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/institucional/apresentacao/>. Acesso em: 17 de outubro de 2020.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Relatório da Administração e de Sustentabilidade 2019.** 2020. Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/05/Relat%C3%B3rio-da-Administra%C3%A7%C3%A3o-e-de-Sustentabilidade-e-Balan%C3%A7o-2019.pdf>. Acesso em: 17 de outubro de 2020.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Resposta à solicitação de informações à CAGEPA.** 2021. Material impresso.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, 2008. 540 p.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa hidrogeológico do Brasil (1:5,000,000).** 2014. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>. Acesso em: 01 mar. 2021.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Paraíba - Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos.** 2005. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Estudos-Hidrologicos-e-Hidrogeologicos/Paraiba---Atlas-Digital-dos-Recursos-Hidricos-Subterraneos-4610.html>. Acesso em: 01 de março de 2021.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Operação carro-pipa:** Programa Emergencial de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro. Disponível em: <http://sedec.5cta.eb.mil.br/>. Acesso em: 10 de julho de 2021.

HELLER, L. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 3, p. 73-84, 1998.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010.** 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 de março de 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malhas territoriais:** malha de setores censitários. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=saiba-mais-edicao>. Acesso em: 01 outubro de 2021.

IBIARA/PB. **Lei Municipal de 02 de Dezembro de 2009.** Institui o Código de Posturas do Município de Ibiara e dá outras providências. Ibiara, 2009.

IBIARA/PB. **Lei municipal nº 490, de 4 de dezembro de 2019.** Estima e fixa a despesa do município de Ibiara, para o exercício de 2020 e dá outras providências. Ibiara, 2019.

IBIARA/PB. **Comunicação oral em reuniões com equipe técnica da Prefeitura no período 2020 a 2021.** 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de Água 2020 (SNIS 2018):** desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico. 2020. Disponível em: http://tratabrasil.org.br/images/estudos/Relat%C3%B3rio_Final_-_Estudo_de_Perdas_2020_-_JUNHO_2020.pdf. Acesso em: 17 de abril de 2021.

ONU - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **O Direito Humano à Água e Saneamento.** 2013. Disponível em: https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf. Acesso em: 25 de abril de 2021.

PARAÍBA. **Plano estadual de recursos hídricos do estado da Paraíba.** Brasília: Consórcio TC/BR – Concremat. (2006).

PARAÍBA. **Atualização do Plano estadual de recursos hídricos do estado da Paraíba.** Diagnóstico. 2020. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/plano-estadual/atualizacao-perh/>. Acesso em: 15 de setembro de 2021

RAMOS, Railson de Oliveira et al. **Complexação de ferro e manganês em presença de orto-polifosfato para otimização de tratamento de água de abastecimento:** estudo de caso. Revista AIDIS de ingeniería y ciencia ambientales, dic. 2020. ISSN 0718-378X. Disponível em: <http://revistas.unam.mx/index.php/aidis/article/view/61248/68765>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

SIAGAS - SISTEMA DE INFORMAÇÕES DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Cadastro de poços.** 2021. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Dados do ano de 2019.** 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **SNIS Série Histórica.** Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

SISAGUA - SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE VIGILÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO. **Relatório de Cobertura de Abastecimento.** Brasília-DF: SISAGUA, 2020.

SUDEMA - SUPERINTENDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **DZS 205** – Enquadramento dos corpos d'águas da bacia hidrográfica do rio Paraíba. 1988. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/DZS_03.pdf. Acesso em: 19 setembro de 2021.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DA PARAÍBA (TCE-PB). **Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES).** Disponível em: <https://sagresonline.tce.pb.gov.br/#/municipal/inicio>. Acesso em: 20 de agosto de 2021.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 4 Ed. São Paulo: PHA-USP, 2006. 643 p.

TSUTIYA, M. T. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.** São Paulo: ABES, 2005. 185 p

UNESCO. Facts and figures - from the United Nations World Water Development Report 4: managing water under uncertainty and risk. Paris, 2012.

CAPÍTULO 4

Serviço de Esgotamento Sanitário

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para atender às necessidades da população de forma universalizada é fundamental ter uma descrição das diferentes alternativas usadas para a prestação do serviço de esgotamento sanitário existente em toda a área urbana e rural do município de Ibiara/PB.

Quanto maior o número de informações levantadas na etapa do diagnóstico, melhor será a adequação do PMSB à realidade local e aos problemas enfrentados, sendo possível definir tecnologias e processos que estejam de acordo com as características próprias do município e que possam ser apropriados pelo poder público e pela população de maneira a garantir sua sustentabilidade. O Quadro 4.1 faz uma breve descrição dos conteúdos que serão necessários para o planejamento do sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB e que foram contemplados neste Diagnóstico Técnico Participativo.

A Metodologia aplicada na construção desse diagnóstico se baseou na consulta e levantamento de informações e dados primários e secundários, em diferentes fontes e plataformas. Os dados secundários obtidos no IBGE, SNIS, AESA, ANA, DATASUS e Portal da Transparência Fiscal da Prefeitura de Ibiara/PB, foram utilizados na descrição geral da infraestrutura usada na prestação do serviço de esgotamento sanitário, na estrutura organizacional, no levantamento de indicadores de cobertura e qualidade do serviço prestado, na identificação de deficiências, na análise crítica do planejamento (itens 4.2, 4.3, 4.5, 4.9, 4.10 e 4.11 do Quadro 4.1). Para o balanço entre a geração de esgoto e a capacidade do sistema existente na área de planejamento (item 4.7 do Quadro 4.1), foram realizados cálculos de estimativa de vazões de esgotos com base nos dados do IBGE (2010), seguindo o procedimento descrito no Tópico 4.8.

Os dados primários foram adquiridos em reuniões, conversas e entrevistas realizadas de forma presencial, online (e-mail, WhatsApp) e por ligações telefônicas com

os representantes do Comitê Executivo, do Comitê de Coordenação e técnicos municipais, como também nas quatro Audiências Públicas abertas a toda comunidade, a partir da aplicação de questionários à população, visitas de campo e inspeções técnicas. Esses dados serviram para complementar, comparar e confrontar as informações obtidas com os dados secundários (itens 4.2, 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, 4.10 e 4.11 do Quadro 4.1) e para realizar o mapeamento e detalhamento da rede coletora de esgotos, identificando e delimitando as áreas atendidas por rede coletiva, por fossas e as que não apresentam soluções de esgotamento sanitário, identificando setores que apresentam esgoto correndo a céu aberto.

Ainda com os dados primários e visitas de campo fez-se a indicação das áreas de risco de contaminação e fontes pontuais de poluição por esgotos no município, além da verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário. A identificação dos principais fundos de vale, corpos d'água receptores de efluentes e possíveis áreas para locação de ETE foi feita a partir de relatos dos técnicos municipais, imagens de satélite, dados topográficos e hidrografia local. Estes elementos serviram para atender aos itens 4.4, 4.6 e 4.8 do Quadro 4.1

Quadro 4.1 - Conteúdo do Diagnóstico Técnico Participativo do Serviço de Esgotamento Sanitário

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
4.1 Definição do serviço de esgotamento sanitário
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresentação de aspectos conceituais gerais sobre o serviço de esgotamento sanitário.
4.2 Descrição geral do serviço de Esgotamento Sanitário existente no Município considerando sua adequação à realidade local e os problemas enfrentados
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento de como o serviço de esgotamento sanitário está atualmente organizado (quem é o prestador, o tipo de contrato vigente, quem faz a regulação e fiscalização, mecanismos de participação da população, etc) e análise de todas as soluções individuais ou coletivas usadas pela população, especificando a situação de equipamentos coletivos e individuais do serviço de esgotamento sanitário; ▪ Aplicação de questionários junto aos moradores e entrevistas com gestores, técnicos municipais e prestadores do serviço, além de levantamento de dados secundários; ▪ Fazer visitas de campo e inspeções técnicas para levantar a situação geral da infraestrutura instalada (instalações, equipamentos, redes) e de como o serviço está sendo prestado, além da realização de reuniões abertas a toda comunidade, Audiências Públicas e Conferência Municipal.

Quadro 4.1 - Conteúdo do Diagnóstico Técnico Participativo do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
4.3 Identificação e análise das principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none">▪ Consulta e participação da população, com relação a existência de problemas operacionais e de manutenção no sistema coletivo ou individual que afetem suas vidas.
4.4 Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município	<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação do mapeamento dos principais pontos de lançamento de esgotos <i>in natura</i>, das áreas com concentração de fossas e dos pontos de lançamento do efluente tratado, que estejam gerando algum tipo de contaminação fora dos padrões aceitáveis.
4.5 Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento, quando houver	<ul style="list-style-type: none">▪ Identificar pontos divergentes ou conflitantes com relação ao que está disposto no planejamento municipal e normas estabelecidas no país;▪ Consultar se o município tem Plano Diretor e se foram traçadas diretrizes para o esgotamento sanitário ou se existe Plano Diretor de Esgotamento Sanitário.
4.6 Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE	<ul style="list-style-type: none">▪ Mapear os principais fundos de vale que compõem o relevo do município, a situação atual em termos de proteção ambiental e de ocupação antrópica, com o objetivo de indicar as possibilidades para o traçado de interceptores, potenciais corpos d'água receptores de esgotos, bem como sinalização de possíveis áreas para locação de Estação de Tratamento de Esgotos.
4.7 Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de planejamento	<ul style="list-style-type: none">▪ Se houver sistema de esgotamento sanitário implantado no município, analisar e avaliar a estrutura de produção de esgotos. Conhecida a estrutura de produção de esgoto sanitário do município, deve-se confrontar os números com a capacidade instalada atualmente. Essa análise é necessária para se ter, ainda no âmbito do diagnóstico, uma noção sobre necessidade de ampliação bem como de implantação de um sistema, caso o município ainda não disponha de um.
4.8 Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none">▪ Se houver o sistema de esgotamento sanitário instalado no município, levantar eventuais lançamentos clandestinos de águas pluviais (águas de chuva) na rede coletora de esgoto.
4.9 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none">▪ Entrevistar os gestores públicos que comandam secretarias ou órgãos municipais responsáveis pelo serviço de esgotamento sanitário, bem como o prestador; além de consultar documentos e páginas eletrônicas que tratem dessa informação.

Quadro 4.1 - Conteúdo do Diagnóstico Técnico Participativo do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
4.10 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de esgotamento sanitário
<ul style="list-style-type: none">▪ Buscar dados com o prestador do serviço, sobre receitas, despesas e investimentos, desagregados por sede municipal e por distritos. Dessa forma, o diagnóstico precisa produzir um quadro com os dados e as informações que hoje retratam a situação dos custos e da cobrança dos serviços de saneamento básico no município.
4.11 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores
<ul style="list-style-type: none">▪ A caracterização da prestação dos serviços deve englobar indicadores econômico-financeiros, administrativos, operacionais e de qualidade. Foram consultados os indicadores do SNIS e dados do IBGE, que servem como referência para avaliação de desempenho do prestador de serviços, havendo ou não resposta do município.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

4.1 Definição do serviço de esgotamento sanitário

O ser humano utiliza a água para grande parte das atividades realizadas no dia a dia. Nesse processo, ela passa por grandes transformações conforme seu uso (comercial, industrial ou doméstico), tendo suas características naturais alteradas. A essas águas usadas se dá o nome de águas residuárias ou residuais, popularmente chamadas de esgotos.

As águas residuais são basicamente compostas por matéria orgânica e mineral, em solução e em suspensão, e uma alta quantidade de bactérias e outros organismos patogênicos e não patogênicos. O destino adequado dessas águas é essencial para a saúde pública, objetivando o controle e a prevenção de doenças.

A devolução das águas residuais ao meio ambiente deverá prever o seu tratamento, seguido do lançamento adequado no corpo receptor. Para garantir que essa devolução aconteça de maneira adequada foram criados os sistemas de esgotamento sanitário, compostos por um conjunto de obras e instalações que tem o objetivo de coletar, transportar, tratar e dar uma disposição final às águas residuais, seguindo padrões estabelecidos por leis e normas.

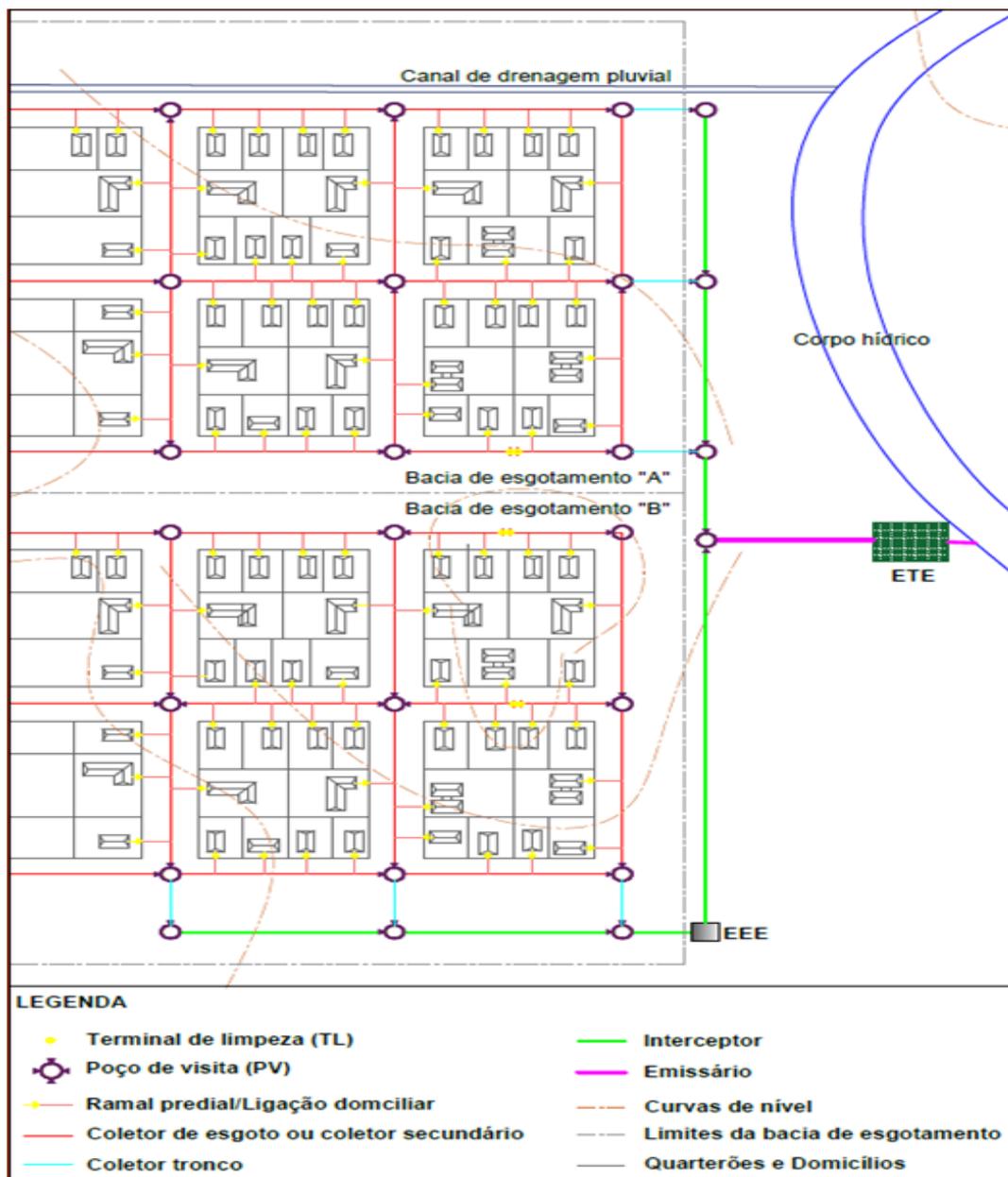
No Brasil, os esgotos sanitários devem ser coletados e transportados em canalização completamente separada daquela em que escoam as águas pluviais, o que corresponde a um sistema separador absoluto.

Atualmente, existem diversas alternativas técnicas adequadas para evitar o contato do esgoto com as pessoas, buscando não só o afastamento seguro dos efluentes, como promovendo o tratamento e a sua disposição final apropriada. Estas alternativas podem ser divididas em soluções individuais e coletivas. As soluções coletivas são compostas pelas etapas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos, enquanto as soluções individuais somente pelo tratamento, já que essas unidades são instaladas próximas a cada domicílio.

Os sistemas convencionais de esgotos sanitários geralmente são compostos por rede coletora e seus órgãos acessórios (poços de visita, tubos de limpeza, tubos de queda, caixas de passagem e outros). A rede coletora é constituída pelas unidades de ligações prediais, coletores prediais, coletores de esgoto ou secundários, coletor tronco, interceptor, emissário, estação elevatória de esgoto (EEE), estação de tratamento de esgoto (ETE) e dispositivo de lançamento final, destinados a receber e conduzir os esgotos das edificações, conforme ilustrados na Figura 4.1.

O tratamento coletivo dos esgotos pode ser descentralizado por bacias ou sub-bacias de esgotamento, ou então centralizado em um só local, dependendo das condições locais e do modelo de gestão e operação dos sistemas. São muitos os processos conhecidos e com domínio pleno da tecnologia no tratamento de esgotos. A seleção do melhor tratamento deve considerar as condições locais, os objetivos, a eficiência desejada e a relação custo/benefício, incluindo-se as despesas operacionais. Para pequenas localidades são desejáveis as opções tecnológicas mais simples e naturais para o tratamento de esgotos predominantemente domésticos.

Figura 4.1 - Conjunto dos componentes de um sistema de esgoto convencional



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Para soluções individuais de tratamento a escolha adotada depende da situação de cada habitação. Naquelas que não possuem instalação hidráulicas de abastecimento de água, onde os dejetos humanos não são afastados por veiculação hídrica, a solução comumente utilizada são as privadas higiênicas ou fossas secas, mas também podem ser utilizadas fossas de fermentação.

Em domicílios e estabelecimentos providos de instalações de água canalizada, a alternativa tecnológica de tratamento dos esgotos domésticos, estabelecida em norma brasileira, NBR 13969 de 1997, é um conjunto composto por uma unidade chamada de

tanque séptico ou fossa séptica, seguido de unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes. O sumidouro é a unidade mais simples para a depuração e a disposição final do efluente do tanque séptico, sendo seu uso favorável onde a capacidade de percolação do solo é elevada e onde o lençol freático é profundo.

Outras soluções individuais que podem ser adotadas são: fossa absorvente, recebendo diretamente o esgoto doméstico, em locais onde não há risco de contaminação do lençol freático. Nos casos em que o solo tem boa capacidade de absorção, porém o lençol freático é raso, uma alternativa viável para o tratamento e a disposição final do efluente do tanque séptico poderá ser a vala de infiltração. Nas situações em que o solo não tenha capacidade de absorção, ou o nível do lençol freático impeça a construção destas duas opções mais simples, a opção recomendada passa a ser a vala de filtração, ou o filtro de areia; e outras alternativas como o círculo de bananeira, fossa verde e outros.

4.1.1 Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário no Brasil

O atraso do Brasil na área de saneamento tem uma origem histórica. Há 50 anos, uma em cada três moradias estava ligada à rede geral de coleta de esgoto ou à rede pluvial e apenas 5% do esgoto coletado recebia algum tipo de tratamento antes do despejo no meio ambiente (Instituto Trata Brasil, 2018).

Mesmo com a consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA) na década de 1970, que deu ênfase ao incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água, o déficit de coleta e tratamento de esgoto continua expressivo até os dias atuais (Leoneti et al., 2011).

De acordo com o SNIS, 54,1% da população brasileira era atendida por rede coletora de esgotos em 2019, enquanto em 2010 esse valor era de 46,2%. Considerando apenas a população urbana do país, a parcela atendida cresceu de 53,5% para 61,9% entre os anos de 2010 e 2019. Ainda segundo o SNIS, o Brasil possuía 354.300,0 km de extensão de rede de esgotos e um total de 34,6 milhões de ligações de esgotos em 2019, onde 49,1% do volume total de efluente gerado recebia tratamento.

Entre as regiões do Brasil, o Nordeste é a segunda com menor índice de atendimento por rede coletora, somente 28,3% em 2019 (ficando à frente apenas da Região Norte, que tinha 12,3%). Neste mesmo ano, o Estado da Paraíba apresentava 35,2% da população total e 45,1% da população urbana atendidas por rede coletora de

esgoto. O município de Ibiara/PB não possui dados referentes ao esgotamento sanitário na plataforma SNIS e, de acordo com o IBGE (2010), 5,6% da população total e 8,7% da população urbana era atendida por rede de esgotos ou pluvial, valores bem menores que a média do estado da Paraíba.

4.2 Descrição geral do serviço de esgotamento sanitário existente no município

De acordo com o IBGE (2010), no ano de 2010, o município de Ibiara/PB apresentava uma população de 6.031 habitantes, sendo 3.686 (61,1%) residentes na zona urbana e 2.345 (38,9%) residentes na zona rural. Em 2020, estima-se que o município possuía uma população de 5.903 habitantes (IBGE, 2020).

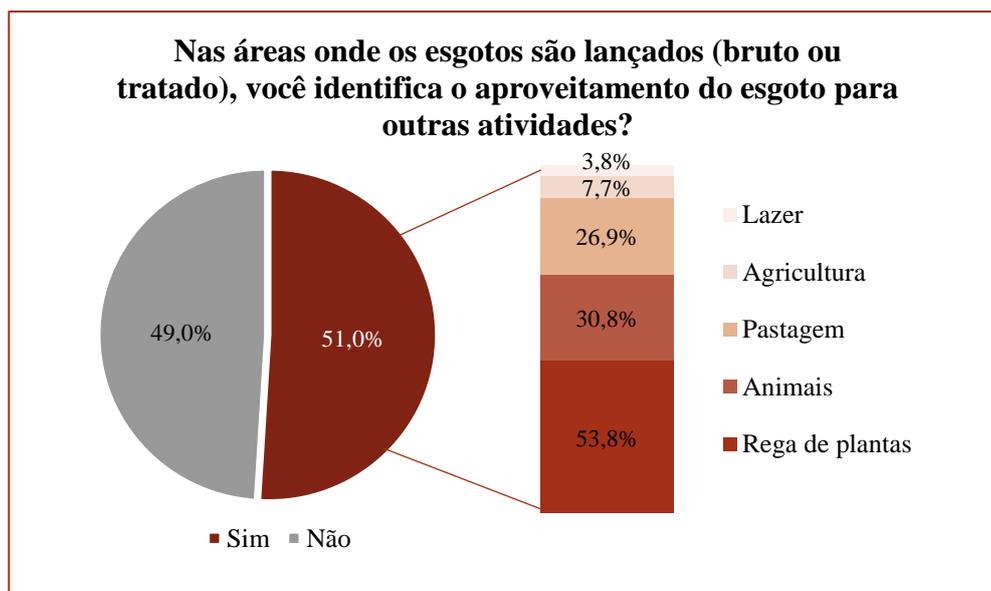
Ibiara/PB tem a Prefeitura como única prestadora do serviço de esgotamento sanitário no município, ofertando coleta e transporte para algumas áreas da zona urbana do Distrito Sede, não havendo cobrança de taxas aplicadas para a população.

Apesar do atendimento a uma pequena parte da população, essa situação não atende aos objetivos determinados em lei no país, contrariando o que está estabelecido no art. 2º, II, da Lei 11.445/2007, que prevê a integralidade do saneamento, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes que envolvem os serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados. No art. 29 da mesma Lei, que teve seu texto alterado pela Lei 14.026/2020, fica estabelecido que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções.

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Ibiara/PB é composto por soluções individuais, por meio de fossa rudimentares, e coletivas. O sistema coletivo é composto por rede pública de coleta e transporte de águas cinzas que são despejadas a céu aberto sem tratamento, não havendo estações elevatórias nem estações de tratamento de esgotos. O município ainda apresenta áreas com domicílios que lançam esgotos *in natura* a céu aberto e não existem áreas que utilizam sistemas não convencionais de esgotamento sanitário.

No município não há soluções de saneamento ecológico. Entretanto, 51,0% da população que respondeu o questionário nas audiências públicas afirma que há práticas individuais de reuso do esgoto bruto ou tratado, relacionadas à rega de plantas, dessedentação animal, pastagem, agricultura e lazer, recorrentes principalmente na zona rural de Ibiara/PB (Figura 4.2).

Figura 4.2 - Práticas de reuso de esgoto no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB/UFCG (2021).

O Município de Ibiara/PB não possui uma delimitação atualizada das áreas urbana e rural em forma de lei. Neste diagnóstico, foram utilizados como referência os setores censitários estabelecidos pelo IBGE (2010), em que Ibiara/PB possuía 11 setores censitários, sendo 05 urbanos e 06 rurais (Quadro 4.2). Já se encontra disponível a malha censitária para o ano de 2020, porém como essa delimitação não acompanha o levantamento de dados atualizados, esta malha foi utilizada apenas para atualizar a mancha urbana do município.

Quadro 4.2 - Setores censitários do município de Ibiara/PB

Número do setor	Geocódigo do setor	Tipo	Distrito
1	250660805000001	Urbano	Sede
2	250660805000002	Urbano	Sede
3	250660805000003	Urbano	Sede
4	250660805000004	Urbano	Sede
5	250660805000005	Rural	Sede
6	250660805000006	Rural	Sede

Quadro 4.2 - Setores censitários do município de Ibiara/PB (continuação)

Número do setor	Geocódigo do setor	Tipo	Distrito
7	250660805000007	Rural	Sede
8	250660805000008	Rural	Sede
9	250660805000009	Rural	Sede
10	250660810000001	Urbano	Cachoeirinha
11	250660810000002	Rural	Cachoeirinha

Fonte: Adaptado do IBGE (2010).

Os mapas da Figura 4.3 caracterizam o cenário do sistema de esgotamento sanitário de Ibiara/PB em 2010, quanto à destinação do esgoto por setor censitário, de acordo com os dados do censo demográfico do IBGE (2010). Na zona urbana do município, uma das soluções principais são rede de esgoto ou pluvial, representando 8,7% do total de 1.154 domicílios. Como o dado está associado a ligações, tanto na rede de esgoto e/ou pluvial, se houver a existência de um sistema unitário ou misto no município de Ibiara/PB, a legislação brasileira - que preconiza a separação absoluta da coleta de esgotos da drenagem de água pluviais - não é atendida.

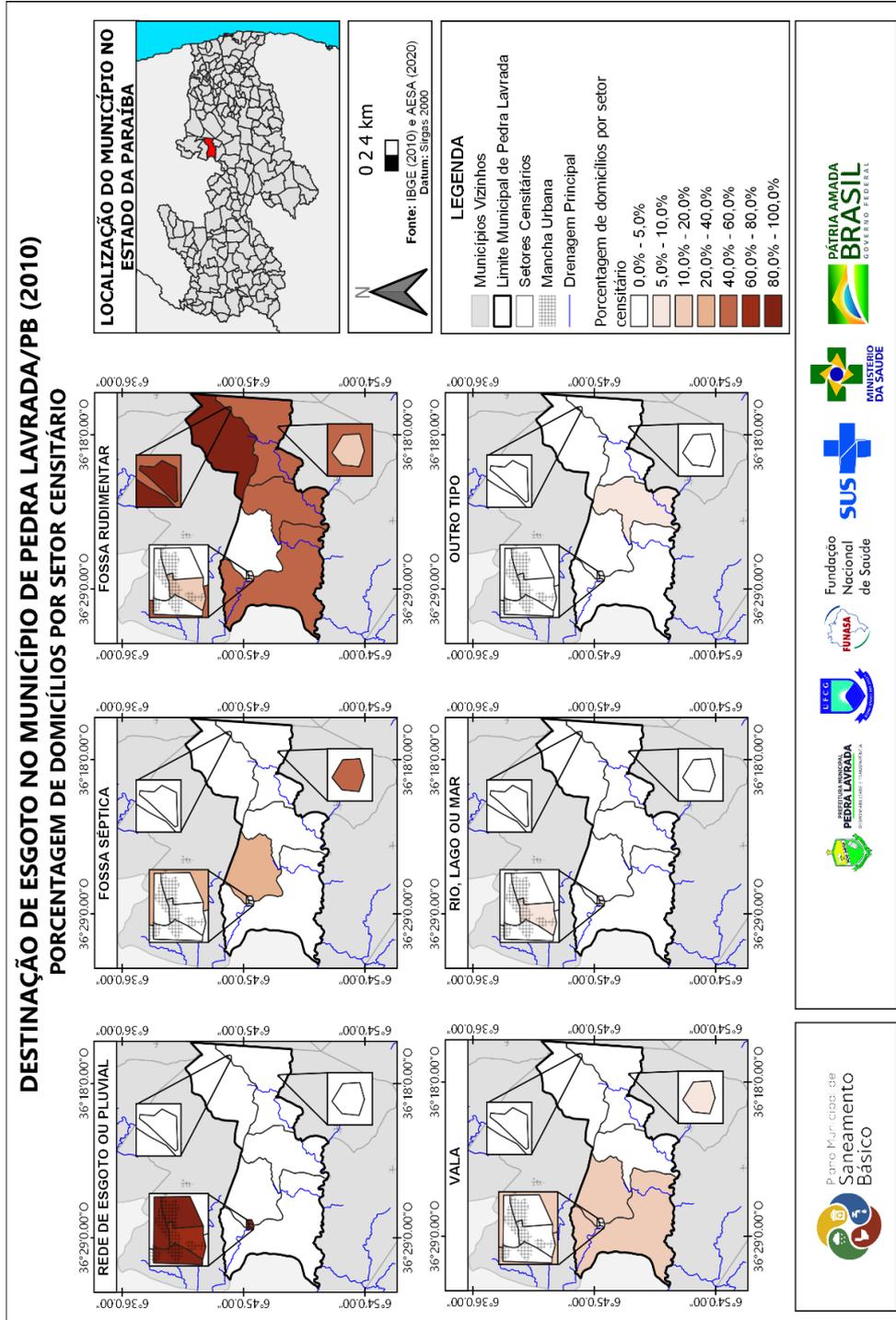
Com relação às soluções individuais, as fossas rudimentares eram a solução mais utilizada em Ibiara/PB, usada em 67,6% dos domicílios. Essas fossas são construídas de forma precária para o recolhimento das águas negras. Já as fossas sépticas, solução individual mais adequada, eram utilizadas apenas por 0,1% dos domicílios em todo o município. Como pode ser observado no mapa da Figura 4.3, existem outras destinações para o esgoto como as valas, rios ou lagos e outros tipos, que eram utilizadas por 5,8% dos domicílios de acordo com o IBGE (2010). Os dados completos levantados no IBGE (2010) sobre o sistema de esgotamento sanitário de Ibiara/PB podem ser observados no Apêndice 4.1.

Não existe diagnóstico com registros formais ou informais de rede coletora de esgotamento sanitário construída ou de outras soluções individuais para coleta e destinação de efluentes. O município, além de não ter universalização do serviço de esgotamento sanitário, também não dispõe de planejamento com estabelecimento de metas para execução de soluções que abranjam toda sua extensão urbana e rural.

O município de Ibiara/PB não possui dados disponíveis na plataforma SNIS sobre o sistema de esgotamento sanitário. Neste diagnóstico foram utilizados os dados do IBGE (2010) como base para o cálculo de estimativas de vazão de esgoto, dimensionamento de

emissário, estimativas de custo de investimentos e operação do sistema de esgotamento sanitário.

Figura 4.3 - Descrição do SES de Ibiara (IBGE, 2010)



4.2.1 Zona Urbana

Em 2010, de acordo com o IBGE (2010), a população residente na zona urbana de Ibiara/PB era de 3.686 habitantes e existiam 1.154 domicílios nesta área. Com base neste censo, as fossas rudimentares eram utilizadas por 86,0% dos domicílios urbanos, correspondendo à principal solução. Neste mesmo ano, apenas 17 domicílios localizados na área urbana não possuíam banheiro de uso exclusivo e nem sanitário, existindo a prática de defecção a céu aberto.

A Tabela 4.1 apresenta um resumo do perfil socioeconômico em comparação com o acesso à coleta de esgotos por setor censitário urbano. De modo geral, nota-se que a maior porcentagem de pessoas brancas se concentra nos setores com os melhores índices de cobertura. Com base no IBGE (2010), o setor censitário 4, possuía o pior índice de cobertura da rede coletora do Distrito Sede, de forma que cerca de 91,9% dos 258 domicílios utilizavam fossa rudimentar. Este setor, detinha um dos piores índices econômicos entre os setores urbanos, com a renda média domiciliar de R\$ 637,99 e cerca de 60,5% dos domicílios com rendimento mensal per capita de até 1/2 salário mínimo, além de possuir a maior porcentagem de pessoas pretas habitando o território.

No setor censitário 3, que abriga o Conjunto Antônio Badu Souza, apontando pelos técnicos como uma área socioeconomicamente vulnerável, tem-se a menor renda média domiciliar observada, apenas R\$ 621,98, além de deter a maior taxa de residências com fossa rudimentar (94,4%) e a maior taxa de pessoa negras (5,5%), dentre os setores urbanos.

Já o setor censitário 2, que apresentava os melhores índices econômicos, contando com uma renda média domiciliar de R\$ 1.092,70 e 44,6% dos domicílios com rendimento mensal per capita de até 1/2 salário mínimo, possuía a maior taxa de cobertura de domicílios atendidos por rede coletora (22,9%). No setor 10, que corresponde ao Distrito Cachoeirinha, não se tem domicílios atendidos por rede coletora, além de possuir uma das menores renda média domiciliar observada. Os dados reforçam a desigualdade de acesso aos serviços em função da renda dos consumidores.

Tabela 4.1 - Resumo do perfil socioeconômico em comparação com o acesso à coleta de esgotos, na zona urbana

Identificação do setor censitário		1	2	3	4	10
Coleta	Domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial (%)	5,6	22,9	4,2	1,6	0,0
	Domicílios que usam fossa rudimentar (%)	92,2	74,2	94,4	91,9	59,7
Raça	Pessoas brancas (%)	39,6	41,3	37,7	34,8	41,5
	Pessoas pretas (%)	0,9	2,0	5,5	0,8	0,0
	Pessoas amarelas (%)	0,1	0,0	0,5	0,1	0,0
	Pessoas pardas (%)	59,4	56,7	56,3	64,3	58,5
	Pessoas indígenas (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Renda	Renda média dos domicílios (R\$)	1.057,78	1.092,70	621,98	637,99	753,01
	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo (%)	45,2	44,6	58,7	60,5	52,2
Gênero	Homens (%)	48,7	46,1	47,6	49,0	53,7
	Mulheres (%)	51,3	53,9	52,4	51,0	46,3

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

▪ *Distrito Sede*

O mapeamento do SES realizado em conjunto com o Comitê Executivo e técnicos municipais pode ser observado nas Figuras 4.4 e 4.5. A partir das áreas mapeadas, foram extraídas as informações de caracterização da prestação do serviço de esgotamento sanitário por setor censitário urbano, como também para a área de expansão urbana, apresentadas na Tabela 4.2. Observou-se que, aproximadamente, 41% da mancha urbana do Distrito Sede apresenta domicílios atendidos por sistema coletivo de rede de coleta e transporte de águas cinzas e fossa rudimentar e 59% por fossas rudimentares com despejo de águas cinzas a céu aberto. Além disso, 54% da área urbana do distrito não é habitada.

A zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB corresponde a uma área de, aproximadamente, 1,65 km², abrangendo 4 setores censitários. Contudo, o distrito tem apresentado crescimento da área de ocupação urbana, configurando uma expansão da cidade dentro dos setores censitários considerados como rurais em 2010. Essas áreas de expansão urbana somam, aproximadamente, 0,05 km² de área.

O setor censitário 3, de acordo com o censo demográfico de 2010, possuía 979 habitantes e 287 domicílios. Desses, 12 estavam ligados à rede coletora, representando 4% do total. De acordo com o mapeamento realizado, atualmente este setor possui 100% da área com domicílios com fossa rudimentar e lançamento de águas cinzas a céu aberto. O setor censitário 2 possuía, em 2010, o maior número de domicílios atendidos por rede

convencional, 23% dos 310 domicílios e atualmente 100% da área do setor é composta com domicílios atendidos por rede coletora de águas cinzas e fossa rudimentar.

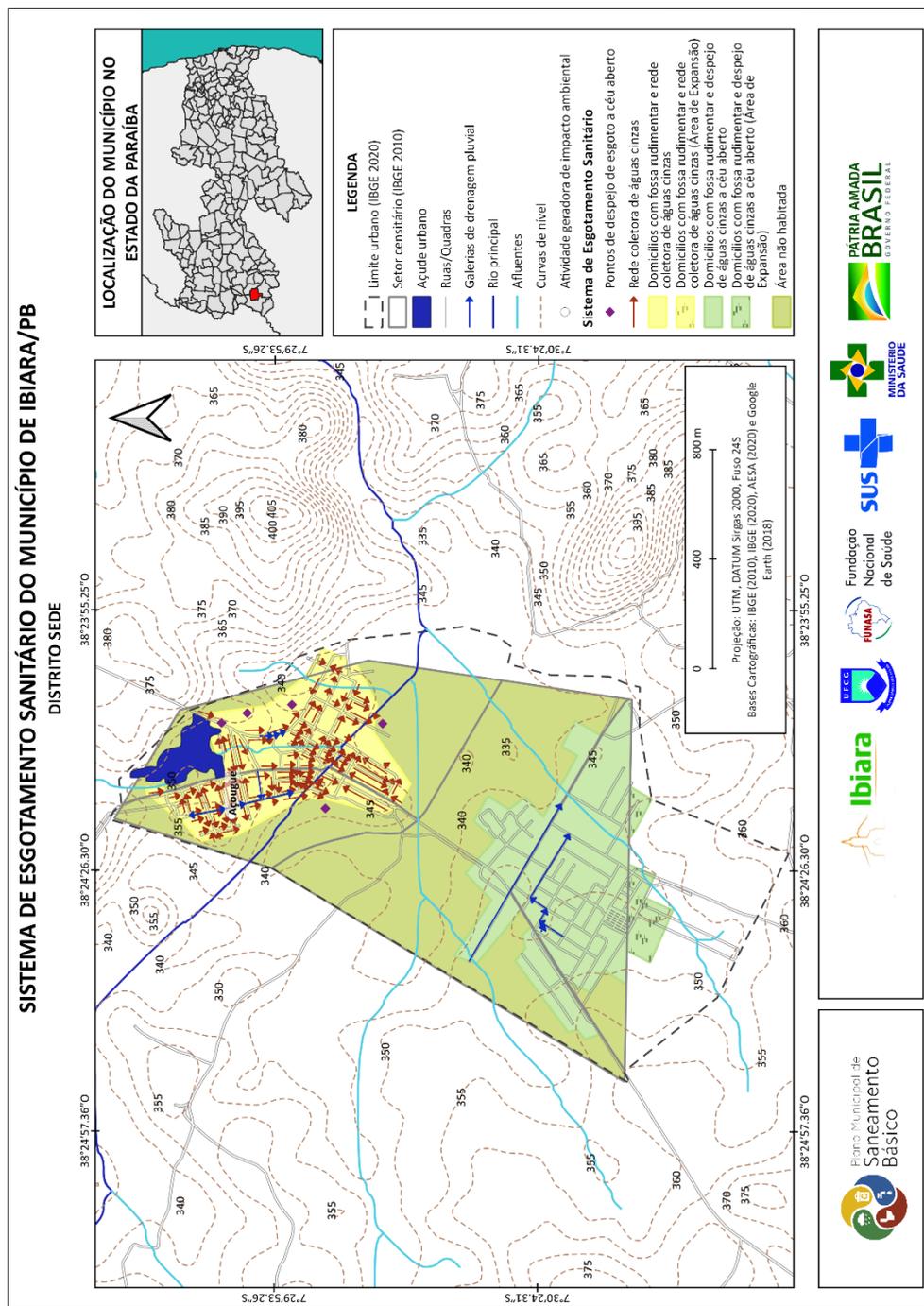
Tabela 4.2- Caracterização do SES da zona urbana do Distrito Sede por setor censitário

Identificação do setor censitário	1	2	3	4	Área de expansão	Total
Área total (km ²)	0,23	0,43	0,30	0,69	0,05	1,70
Área não habitada (km ²)	0,11	0,23	0,03	0,53	-	0,91
Área habitada com domicílios atendidos por rede coletora de águas cinzas e fossa rudimentar (%)	100	100	-	-	15	41
Área habitada com domicílios com fossa rudimentar e despejo de águas cinzas a céu aberto (%)	-	-	100	100	85	59

Fonte: PMSB/UFMG (2021).

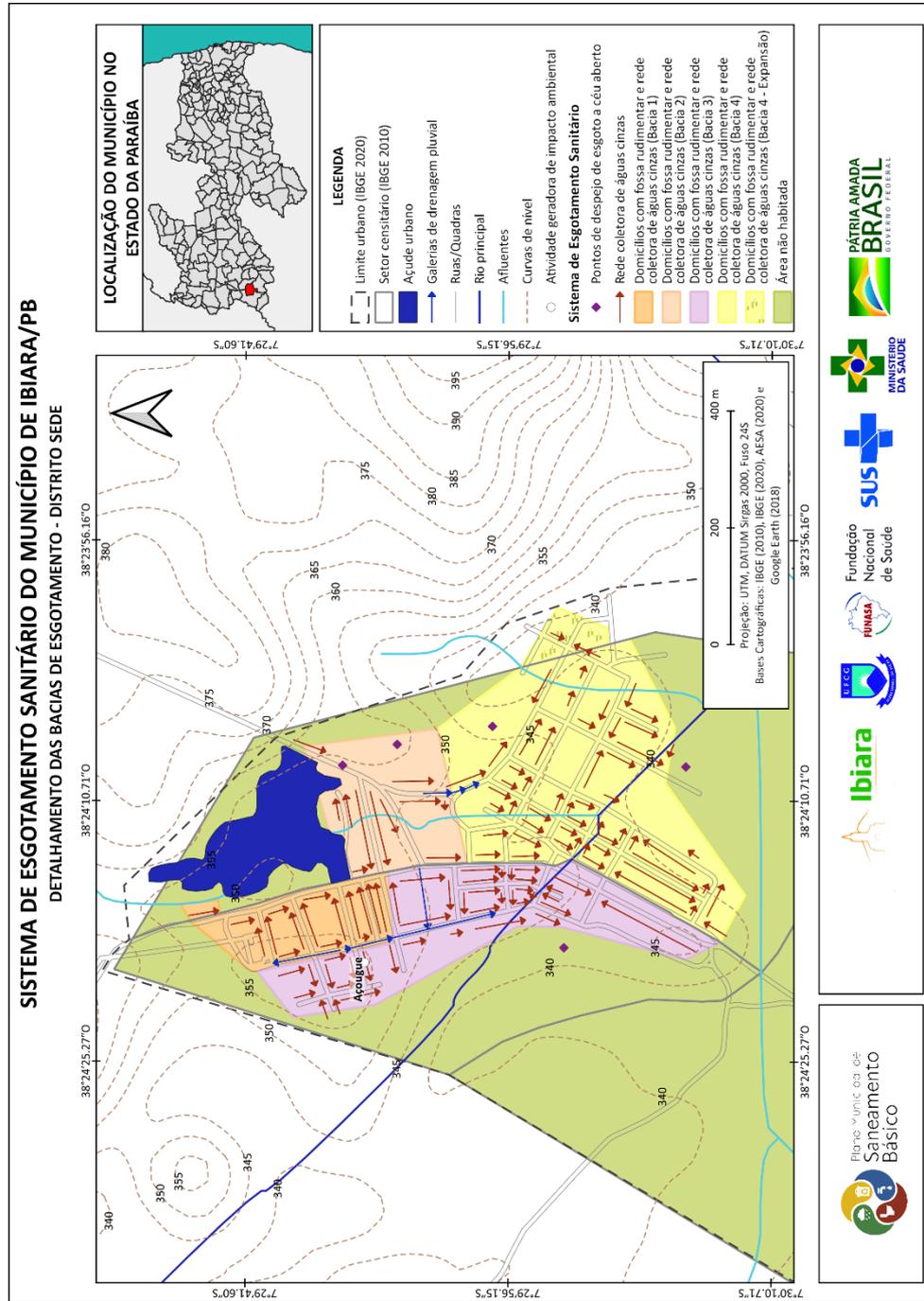
O sistema coletivo observado no mapa da Figura 4.4, tem funcionamento por gravidade, com rede construída em paralelepípedo de dimensões 40 x 30 cm e em PVC de diâmetro igual a 100 mm. Formado por quatro bacias de contribuição (Figura 4.5), o sistema de esgotamento conduz as águas cinzas por meio de coletores, com extensão total de 6,1 km, que encaminham os efluentes até pontos de lançamento de esgoto a céu aberto, sem tratamento. O esgoto lançado escoar até corpos receptores e para um açude localizado no limite urbano do distrito.

Figura 4.4 – Sistema de Esgotamento Sanitário da zona urbana do Distrito Cachoeirinha de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Figura 4.5 – Bacias de Esgotamento Sanitário da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

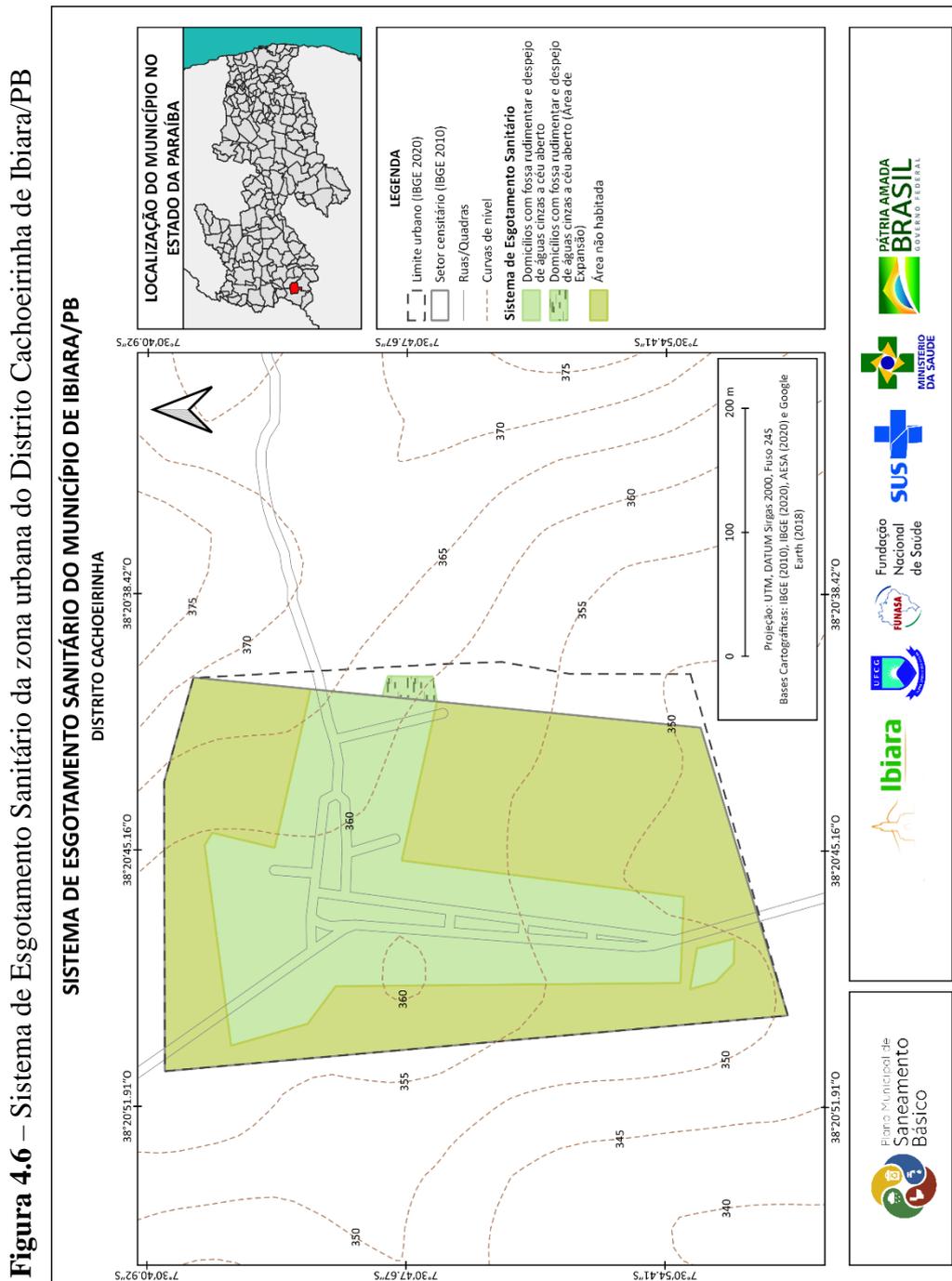


Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

▪ *Distrito Cachoeirinha*

A zona urbana do Distrito Cachoeirinha corresponde a uma área de, aproximadamente, 0,13 km², abrangendo um setor censitário. Além disso, as áreas de expansão urbana somam aproximadamente 726,0 m².

Conforme a Figura 4.6, verifica-se que a área apresentada possui como solução de esgotamento as fossas rudimentares e o lançamento de águas cinzas a céu aberto. Vale salientar que alguns domicílios do distrito canalizam seu esgoto de maneira improvisada, a fim de afastar o despejo dos efluentes para pontos mais isolados.



Fonte: PMSB-PB/UFPG (2021).

4.2.2 Zona Rural

A população rural total de Ibiara/PB, de acordo com o IBGE (2010), era de 2.345 e existiam 616 domicílios. Na Tabela 4.3 tem-se o resumo das informações sobre o saneamento dessa área, segundo o último censo. Observa-se que a principal solução são as fossas rudimentares, utilizada por 33,1% dos domicílios.

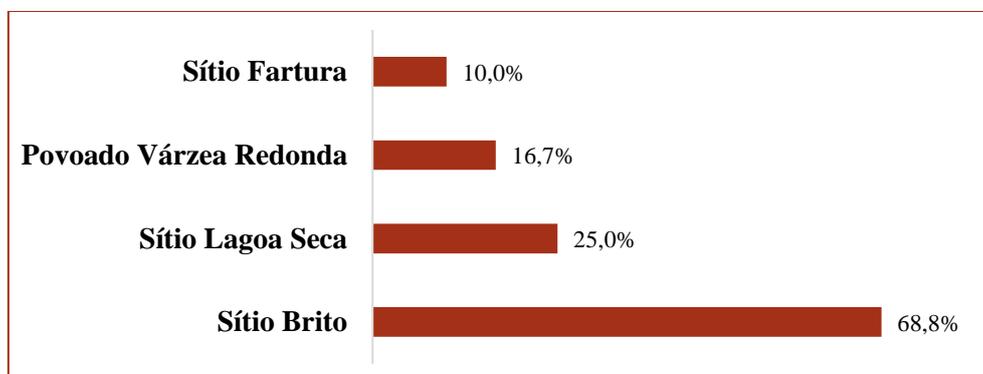
Tabela 4.3- Sistema de Esgotamento Sanitário da zona rural de Ibiara/PB

Informação	Domicílios
Quantidade de domicílios existentes	616
Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial	0
Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa séptica	0
Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa rudimentar	204
Quantidade de domicílios que lançam esgoto in natura em vala	76
Quantidade de domicílios que lançam o esgoto in natura em rio, lago ou mar	0
Quantidade de domicílios que lançam o esgoto em outro escoadouro	6
Quantidade de domicílios que não tinham banheiro de uso exclusivo nem sanitário	330

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

Em 2010, 330 domicílios localizados na zona rural não possuíam banheiro de uso exclusivo e nem sanitário, correspondendo a 53,6% do total de domicílios. Essa situação era mais crítica nos setores censitários 05 e 09. Das comunidades presentes nas audiências públicas com amostras populacionais mais representativas, nota-se que em todas havia a presença de domicílios sem banheiro, sendo a maior porcentagem observada no Sítio Brito (Figura 4.7).

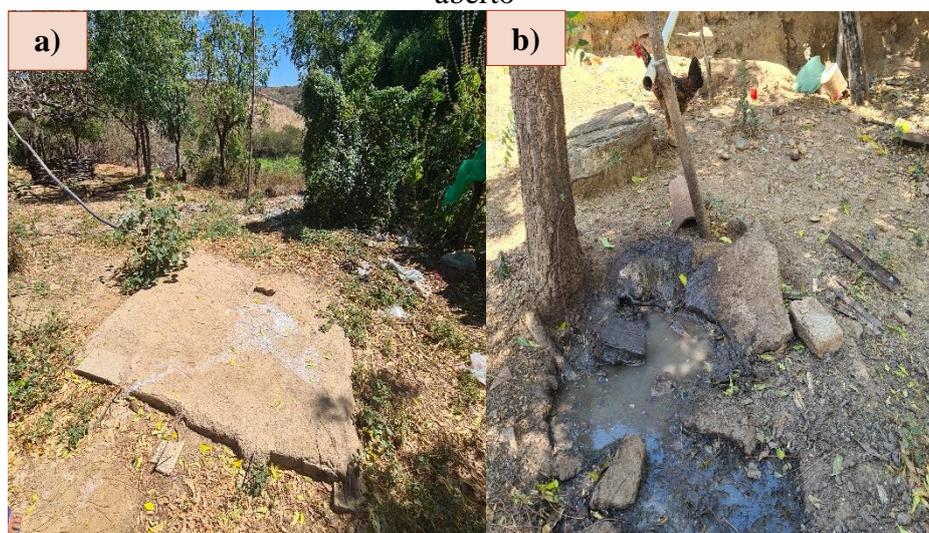
Figura 4.7 - Gráfico que ilustra a porcentagem de domicílios sem banheiro por comunidade rural, a partir dos questionários aplicados nas audiências públicas



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

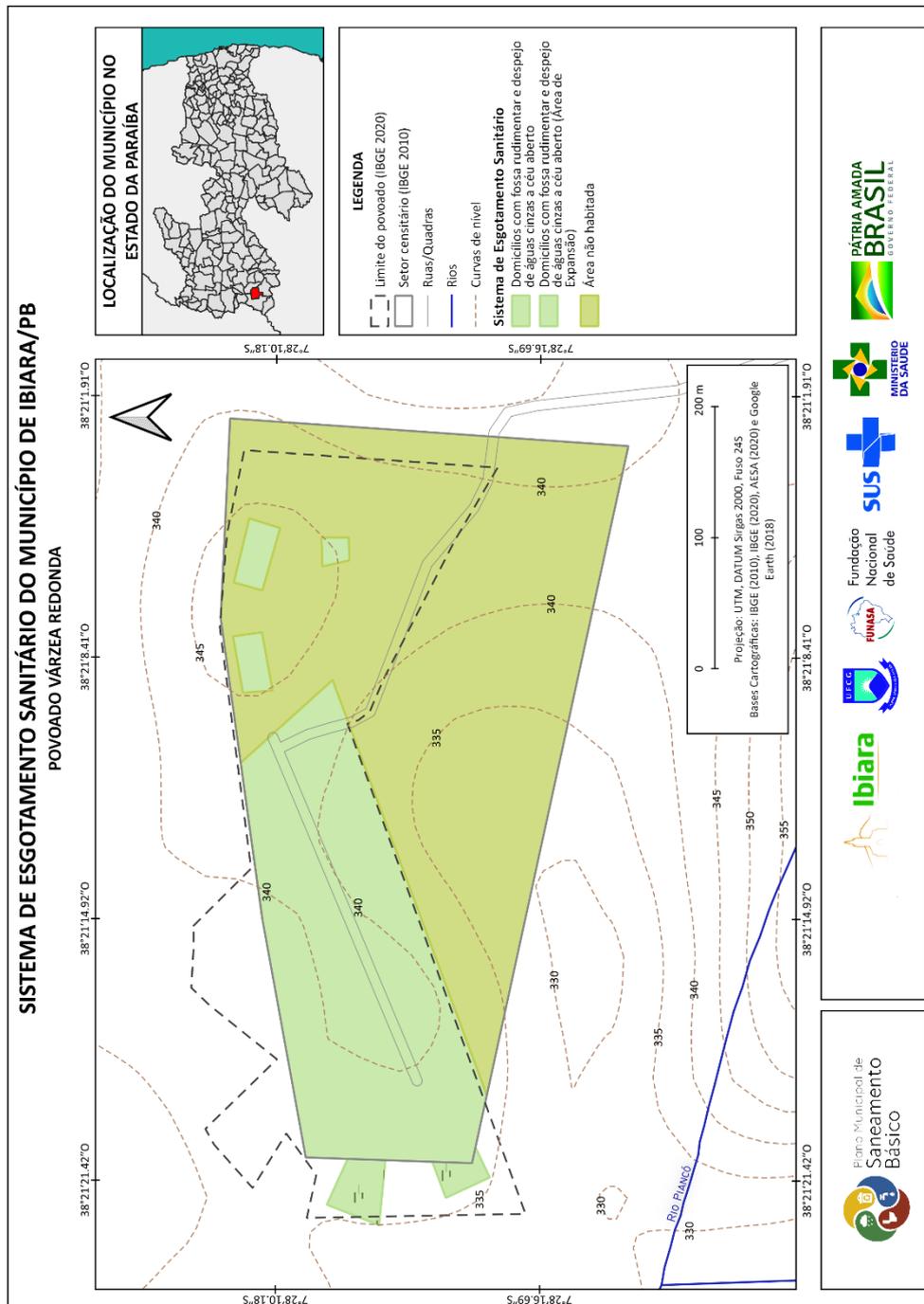
A zona rural Ibiara/PB está dividida em 6 setores censitários, entre os quais, um possui áreas com aglomerações urbanas expressivas, formando o Povoado Várzea Redonda. A caracterização do sistema de esgotamento sanitário dessa área pode ser observada no mapa da Figura 4.9. Assim como nessa comunidade, nas demais áreas rurais, a solução predominante são as fossas rudimentares e o lançamento de águas cinzas à céu aberto (Figura 4.8), de acordo com as informações levantadas junto ao Comitê Executivo e técnicos municipais e nas visitas de campo.

Figura 4.8 - Sítio Brito: a) Fossa rudimentar; b) Lançamento de águas cinzas a céu aberto



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 4.9 – Sistema de Esgotamento Sanitário do Povoado Várzea Redonda de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCCG (2021).

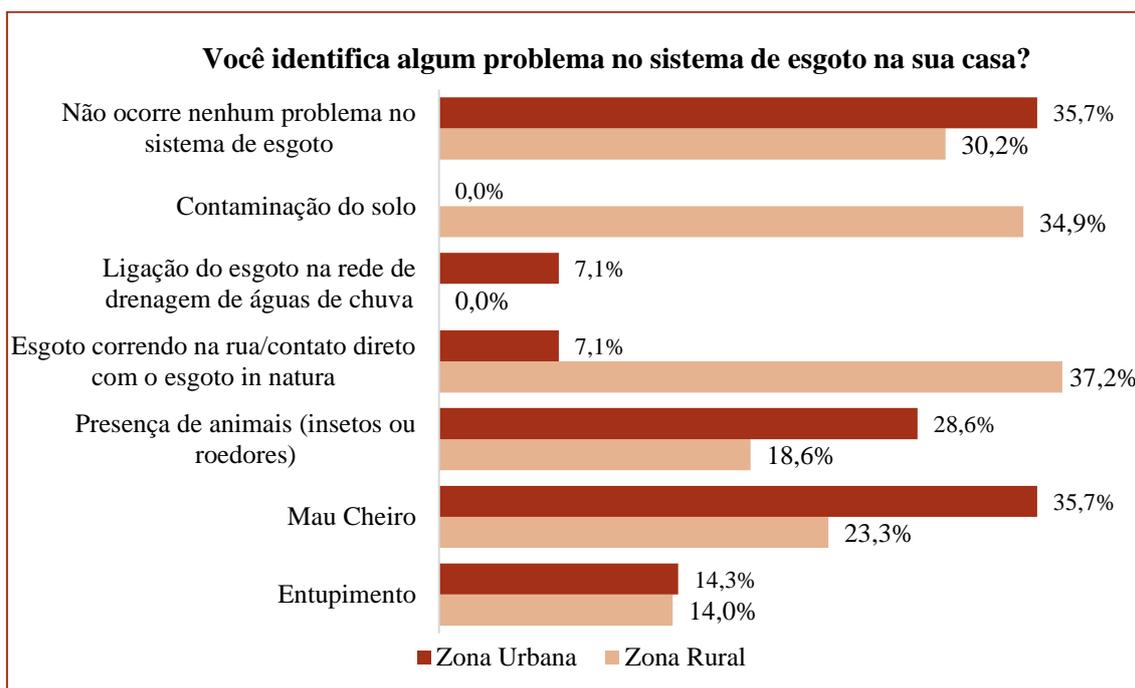
4.3 Identificação e análise das principais deficiências referentes ao sistema de esgotamento sanitário

Foram identificadas algumas deficiências no sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB. O município dispõe de uma série de canais de paralelepípedo em parte da área urbana, que passa enterrado por dentro das casas para coleta das águas cinzas das residências. Para as águas negras, boa parte dos moradores utilizam fossas para o seu descarte, apesar de que alguns utilizam o mesmo canal de água cinza para o descarte, conforme relatos em audiência pública. Todas estas águas residuárias são direcionadas para corpos hídricos do município, parte para o Rio Santa Maria e parte para o açude, promovendo contaminação. No Bairro Ibiarinha, há uma galeria de esgoto na Rua Santa Maria que recebe os efluentes das proximidades, direcionando-os também para o Rio Santa Maria. Essa coleta de efluentes por canais não atende em toda a área urbana, tendo diversas ruas com lançamento de esgoto a céu aberto, a exemplo do Loteamento Novo, em Ibiarinha. O Distrito Cachoeirinha possui rede improvisada nas ruas principais, desaguando em pontos a jusante sem tratamento prévio. As demais casas utilizam fossas como solução individual para as águas negras, despejando as águas cinzas a céu aberto.

Já na área rural, a principal solução são as fossas secas para as águas negras e o lançamento de águas cinzas ao solo, sendo reaproveitada por alguns moradores para plantas e animais. No Sítio Fartura e no Povoado Várzea Redonda não há rede de coleta de esgoto, ocorrendo o lançamento de águas cinzas a céu aberto e destinação das águas negras em fossa seca, com exceção de alguns moradores que, por morarem às margens do rio Piancó, lançam seus efluentes diretamente no corpo d'água.

Mediante aplicação de questionário, durante a realização das audiências públicas, foi possível consultar os moradores acerca dos principais problemas no sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB (Figura 4.10). Na área urbana, apenas 35,7% dos entrevistados declararam não possuir problemas no SES que usufruem. Dentre os problemas elencados pela população, destacaram-se o mau cheiro (35,7%) e a presença de animais (insetos ou roedores) (28,6%). Já na área rural, o percentual de moradores entrevistados que não enfrentam problemas é ainda mais baixo (30,2%), destacando-se os problemas de esgoto correndo na rua a céu aberto (37,2%), contaminação do solo (34,9%) e mau cheiro (23,3%).

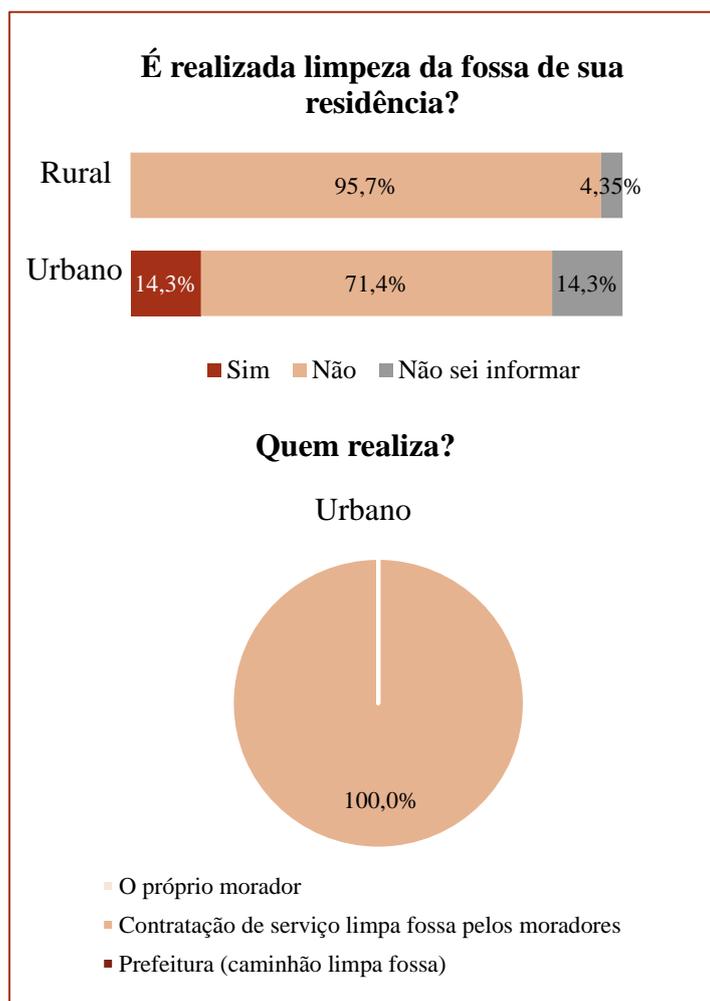
Figura 4.10 – Principais problemas do sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB elencados pela população presente em audiência pública



Fonte: PMBS-PB/UFCG (2021).

Os munícipes também foram consultados por meio de questionário em assuntos relacionados à situação de limpeza de suas fossas (Figura 4.11). Na área rural, apenas 14,3% dos munícipes consultados afirmaram efetuar a limpeza de seus dispositivos de esgotamento sanitário, sendo esta atividade executada mediante contratação de terceiros. Na área rural, nenhum dos moradores declarou efetuar a limpeza da fossa.

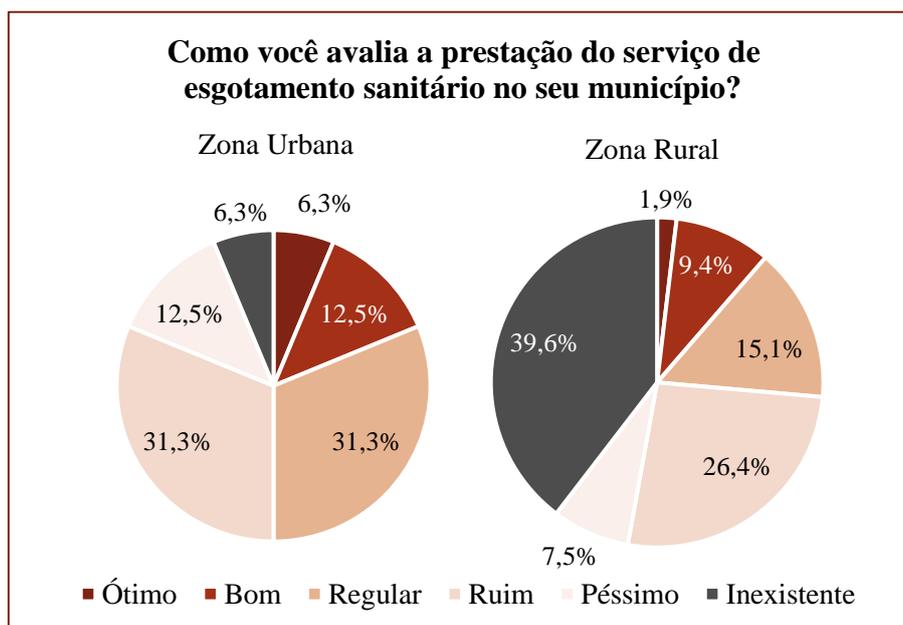
Figura 4.11 – Situação de limpeza de fossas dos moradores de Ibiara/PB presentes em audiência pública



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Os munícipes também foram questionados acerca da qualidade de prestação de serviço de esgotamento sanitário (Figura 4.12). Na área urbana, 6,3% dos munícipes declararam que o serviço é inexistente, e apenas 18,8% avaliaram como ótimo ou bom. 31,3% qualificaram como regular, e 43,8% julgaram como ruim ou péssimo, demonstrando a insatisfação dos ibiarense com o atual serviço disponibilizado. Já na área rural, 39,6% afirmaram não ser atendidos por serviço de esgotamento sanitário, e apenas 11,3% dos munícipes avaliaram como ótimo ou bom. 15,3% atestaram o serviço como regular, 26,4% como ruim e 7,5% como péssimo, demonstrando também uma insatisfação dos moradores da área rural com o atendimento atual.

Figura 4.12 – Avaliação da prestação de serviço de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB pelos munícipes presentes em audiência pública



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Os equipamentos públicos (creches, escolas, hospitais, postos de saúde etc.) do município de Ibiara/PB são atendidos por fossa séptica, tanto na área urbana como na área rural.

4.4 Indicação das áreas de risco de contaminação e das fontes pontuais de poluição por esgotos no município

Os efluentes coletados pela rede coletora de águas cinzas ou lançados no sistema de drenagem pluvial, atendem principalmente o centro da zona urbana e são encaminhados, sem tratamento, para corpos hídricos (principalmente no Rio Piranhas e Açude Velho) e pontos de despejo a céu aberto, o que representa a existência de uma poluição difusa e pontual advinda do despejo de efluentes. Em audiências e visitas, foi relatado e verificado que algumas residências ligam somente as águas cinzas à rede de esgoto e usam fossas para as águas da privada. Também foi relatado que em alguns locais a rede existente é subdimensionada, causando frequentemente extravasamentos, entupimentos e retorno de esgoto e passa dentro das casas.

Nas demais residências, que não fazem uso da rede convencional, as soluções utilizadas são fossas rudimentares para as águas da privada e as águas cinzas são lançadas a céu aberto, em alguns casos esse esgoto chega a ser usado para rega de plantas; algumas

poucas casas não usam nem a fossa rudimentar e todo o esgoto da residência é lançado a céu aberto nos fundos das casas ou na rua, configurando áreas de risco de contaminação.

Na Rua Manoel Arruda Cavalcante o esgoto da região é lançado num canal de concreto, que em alguns trechos passa entre as casas e está aberto (Figura 4.13a), esses dejetos por sua vez, atravessam a Rua Osório Pinto Ramalho e ele desagua em uma Lagoa (Figura 4.13b), sem tratamento algum, próximo de plantações.

Figura 4.13 - Rua Manoel Arruda Cavalcante: a) Canal que recebe esgoto; b) Lançamento de esgoto bruto a céu aberto



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No final da Travessa Lopes Ribeiro, existem vários pontos de lançamento de esgoto das casas próximas (Figura 4.14). Esses esgotos acabam, por gravidade, desaguando no Rio Piancó, principalmente em época de chuva, sem tratamento algum. No entorno do local, não existe nenhuma proteção e é comum a presença sólida.

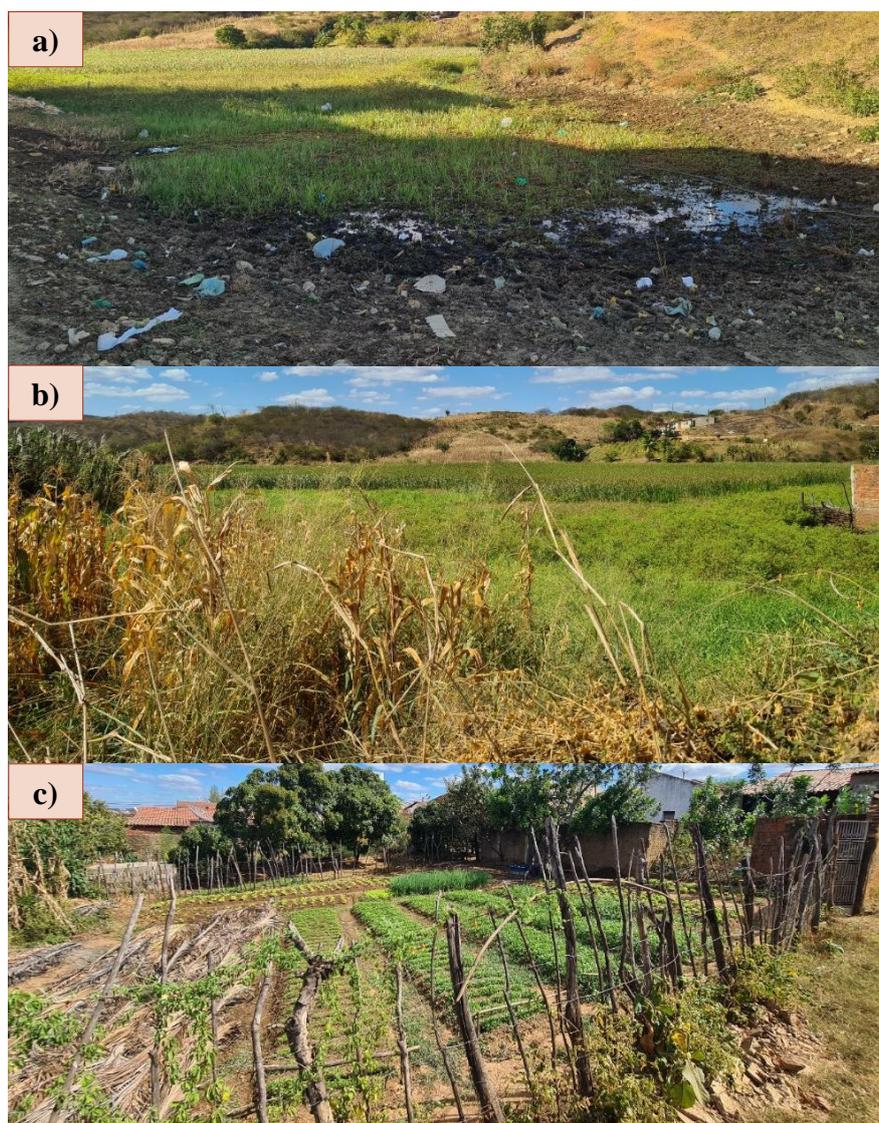
Figura 4.14 - Lançamento de esgoto a céu aberto e acúmulo de resíduos sólidos nas proximidades da Travessa Lopes Ribeiro



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Ao lado da Rua Osório Pinto Ramalho, os esgotos que são lançados na região próxima, acabam desaguando em um açude a céu aberto e sem tratamento algum (Figura 4.15a). Os níveis de contribuição de esgoto no açude são consideráveis, devido a isso, no entorno e no próprio açude, existe muita vegetação (Figura 4.15b). E nas proximidades existe várias plantações, de milho, hortaliças e leguminosas (Figura 4.15c), que são irrigadas com a água desse corpo hídrico.

Figura 4.15 - a) Lançamento de esgoto no Açude próximo da Rua Osório Pinto Ramalho. b) Vegetação no entorno do açude. c) Plantações irrigadas com água do açude



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Ao lado da Rua Ver. Luís Pereira de Souza, existe uma lagoa particular que recebia contribuições de esgoto. Hoje ela é usada como criatório de peixes e no seu entorno existe muita vegetação e animais pastando. Foi medido o oxigênio dissolvido no

local, constatou-se um valor de 4,61 mg/l. Este valor, apesar de estar abaixo do valor de 5,0 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para garantia de preservação do ecossistema aquático, ainda é elevado para águas contaminadas por efluentes sanitários, o que revela um processo de autodepuração na lagoa. Quanto às contribuições de esgoto que eram lançadas nessa lagoa, em meados de 2017 foi construída uma rede coletora e uma caixa de passagem, que conduzem esses dejetos para um ponto após a lagoa e desagua a céu aberto, num riacho que encontra o rio Piancó.

Figura 4.16 - Rua Ver. Luís Pereira de Souza: a) Lagoa próxima ao logradouro; b) Caixa de passagem da rede de esgoto próxima da rua



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Em diversas ruas do Bairro Ibiarinha há o lançamento de esgoto a céu aberto, cabendo destacar a Rua Projetada Ibiarinha, a Rua Santa Maria e a Rua João Ciriaco; relatadas em audiências públicas e nas visitas técnicas como os logradouros mais críticos. Os efluentes despejados na comunidade acabam sendo encaminhados para barreiros particulares e para o Rio Santa Maria.

Existe ainda as áreas onde é comum o lançamento pontual de esgoto a céu aberto, são nas ruas que não passa rede de esgoto. Geralmente essas ruas são as sem pavimento, os moradores fazem uso de fossa rudimentar ou acabam lançando os esgotos a céu aberto próximo das próprias residências, no fundo das casas ou na rua. Foi possível verificar isso na Rua Alto Alegre (Figura 4.16) e na Rua Vereador José Cardoso (Figura 4.16).

Figura 4.17 – a) Lançamento de esgoto a céu aberto na Rua Alto Alegre; b) Lançamento águas cinzas a céu aberto na Rua Vereador José Cardoso

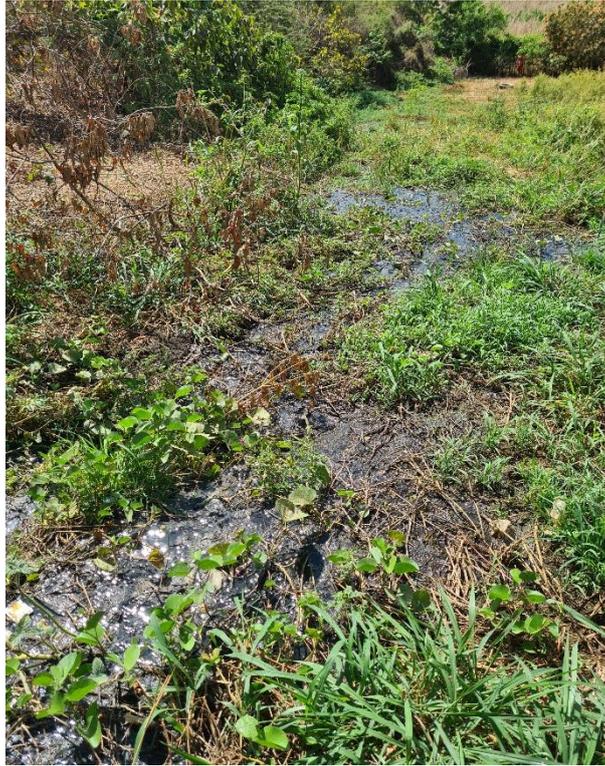


Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A situação em todas essas áreas descritas, coloca a população que reside próximo em situação vulnerável, já que a exposição a certos riscos acaba sendo maior, como o contato direto com o esgoto *in natura*, presença de vetores e mau cheiro nas proximidades, resultando no aumento da incidência de contaminação por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). Como pode ser comprovado pelos dados do DATASUS, em 2018 a taxa de internações por DRSAI em Ibiara/PB era de 134,3 por 100 mil habitantes, cerca de 72,5% da taxa média observada no estado da Paraíba (185,3 por 100 mil habitantes).

Quanto às atividades geradoras de impactos negativos, não existe nenhuma atividade industrial no município e foi verificado que o matadouro está desativado, o abate acontece na cidade vizinha de Conceição. A carne então é trazida e comercializado no açougue municipal, as águas servidas do prédio, são lançadas diretamente na rede coletora, que junto com os esgotos doméstico da região, são lançados em um terreno baldio (Figura 4.18), próximo de uma área habitada, na Rua Alto Alegre, o que pode provocar riscos de contaminação, já que nesses esgotos, existe também sangue e todo o dejetos dos materiais comercializado na limpeza do local.

Figura 4.18 - Lançamento do esgoto do açougue público e das casas da região na Rua Alto Alegre



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

De maneira geral, ficou claro que na zona urbana do município, não existe um sistema de esgotamento sanitário satisfatório. Nas áreas onde existe rede esgoto, os efluentes coletados são lançados ou em terrenos baldios a céu aberto. Nas ruas não pavimentadas é comum o lançamento pontual de esgoto a céu aberto. E as condições de entorno em todos os pontos de lançamento de esgoto a céu aberto já citados, são críticas, não existindo tratamento algum dos efluentes. Essa realidade coloca a população em risco de contato direto com esses dejetos, sendo comum a presença de vetores e mau cheiro nas proximidades de onde eles são lançados, resultando em áreas insalubres e com risco de contaminação do ambiente e população em todas elas.

No Distrito Cachoeirinha e nas áreas rurais, como no Povoado Várzea Redonda, as residências utilizam fossa rudimentar e em algumas ruas existe o lançamento das águas servidas no final das ruas e lançadas (Figura 4.19), sem tratamento algum, a céu aberto.

Figura 4.19 - Lançamento de esgoto a céu aberto no Povoado Várzea Redonda



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Já nos sítios mais afastados das vilas, no Sítio Fartura, Sítio Sipaúba e demais áreas rurais, foi relatado e constatado em audiências em visitas técnicas, que a maioria das casas tem banheiro com privada e em sua maioria utilizam fossas rudimentares (Figura 4.20a) para as águas da privada, porém existem casas que não possuem fossa, e lançam todo o esgoto a céu aberto (Figura 4.20b), já as águas cinzas escorrem livremente no próprio terreno da moradia, em alguns casos servindo para rega de plantas e consumo de pequenos animais, como galinhas e porcos (Figura 4.20c).

Embora essa seja a realidade nas áreas rurais, foi informado em audiências, pelos agentes de saúde, que sítios mais afastados das vilas do Povoado Várzea Redonda e do Distrito Cachoeirinha, cerca de 15 % dos domicílios não têm banheiro com privada (das 343 famílias dessa região, 45 não tem banheiro com privada). Das residências que têm banheiro com privada, cerca de metade lança o esgoto todo a céu aberto, não fazendo uso de fossas. E por fim, foi relatado que no Sítio Brito muitas das famílias não possuem banheiro com privada, cerca de 80%; e no Sítio Cedro, quase todos os domicílios não têm.

Figura 4.20 - a) Fossa rudimentar no Sítio Brito; b) Lançamento pontual de esgoto bruto no Povoado Várzea Redonda; c) Lançamento de águas cinzas a céu aberto, regando plantas e animais consumindo.



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Fica evidente como toda a zona rural do município ainda é precária no que diz respeito a existência de soluções sanitárias de esgotamento satisfatórias. Todas as situações descritas colocam os moradores em contato direto com essas águas servidas e contaminam o solo, provocando assim mau cheiro e a presença de vetores parasitários (ratos, baratas, etc). Em alguns casos, onde as residências não possuem banheiro com privada (no caso de Ibiara/PB merecem destaque o Sítio Brito e Cedro) a situação é ainda mais vulnerável, pois os moradores ficam em contato direto com as fezes, aumentando os riscos já citados. Logo, a situação do esgotamento sanitário na zona rural, acaba deixando

essas populações expostas a um ambiente altamente deletério a sua própria qualidade de vida e para o ambiente ao seu redor.

É possível concluir que o atual cenário do serviço de esgotamento sanitário de Ibiara/PB, com as situações críticas de despejo de esgoto a céu aberto na zona urbana e na zona rural, contribui para a contaminação do solo, poluição dos corpos hídricos próximos ao município e resulta em elevados riscos à saúde da população que tem contato direto com o esgoto.

4.5 Análise crítica dos planos diretores de esgotamento sanitário da área de planejamento

A principal função do Plano Diretor de esgotamento sanitário é assegurar o bem-estar geral, de modo a preservar o meio ambiente, promover qualidade de vida para a população e garantir desenvolvimento urbano sustentável para a cidade. Atualmente, a Prefeitura de Ibiara/PB não possui uma estrutura de planejamento ou planos específicos de ações para a prestação do serviço, não havendo Plano Diretor de Esgotamento Sanitário (PDES), Plano Municipal de Esgotamento Sanitário (PMES), gestão participativa, conselho municipal e nem entidade de regulação específica que possam oferecer ao município diretrizes para o esgotamento sanitário.

Porém, o município de Ibiara/PB apresenta um Código de Posturas, instituído pela Lei Municipal 367/2009, que serve como um instrumento para auxiliar no planejamento e controle da prestação do serviço. A lei contém medidas de política administrativa, para disciplinamento da construção civil, da higiene, da ordem pública e do funcionamento de estabelecimentos.

O Capítulo I, Seção II, que diz à higiene das vias públicas no município, no Art. 11, determina que, não existindo no logradouro rede de esgoto, as águas utilizadas nos sanitários deverão ser canalizadas pelo próprio proprietário ou inquilino para a fossa existente no imóvel.

Ainda que o Código de Posturas ofereça algum suporte no planejamento da prestação desse serviço, ele não abrange de maneira completa todos as questões e regulações necessárias para que a prestação se faça de forma universalizada em toda a extensão do município. Além disso, não identifica pontos divergentes ou conflitantes com relação ao disposto na legislação como: a prestação do serviço abranger não somente a

infraestrutura, mas também a gestão dos serviços, o processo participativo, a questão da qualidade dos serviços prestados.

4.6 Identificação de principais fundos de vale, corpos d'água receptores e possíveis áreas para locação de ETE

A cidade de Ibiara/PB está inserida na sub-bacia de drenagem C5 que possui área igual a 19,6 km² e taxa de impermeabilização de 2,15%. As microbacias presentes nessa área são cinco, demarcadas por um rio principal e seus afluentes. Estes corpos d'água estão em leito natural, exceto por pequenos trechos canalizados que cortam a cidade, possuem áreas com conservação das margens, mas também possui características de urbanização e outras ações antrópicas nas áreas rurais em outros trechos. Analisando as características locais, foram escolhidos dois principais fundos de vale e possíveis corpos receptores para disposição do esgoto tratado, como mostra a Figura 4.21.

O fundo de vale I evidencia a existência de cobertura vegetal das margens, com uma ampla faixa de solo úmido, havendo ocupação urbana próximo a margem direita do rio, pontos de lançamento de esgoto a céu aberto e na margem esquerda tem-se solo exposto. Já o fundo de vale II, apesar de estar localizado dentro do perímetro urbano, não possui urbanização nas margens, apresentando conversação da mata ciliar, e a principal atividade antrópica são áreas de cultivo agrícola (Figura 4.22).

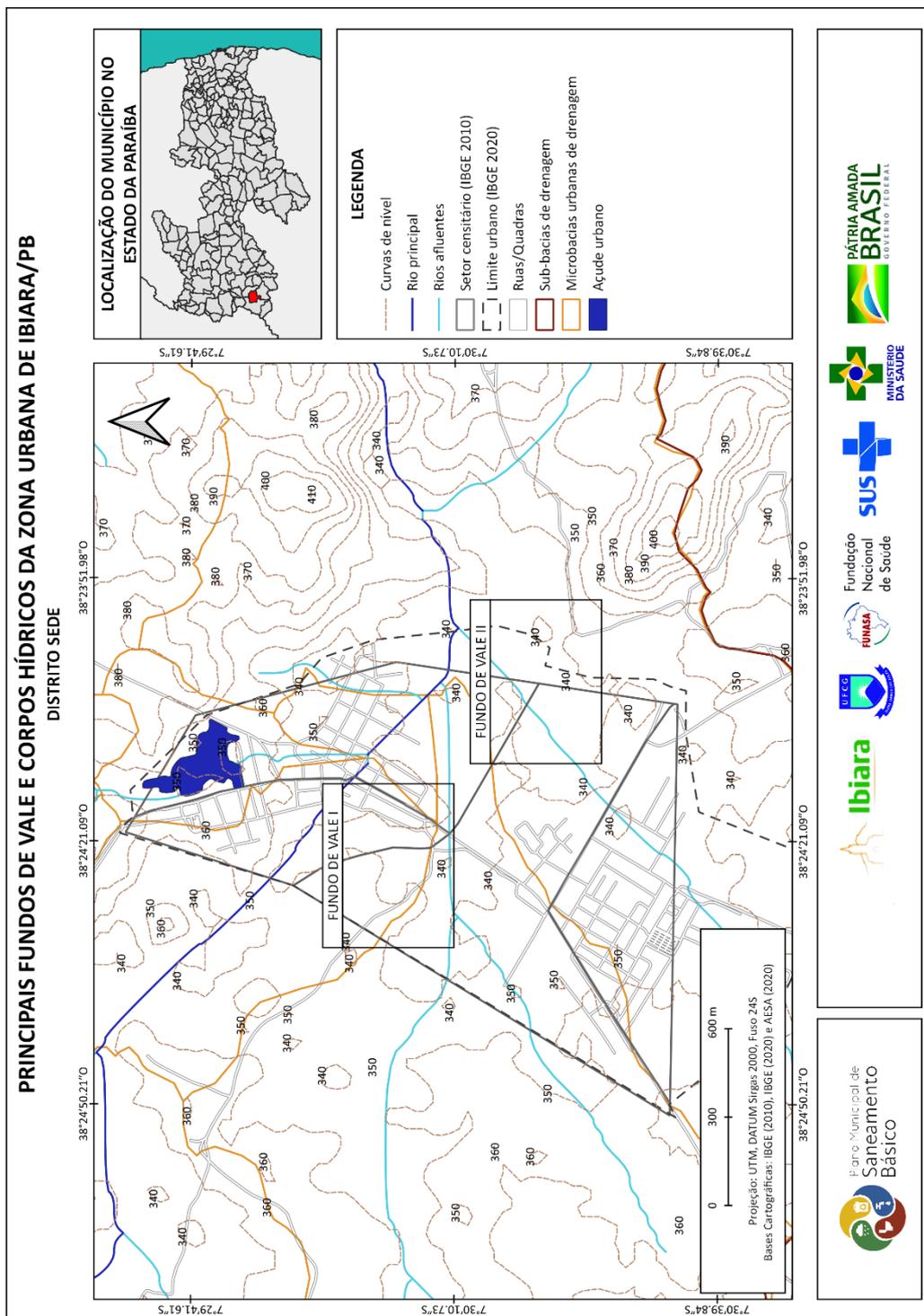
Indica-se o fundo de vale II como o mais adequado para a construção de uma futura ETE, possibilitando todo o sistema funcionar por gravidade, sem a necessidade de estações elevatórias, que aumentam os custos de construção e manutenção do sistema, e o rio principal dessa área deverá receber o esgoto tratado. Por estar localizado relativamente próximo à área urbanizada, também se reduz custos com tubulações, poderá atender as áreas de crescimento urbano e é também possibilita o reuso do esgoto tratado (Figura 4.22).

A cidade possui uma rede coletora de esgotos que recebe apenas as águas cinzas de parte dos domicílios e são redes de fundo de lote, que necessitam de uma manutenção constante e apresentam problemas recorrentemente. Para que o esgoto seja transportado para o tratamento de forma adequada, deve-se construir uma rede completa de coleta e transportes de esgotos de forma a atender toda a população urbana do município, sabendo que a rede existente não é adequada (esse traçado será proposto nas próximas etapas de

planejamento do PMSB). Dessa forma, fez-se um traçado preliminar de interceptores de esgotos e emissário até o local indicado para a construção da ETE, partindo da área urbanizada e segundo o curso natural do rio, como pode ser observado na Figura 4.23.

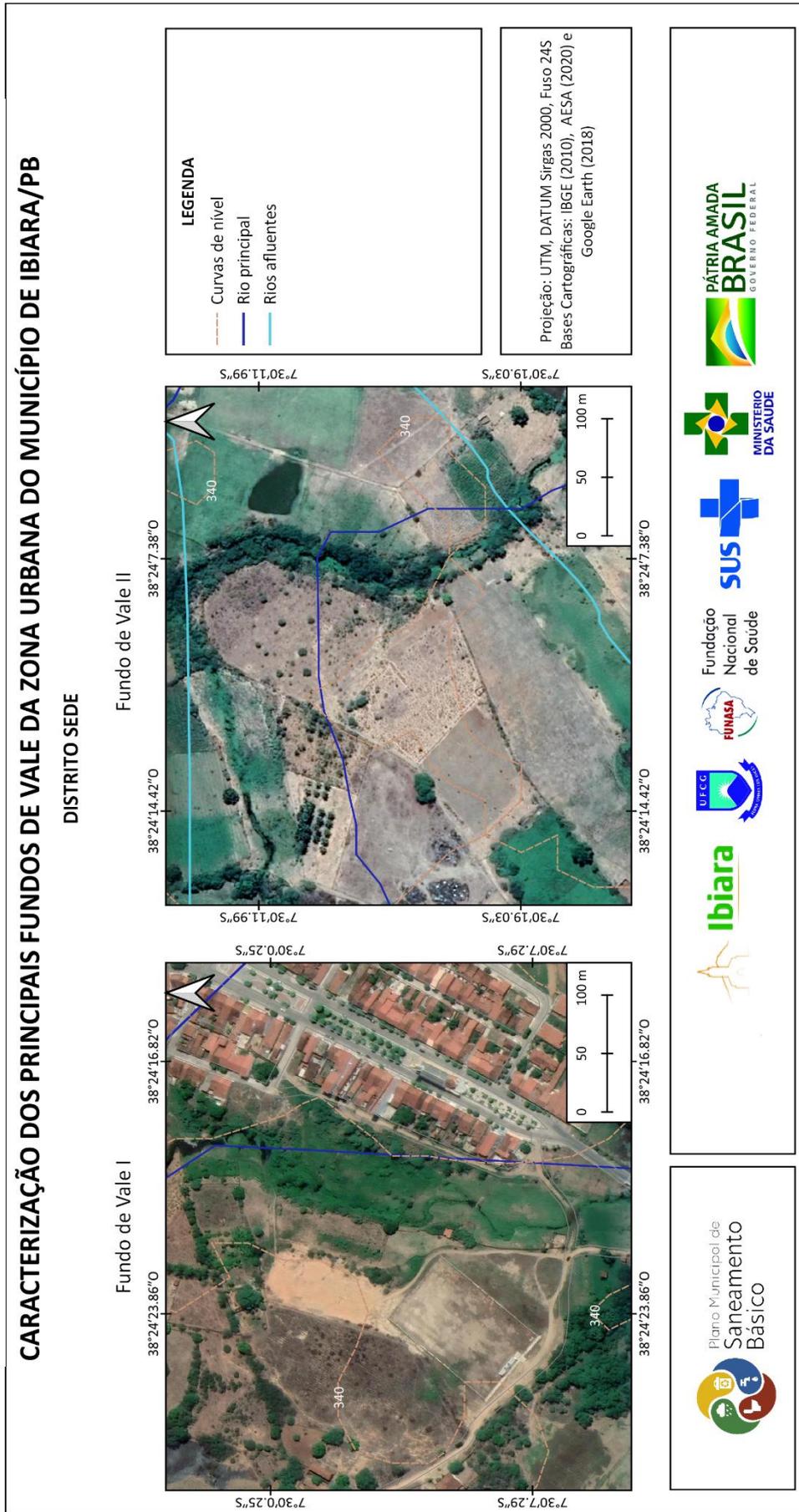
Se faz necessário o Estudo de Impacto Ambiental para avaliar a adequação da área escolhida para a instalação da ETE, bem como verificar as condições do entorno, o tipo de propriedade, além da avaliação da necessidade de desapropriação, compra ou aluguel do terreno. Deve ser realizado estudo para verificação da capacidade de depuração das águas, de forma a buscar uma melhor adequação na escolha da tecnologia e eficiência de tratamento a ser requerida em projeto, e avaliada a possibilidade de reuso do esgoto tratado em atividades agrícolas por meio de um plano de reuso para reaproveitamento dessas águas.

Figura 4.21 - Identificação dos principais fundos de vale e corpos hídricos de Ibiara/PB



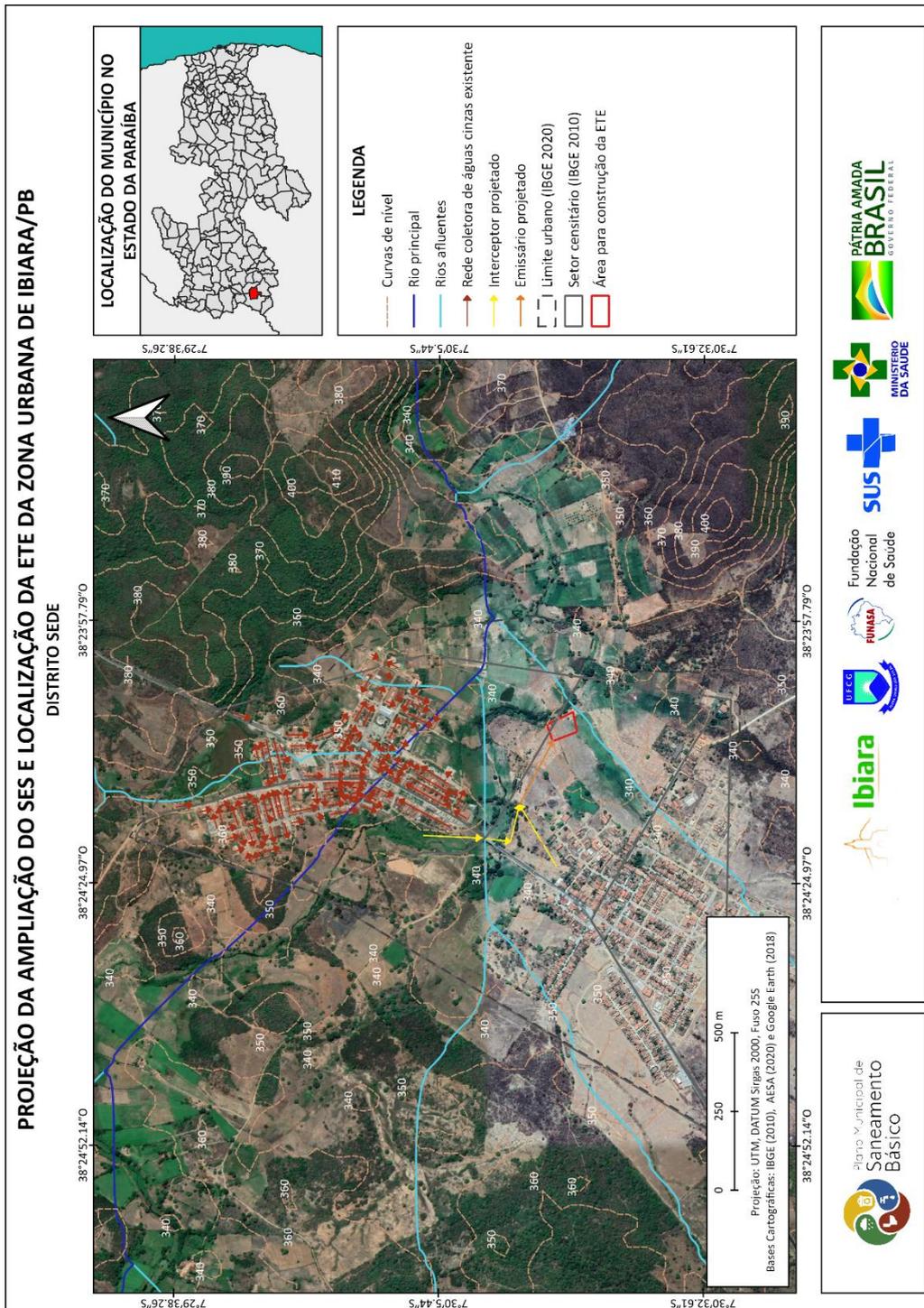
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021)

Figura 4.22 - Caracterização dos principais fundos de vale da zona urbana de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021)

Figura 4.23 - Traçado preliminar da extensão da rede e localização futura da ETE



Fonte: PMSB-PB/UFCCG (2021)

4.7 Balanço entre geração de esgoto e capacidade do sistema existente na área de planejamento

4.7.1 Zona Urbana

▪ Distrito Sede

Considerando a variável “Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes”, obtida a partir do Censo do IBGE (2010), foi possível estimar a população urbana por setor censitário do Distrito Sede do município (Tabela 4.4).

Tabela 4.4 - População por setor censitário localizado na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

Setor censitário	População (hab.)
1	687
2	930
3	975
4	868
1	205
TOTAL	3.665

Fonte: Adaptado de IBGE (2010).

De acordo com Brasil (2015), o consumo per capita de água (q) para o município de Ibiara/PB, que tem população de 3.665 habitantes, é de 150 L/hab./dia, conforme mostrado na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Consumo per capita de água conforme população

População (hab.)	Consumo per capita (L/hab./dia)
até 6.000	de 100 a 150
de 6.000 até 30.000	de 150 a 200
de 30.000 até 100.000	de 200 a 250
acima de 100.000	de 250 a 300

Fonte: BRASIL (2015).

Pela norma técnica NBR 7.229 (ABNT, 1993), o valor do coeficiente de retorno de esgoto (C) foi estimado em 0,8. Assim, pôde-se calcular a vazão máxima (Equação 4.1); vazão média, no dia de maior contribuição (Equação 4.2); vazão média anual

(Equação 4.3); e, vazão mínima anual (Equação 4.4); por setor censitário urbano. Os resultados são apresentados na Tabela 4.6.

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot P \cdot q \cdot C}{86400} \quad (4.1)$$

$$Q_{med,D} = \frac{k_1 \cdot P \cdot q \cdot C}{86400} \quad (4.2)$$

$$Q_{med,A} = \frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \quad (4.3)$$

$$Q_{m\acute{i}n} = \frac{k_3 \cdot P \cdot q \cdot C}{86400} \quad (4.4)$$

Onde, as vazões são dadas em L/s; k_1 é o coeficiente do dia de maior contribuição, igual a 1,2; k_2 é o coeficiente da hora de maior contribuição, igual a 1,5; e k_3 é a relação entre a vazão mínima e a vazão média anual, igual a 0,5.

Tabela 4.6 - Vazões sanitárias, por setor censitário urbano, no município de Ibiara/PB

Setor censitário	Vazões sanitárias (L/s)			
	Máxima	Média diária	Média anual	Mínima anual
1	1,7	1,1	1,0	0,5
2	2,3	1,6	1,3	0,6
3	2,4	1,6	1,4	0,7
4	2,2	1,4	1,2	0,6
TOTAL	8,6	5,7	4,9	2,4

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

Com base na vazão máxima total para a área urbana de Ibiara/PB, de 9,1 L/s, foi possível dimensionar a tubulação para um futuro emissário. No dimensionamento, assume-se que os condutos trabalham como canais, submetidos à pressão atmosférica, sendo o cálculo possível a partir da equação de Manning (Equação 4.5).

$$\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} = 0,1558D^{\frac{8}{3}} \quad (4.5)$$

Onde: n é o coeficiente de rugosidade de Manning; I é a declividade da tubulação em m/m; e, D é o diâmetro do tubo em metros.

Para o atendimento de todos os setores censitários do distrito sede, utilizando tubulação de PVC com coeficiente de rugosidade (n) igual a 0,013 e declividade de 2%,

seria necessário um emissário de 150 mm para conduzir todo o efluente produzido na zona urbana, considerando que o sistema funcionasse recebendo apenas a vazão de esgotos. Já para uma tubulação de concreto, com n igual a 0,015 e mesma declividade, obtém-se o diâmetro necessário para o emissário de 150 mm.

Buscando um cenário mais próximo da realidade atual, foi estimada a população urbana do município para o ano de 2020, visando avaliar se o diâmetro do emissário estimado anteriormente é suficiente para conduzir o esgoto gerado pela atual população. Para isso, a taxa de urbanização do Censo IBGE (2010) foi multiplicada pela população estimada atualmente. Os valores obtidos para o município de Ibiara/PB são apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - População urbana estimada para o município de Ibiara/PB

Taxa de urbanização IBGE 2010 (%)	População Estimada 2020 (hab.)	
	Total (IBGE, 2020)	Urbana
61,12	5.903	3.608

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A metodologia de cálculo das vazões sanitárias produzidas e dimensionamento da tubulação do emissário em concreto e PVC também seguiram a norma técnica NBR 7.229 (ABNT, 1993) e os resultados estão na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Vazões sanitárias, para o ano de 2020, no município de Ibiara/PB

População (hab.)	Vazões Sanitárias (L/s)				Diâmetro do emissário (mm)	
	Máxima	Média diária	Média anual	Mínima anual	PVC	Concret o
3.608	9,0	6,0	5,0	3,1	150	150

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Verifica-se que o diâmetro do emissário para a população projetada de 2020 é o mesmo que o estimado para população em 2010. Dessa forma, havendo a expansão da rede coletora para atender todos os domicílios do Distrito Sede do município, não haveria a necessidade de construir um emissário de diâmetro maior que 150 mm.

▪ *Distrito Cachoeirinha*

Da mesma forma que se estimou a vazão de esgotos produzida no distrito sede de Ibiara/PB, calculou-se para o Distrito Cachoeirinha, que apresenta urbanização significativa no setor censitário 10. Considerando a variável “Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes”, obtida a partir do Censo do IBGE (2010), estimou-se a população para o setor censitário em questão. A metodologia de cálculo de vazões e dimensionamento da tubulação do emissário também seguiram as normas descritas anteriormente e o resultado observa-se na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Vazões sanitárias e diâmetro do emissário do distrito Cachoeirinha, no município de Ibiara/PB

Setor censitário	População	Vazões sanitárias (L/s)				Diâmetro do emissário (mm)	
		Máxima	Média diária	Média anual	Mínima anual	PVC	Concreto
10	205	0,5	0,3	0,3	0,1	100	100

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

4.7.2 Zona Rural

Devido à ausência de uma série histórica de dados, por setor censitário, não foi possível estimar a população do setor 8 (Povoado Várzea Grande) para o ano de 2020, dessa forma, utilizou-se os dados de população do censo de 2010 do IBGE para a estimativa de população, vazões e dimensionamento do emissário.

Considerando a variável “Moradores em domicílios particulares permanentes ou população residente em domicílios particulares permanentes”, obtida a partir do Censo do IBGE (2010), obteve-se a população rural do setor censitário 8. A metodologia de cálculo de vazões e dimensionamento da tubulação do emissário seguiu a norma técnica NBR 7.229 (ABNT, 1993), também utilizada para as estimativas da zona urbana. Os resultados estão dispostos na Tabela 4.10.

Tabela 4.10 - Vazões sanitárias e diâmetro do emissário, no povoado de Ibiara/PB

Setor censitário	População	Vazões sanitárias (L/s)				Diâmetro do emissário (mm)	
		Máxima	Média diária	Média anual	Mínima anual	PVC	Concreto
8	222	0,6	0,4	0,3	0,2	100	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Os diâmetros estimados para os emissários do sistema de esgotamento do setor censitário 8 é de 100 mm, para a população no ano de 2010. Não há como comparar com o emissário existente, pois nesses locais os sistemas são compostos apenas por coletores secundários de esgoto.

4.8 Verificação da existência de ligações clandestinas de águas pluviais ao sistema de esgotamento sanitário

Existe a influência das águas de chuva na rede coletora de esgotos como também o lançamento de esgotos diretamente no sistema de drenagem pluvial, como pode-se observar a partir do mapa da Figura 4.4. Isto ocorre ao longo de todo o sistema de drenagem.

A rede e os dispositivos de drenagem estão presentes somente em parte da zona urbana, a maioria da drenagem ocorre superficialmente, mas ao longo de toda a rede de drenagem existente, ela recebe esgoto, o que caracteriza uma rede mista no município. Isso causa, em certas ruas, quando chove, extravasamentos e retorno do esgoto para as casas, gerando incômodos como mal cheiro e presença de vetores, conforme relatado pela população nas audiências públicas e verificado em visitas. Isso foi verificado na Rua Manoel Arruda Cavalcante, onde passa um canaleta de drenagem de pedra, que recebe esgoto (Figura 4.24) e no Bairro Ibiarinha, que existe uma canaleta que recebe esgoto e desagua no Rio Santa Maria.

Figura 4.24 – Canaleta de drenagem que recebe esgoto na Rua Manoel Arruda Cavalcante



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

4.9 Estrutura organizacional responsável pelo serviço de esgotamento sanitário

A estrutura organizacional do município objetiva esclarecer as responsabilidades de cada órgão, com a finalidade de aproximar as ações de regulação, fiscalização e mediação dos consumidores e agentes setoriais. Atualmente, o serviço de esgotamento sanitário do município é administrado diretamente pela Prefeitura de Ibiara/PB, sendo o planejamento, a execução e a fiscalização atribuições da Secretária de obras e urbanismo, sem a cobrança de taxas aos usuários.

As agências reguladoras são, normalmente, criadas por de leis que estabelecem a fiscalização, controle e, sobretudo, o poder regulador incidente sobre serviços delegado a terceiros. Em se tratando do município de Ibiara/PB, não há leis municipais direcionadas aos serviços de saneamento, nem plano municipal de esgotamento sanitário, não tem plano diretor; de modo que a regulação municipal, no que diz respeito ao esgotamento sanitário, é baseada no Código de Postura de 2009.

Por não haver, no município, uma regulação voltada, especificamente, para o serviço de esgotamento, a fiscalização é frágil, o que inviabiliza o planejamento do serviço, bem como do seu controle de qualidade. Diante desta realidade, a Prefeitura segue na expectativa da criação da regionalização da prestação dos serviços de saneamento no estado da Paraíba, para que medidas mais satisfatórias, tanto na

responsabilidade quanto na regulação do serviço, sejam mais bem esclarecidas e colocadas em prática.

Atualmente, a organização da prestação do serviço dentro da secretária de obras e urbanismo ocorre da seguinte forma: o funcionário responsável pela gestão do esgotamento sanitário é o secretário de infraestrutura. Além disso, a secretaria não chega a ter funcionários específicos para realizar os serviços relacionados ao esgotamento, só quando surge alguma demanda ou eventual problema a secretaria desloca o funcionário contratado, responsável por todos os serviços gerais e obras, e contrata funcionários, sob regime de diária, para auxiliar nos serviços. O Quadro 4.3 apresenta os recursos humanos e suas atribuições na prestação do serviço de esgotamento sanitário no município, bem como a Figura 4.25 mostra o organograma da estrutura responsável pelo serviço sanitário do município.

Além da regulação e o controle dos serviços, a estrutura organizacional deve garantir a participação do consumidor nas decisões pertinentes do setor regulado. No caso de Ibiara/PB, a Prefeitura não dispõe de uma formalização referente à participação da população, já que no município não tem conselhos municipais voltados para o saneamento e os conselhos existentes não debatem o tema. Desta forma, a participação do consumidor se dá por meio de um canal de atendimento, disponibilizado pelo prestador do serviço, para receber reclamações e sugestões da população. As demandas e reclamações referentes ao serviço de esgotamento sanitário são requeridas diretamente na secretaria de obras e urbanismo, através de mensagens telefônicas encaminhadas aos funcionários da secretaria ou no site da Prefeitura.

Quadro 4.3 - Recursos humanos e atribuições na prestação do serviço de esgotamento sanitário do município

Cargo/ Função	Sector	Atribuição	Qtd. de Empregados	Escolaridade	Vínculo com a prestadora
Secretário de obras e urbanismo	Secretária de obras e urbanismo	Planejamento Regulação Fiscalização Execução	1	Ensino Médio Completo	Contratado
Auxiliar de serviços gerais e obras	Secretária de obras e urbanismo	serviços gerais e obras	1	Ensino Médio Incompleto	Contratado

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

Figura 4.25 - Organograma da estrutura responsável pelo serviço sanitário do município



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

4.10 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de esgotamento sanitário

O Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB) oferece à população uma ferramenta online para controle social das receitas e despesas dos Governos Estadual e Municipais do Estado: O Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES). Neste banco de dados, o planejamento orçamentário retirado da Lei Orçamentária Anual (LOA) e o Orçamento Autorizado para Execução de gastos públicos são disponibilizados pelos gestores. Os custos com atividades envolvendo o esgotamento sanitário orçamentados e autorizados no município de Ibiara/PB para os últimos cinco anos estão apresentados na Tabela 4.11.

De acordo com a Lei Orçamentária Anual de 2020 (Lei Nº 490, de 2019), que estimou a receita e fixou as despesas do município para o exercício do ano de 2020, a Secretaria de Obras e Urbanismo recebeu 16,09% (R\$ 4.679.624,00) da receita da Prefeitura e, de acordo com o Quadro Detalhado da Despesa Fixada por Unidade Orçamentária (Q.D.D), 15,13% (R\$708.000,00) desse valor é destinado para os serviços relacionadas diretamente ao esgotamento sanitário. A Lei Orçamentária Anual (LOA) e o Orçamento Autorizado para Execução de gastos públicos, descritos na Tabela 4.11, mostram que, para o ano de 2020, especificamente para as obras e ações referentes ao

esgotamento sanitário do município, os valores orçados foram de R\$ 964.000,00. Conforme a Tabela 4.11, foi autorizado do orçamento R\$2.670.000,00 equivalente a 276,97% do valor orçado. Já em 2021, os valores autorizados (R\$904.587,00) corresponderam a 92,34 % do valor orçado (R\$ 979.587,00).

Tabela 4.11 – Detalhamento das despesas e investimentos orçados/autorizados com relação aos serviços de esgotamento sanitário, em Ibiara/PB

ANO		SERVIÇO				TOTAL
		Construção e Recuperação de Rede de Esgotos	Construção de Módulos Sanitários na Z. Urbana	Construção de Módulos Sanitários na Z. Rural	Implantação de Melhorias Sanitárias Domiciliares	
2017	Orçado	R\$457.000,00	R\$92.000,00	R\$92.000,00	-	R\$641.000,00
	Autorizado	R\$5.541,00	R\$6.500,00	R\$12.478,00	-	R\$24.519,00
2018	Orçado	R\$428.500,00	R\$104.500,00	R\$212.100,00	R\$419.500,00	R\$1.164.600,00
	Autorizado	R\$28.474,00	R\$6.100,00	R\$7.100,00	R\$419.500,00	R\$461.174,00
2019	Orçado	R\$106.500,00	R\$104.800,00	R\$212.800,00	-	R\$424.100,00
	Autorizado	R\$43.500,00	R\$76.800,00	R\$210.700,00	-	R\$331.000,00
2020	Orçado	R\$397.400,00	R\$107.872,00	R\$202.728,00	R\$256.000,00	R\$964.000,00
	Autorizado	R\$2.400,00	R\$105.872,00	R\$1.728,00	R\$2.560.000,00	R\$2.670.000,00
2021	Orçado	R\$405.904,00	R\$111.431,00	R\$208.852,00	R\$253.400,00	R\$979.587,00
	Autorizado	R\$405.904,00	R\$36.431,00	R\$208.852,00	R\$253.400,00	R\$904.587,00

Fonte: SAGRES (2021).

Evidencia-se que para todos os anos analisados na Tabela 4.11, a partir de 2019, o valor autorizado sempre ficou acima de 70% do valor orçado. Porém, apesar do valor orçado, em 2021, ter sido todo aprovado, as ações de esgotamento autorizadas em questão, sozinhas, não garantem o pleno desenvolvimento, ampliação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário no município.

Importante destacar que a Prefeitura de Ibiara/PB, nos últimos anos, não participou de convênios com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) que envolvessem obras ou serviços diretamente ligados a promoção ou melhoria do esgotamento sanitário no município.

Na LOA para o ano de 2020 as despesas com pessoal e encargos sociais foi de R\$ 9.734.096,00 (33,46% do orçamento total do município); porém, não foram fixadas quanto deste valor é destinado para a secretaria de Obras e Urbanismo, não sendo especificado qual valor deve ser utilizado na estrutura organizacional responsável pelo

planejamento, execução e fiscalização do serviço de esgotamento sanitário (Tópico 4.9). Vale destacar ainda que, apesar da Secretaria de Obras e Urbanismo ser responsável pela execução e estrutura organizacional do serviço de esgotamento sanitário, parte das ações voltadas para esgotamento no orçamento autorizado para execução de gastos públicos, estão alocados na secretaria de saúde.

Não foi repassado quanto do valor orçado/autorizado é destinado especificamente para os custos operacionais, despesas com funcionários e reparos com o sistema de esgotamento sanitário. Estas despesas também não são discriminadas no SAGRES. Como estas informações também não se encontram disponíveis em fontes secundárias de dados, trabalhou-se com estimativas de custo de acordo com metodologia estabelecida por Pessoa (2019), utilizando como base a estimativa populacional urbana para o ano de 2020, detalhada no Tópico 4.7, e a porcentagem de área habitada com domicílios atendidos por rede coletora de esgotos (Tabela 4.2).

Na zona urbana de Ibiara/PB, estima-se que em 2020 a população era de 3.608 habitante e que 41,1% da área habitada possui domicílios atendidos por rede coletora de esgotos, faltando para a universalização do serviço cerca de 2.125 habitantes serem atendidos. O custo estimado de investimento para a construção da rede coletora para essa população é de R\$ 3.235.123,68; neste valor estão inclusos os custos de todos os elementos referentes à rede, como coletores principais e secundários, poços de visita, poços de inspeção e interceptores, entre outros.

No que se refere ao tratamento, estimou-se o valor de construção de uma ETE para atender a população da cidade de Ibiara/PB em 2020, ou seja, 3.608 habitantes. Para esta estimativa de custo foram levantadas diversas associações de tecnologias de tratamento adequadas à faixa populacional do município. Destaca-se que, de acordo com a metodologia de Pessoa (2019), as Lagoas de Estabilização possuem menor custo associado, sendo a solução mais comumente utilizadas. Entretanto, há a necessidade de uma análise mais detalhada para determinar qual a solução deverá ser adotada (Tabela 4.12).

Tabela 4.12 - Custo de investimento para construção de ETE por associação de tecnologia

Associação de tecnologias de tratamento	Custo
UASB	R\$ 550.520,68
UASB + Filtro Biológico Percolador	R\$ 954.495,11
UASB + Filtro Anaeróbio	R\$ 753.459,29
UASB + Escoamento Superficial	R\$ 637.036,22
UASB + Lagoas	R\$ 802.663,98
Lagoa Anaeróbia + Lagoa Facultativa ou Lagoa Facultativa	R\$ 222.377,34

Fonte: Adaptado de Pessoa (2019).

O cálculo da taxa de cobrança mensal, por habitante, foi feito a partir do custo mensal com operação da rede e da ETE. No cálculo dos custos de operação estão inclusas características de adensamento populacional; ligação/funcionário; declividade média; porte populacional; índice de atendimento com o serviço e as associações de tecnologia de tratamento de esgoto. Destaca-se que os principais custos na operação de coleta e tratamento de esgoto se referem a recursos humanos, com pessoal próprio ou serviços terceirizados.

A Tabela 4.13 apresenta os dados referentes ao custo mensal com operação do Sistema de Esgotamento Sanitário (rede coletora e tratamento) de Ibiara/PB e as taxas de cobrança para a situação em que haja a universalização. Para calcular a taxa de cobrança por domicílio, multiplicou-se a taxa de cobrança por habitante pelo número de habitantes por domicílio da zona urbana de acordo com o IBGE (2010).

Tabela 4.13 - Custos com operação do SES e taxa de cobrança mensal para a população urbana com atendimento universalizado

Custo Mensal por Componente do SES	
Rede Coletora	R\$ 19.871,73
Tratamento	R\$ 9.205,72
Total	R\$ 29.077,44
Taxa de Cobrança	
Habitante/mês	R\$ 8,06
Domicílio/mês (IBGE, 2010)	R\$ 25,58

Fonte: Adaptado de Pessoa (2019).

Como não há no município cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário, o mesmo não apresenta sustentabilidade econômica para os serviços de operação e manutenção do sistema, sendo integralmente custeados pelo prestador, visto que os

investimentos e custos associados à prestação dependem do orçamento municipal ou financiamento público de ordem Estadual e Federal, principalmente quando se trata de investimentos em obras. Mesmo que exista sistema coletivo em parte da área urbana, o atendimento não é universalizado e o serviço ainda é ineficiente.

O art. 29, I, da Lei 14.026/2020 determina que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos. A lei determina ainda, que a cobrança de taxas para abastecimento de água e esgotamento sanitário, poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente. Desta forma, o município não atende ao que está previsto em lei no que se refere a uma prestação de serviços com sustentabilidade econômico-financeira, fazendo-se necessário que na etapa do prognóstico do PMSB, seja indicado algum mecanismo de cobrança pelo serviço, considerando a capacidade de pagamento pela população.

4.11 Caracterização da prestação dos serviços segundo indicadores

O uso de indicadores vem se tornando uma prática cada vez mais crescente no Brasil e no mundo, pois se apresenta como uma medida quantitativa da eficiência e da eficácia da prestação de um determinado serviço, da regulação existente e do planejamento de ações, podendo considerar tanto os aspectos específicos da atividade desenvolvida ou do comportamento dos sistemas ao longo de vários anos.

A caracterização da prestação do serviço de esgotamento sanitário pode ser feita através do uso de indicadores econômico-financeiros, administrativos, operacionais e de qualidade. Os indicadores têm como finalidades principais informar, avaliar e definir critérios, em diferentes âmbitos de atuação do município, subsidiando a tomada de decisões e o gerenciamento de ações por parte dos políticos, gestores, técnicos ou o público em geral.

O produto E deste Plano de Saneamento tem como metas a elaboração de indicadores a serem utilizados para o acompanhamento da implantação do PMSB no município, estabelecer os mecanismos e procedimentos que combinem a avaliação quantitativa e qualitativa dos serviços de saneamento e determinar como os resultados da

avaliação serão divulgados. Para esta etapa do diagnóstico foram usados apenas os indicadores que irão auxiliar na caracterização e avaliação da situação atual dos serviços de esgotamento sanitário no município.

A escolha dos indicadores foi realizada, prioritariamente, a partir daqueles já estabelecidos no SNIS, sofrendo adaptações quando necessário. Como a maioria dos municípios paraibanos de pequeno porte não apresentam muitos dados referentes ao serviço de esgotamento sanitário disponível no SNIS, foram também usados para a construção dos indicadores, os dados disponíveis no IBGE, além de informações obtidas através de visitas de campo, relatos de técnicos e questionários aplicados à população durante as audiências públicas realizadas em Ibiara/PB.

Considerando os dados disponíveis para o município, os indicadores usados neste diagnóstico estão separados em três categorias: Indicadores econômico-financeiros e administrativos; Indicadores operacionais de esgotos e Indicadores de qualidade do serviço (Quadro 4.4).

Quadro 4.4 - Indicadores da prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário

INDICADORES ECONÔMICO-FINANCEIROS E ADMINISTRATIVOS		
Indicador e Equação	Unidade	Fonte dos Dados
$\text{Índice de produtividade} = \frac{\text{Quantidade de economias ativas de esgotos}}{\text{Quantidade total de empregados próprios}}$	eco./emp.	SNIS
$\text{Índice de arrecadação} = \frac{\text{Volume de esgoto faturado}}{\text{Volume de esgoto coletado}}$	%	Prestador/SNIS
INDICADORES OPERACIONAIS		
Indicador e Equação	Unidade	Fonte dos Dados
$\text{Índice de atendimento urbano por rede de esgoto ou pluvial} = \frac{V017(\text{zona urbana})}{V001(\text{zona urbana})} \cdot 100$	%	IBGE
$\text{Índice de atendimento total por rede de esgoto ou pluvial} = \frac{V017(\text{total})}{V001(\text{total})} \cdot 100$	%	IBGE
$\text{Índice rural de atendimento por serviço de esgoto}^1 = \frac{V018(\text{zona rural}) + V017(\text{zona rural})}{V001(\text{zona rural})} \cdot 100$	%	IBGE
$\text{Índice de cobertura de rede coletora} = \frac{\text{Área com rede coletora}}{\text{Área habitada da macha urbana}} \cdot 100$	%	Mapa do SES
$\text{Extensão da rede de esgoto por área} = \frac{\text{Extensão da rede de esgotos}}{\text{Área com rede}} \cdot 1.000$	m/m ²	Mapa do SES

Quadro 4.4 - Indicadores da prestação do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

INDICADORES OPERACIONAIS		
Indicador e Equação	Unidade	Fonte dos Dados
$\text{Índice de tratamento de esgoto} = \frac{\text{Volume de esgoto tratado}}{\text{Volume de esgoto coletado}} \cdot 100$	%	SNIS
$\text{Índice de cobertura da ETE} = \frac{\text{Área de rede coletora com esgoto tratado}}{\text{Área habitada da mancha urbana}} \cdot 100$	%	Mapa do SES
INDICADOR DE QUALIDADE		
$\text{Duração média de reparos} = \frac{\text{Média do tempo entre a reclamação e o reparo}}{\text{Número de reclamações registradas}}$	h/ocorrência	Questionários aplicados à população

Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021) ¹ V018 (zona rural) = Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa séptica na zona rural; V017 (zona rural) = Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial na zona rural; V001 (zona rural) = Quantidade de domicílios existentes na zona rural.

4.11.1 Indicadores econômico-financeiros e administrativos

- *Indicador de Produtividade do Sistema de Esgotamento Sanitário*

A produtividade do sistema de esgotamento sanitário é calculada pela Equação 4.6. Este valor refere-se ao número de economias por funcionário, sendo adaptado do “*IN002* do SNIS – Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio”. Esta adaptação foi feita, pois o *IN002* mede a produtividade dos dois sistemas conjuntamente e o município de Ibiara/PB possui diferentes prestadores de serviço para o esgotamento sanitário e abastecimento de água.

$$\text{Índice de produtividade} = \frac{\text{Quantidade de economias ativas de esgotos}}{\text{Quantidade total de empregados próprios}} \quad (4.6)$$

Para o número de economias ativas de esgoto foi considerado o número de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial, que foi obtido utilizando a população urbana estimada para o ano de 2020, descrita no item 4.7 desde diagnóstico, sendo de 3.608 habitantes e o número de pessoas por domicílios do IBGE (2010) para o município de Ibiara/PB que é de 3,17 pessoas/domicílios. A partir do mapeamento do sistema de esgotamento do município, realizado em conjunto com o Comitê Executivo e técnicos municipais, determinou-se que a área atendida por rede coletora é igual a 41,1%.

Então, foi possível estimar quantidade de domicílios no município, dividindo-se a população urbana pelo número de pessoas por domicílios, dando aproximadamente 1.137 domicílios no município em 2020; o mesmo foi multiplicado pela porcentagem de área atendida por rede coletora, chegando à quantidade de economias ativas de esgotos de 467 domicílios.

Entretanto, a Prefeitura não possui empregados próprios destinados especificamente ao serviço de esgotamento. Dessa forma, o índice de produtividade para o município de Ibiara/PB é nulo, destoando da média estadual e nacional do indicador *IN002* em 2019, iguais a 447,6 e 734,1, respectivamente.

- *Indicador de Arrecadação do Sistema de Esgotamento Sanitário*

O indicador de arrecadação permite avaliar a taxa contributiva em relação ao serviço de esgotamento no município. Dessa forma, esse indicador é calculado a partir do volume do esgoto faturado informado pela Prefeitura e a estimativa do volume de esgoto gerado descrito no item 4.7 deste diagnóstico (Equação 4.7). De acordo com as estimativas realizadas para o ano de 2020, o volume total de esgotos gerados na zona urbana de Ibiara/PB é de aproximadamente 157.680 m³. Porém, como não existe cobrança pelo serviço, o indicador de arrecadação é nulo.

$$\text{Índice de arrecadação} = \frac{\text{Volume de esgoto faturado}}{\text{Volume de esgoto gerado}} \cdot 100 \quad (4.7)$$

4.11.2 Indicadores operacionais

- *Indicadores Operacionais de Atendimento da Rede Coletora de Esgotos*

Os indicadores operacionais referentes à população atendida por rede coletora apresentados pelo SNIS são o “*IN047 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto*” e “*IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água*”. Entretanto, para o município de Ibiara/PB estes indicadores não estão disponíveis na plataforma SNIS. Dessa forma, fez-se uma adaptação e eles foram calculados pelas Equações 4.8 e 4.9, com base nos dados do IBGE (2010).

$$\text{Índice de atendimento urbano por rede de esgoto ou pluvial} = \frac{V017 \text{ (urbana)}}{V001 \text{ (urbana)}} \cdot 100 \quad (4.8)$$

$$\text{Índice de atendimento total por rede de esgoto ou pluvial} = \frac{V017 \text{ (total)}}{V001 \text{ (total)}} \cdot 100 \quad (4.9)$$

Onde,

V017 (zona urbana): Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgoto ou pluvial na zona urbana;

V001 (zona urbana): Quantidade de domicílios existentes na zona urbana;

V017 (total): Quantidade total de domicílios atendidos por rede de esgoto ou pluvial;

V001 (total): Quantidade total de domicílios existentes.

Assim, para Ibiara/PB o índice de atendimento urbano por rede de esgoto ou pluvial é de 8,67% e o índice total é igual a 5,65%. Logo, os valores desses indicadores encontram-se abaixo da média estadual em 2019, igual a 64,19% para o IN047 e de 35,17% para o IN056, como também da média nacional, de 70,96% para o IN047 e de 54,06% para o IN056.

▪ *Indicador Operacional de Atendimento do Serviço de Esgotamento na zona rural*

Os indicadores de atendimento citados anteriormente são específicos para os locais onde a solução principal é a rede coletora de esgotos. Na zona rural, estes indicadores não representam a realidade encontrada, pois é mais comum a adoção de soluções individuais como fossas, podendo haver áreas com a existência de rede coletora, mas de forma menos predominante.

Assim, foi elaborado um indicador de atendimento específico para a zona rural, calculado pela Equação 4.10. Os dados utilizados para calcular este índice são do censo do IBGE (2010), que disponibiliza o detalhamento das soluções utilizadas na zona rural. É importante destacar que, como a fossa séptica é a solução individual mais adequada, não foram considerados os domicílios que utilizam fossas rudimentares.

$$\text{População rural atendida por esgoto} = \frac{V018 (\text{zona rural}) + V017 (\text{zona rural})}{V001 (\text{zona rural})} \cdot 100 \quad (4.10)$$

Onde,

V018 (zona rural): Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa séptica na zona rural;

V017 (zona rural): Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial na zona rural;

V001 (zona rural): Quantidade de domicílios existentes na zona rural.

De acordo com o IBGE (2010), na zona rural do município de Ibiara/PB nenhum domicílio era atendido por rede de esgotos ou pluvial e fossa séptica. Dessa forma, o índice rural de atendimento por serviço de esgoto é de 0%.

- *Indicador Operacional de Cobertura da Rede Coletora de Esgotos*

A partir do mapeamento do sistema de esgotamento do município, realizado em conjunto com o Comitê Executivo e técnicos municipais, foi possível delimitar as áreas onde existe rede coletora de esgotos. Com esse dado, se estabeleceu um indicador de cobertura de rede coletora (Equação 4.11), que representa a porcentagem da área total da mancha urbana habitada que possui sistema coletivo de esgotos.

Para a área habitada da mancha urbana, não foram consideradas as áreas não habitadas dentro do perímetro urbano do município estabelecido pelos setores censitários do IBGE e áreas de expansão. Em Ibiara/PB, a área atendida por rede coletora é de 316.834 m² e a mancha urbana possui no total 738.164 m². Dessa forma, o índice de cobertura de rede coletora é igual a 42,9% na cidade de Ibiara/PB.

$$\text{Índice de cobertura de rede coletora} = \frac{\text{Área com rede coletora}}{\text{Área habitada da mancha urbana}} \cdot 100 \quad (4.11)$$

- *Indicador Operacional de Extensão de Rede Coletora de Esgotos por Área*

Um indicador operacional do SNIS é o “IN021 - Extensão de rede de esgoto por ligação”. Para Ibiara/PB esse indicador não está disponível na plataforma do SNIS. Então, calculou-se um indicador a partir do dado de extensão de rede obtido no mapeamento do sistema de esgotamento sanitário, dividido pela área com rede de coleta de esgotos, de acordo com a Equação 4.12.

$$\text{Extensão de rede de esgoto por área} = \frac{\text{Extensão da rede de esgotos}}{\text{Área com rede}} \cdot 1000 \quad (4.12)$$

De acordo com o mapeamento realizado, a rede de esgotos da cidade de Ibiara/PB possui 6,1 km de extensão, e 316.834 m² de área com domicílios com rede coletora, assim o indicador de extensão de esgoto por área é igual a 0,019 m/m².

- *Indicador Operacional de Tratamento de Esgotos*

Quanto ao tratamento de esgotos, o SNIS estabelece o indicador “IN016 - Índice de tratamento de esgoto”. Porém, para o caso de Ibiara/PB este índice não está disponível no SNIS. Como a importação e/ou exportação de esgoto para o tratamento em ETE de outros municípios não ocorre com frequência na Paraíba, fez-se uma adaptação desse

índice, utilizando apenas os valores de volume de esgoto tratado e volume de esgoto gerado como indicador de tratamento, de acordo com a Equação 4.13. Como o município de Ibiara/PB não possui ETE, este índice é igual a zero.

$$\text{Índice de tratamento de esgoto} = \frac{\text{Volume de esgoto tratado}}{\text{Volume de esgoto coletado}} \cdot 100 \quad (4.13)$$

Como o município de Ibiara/PB não possui ETE, este índice é igual a zero. Este valor destoa da realidade do estado da Paraíba e do Brasil em 2019, que possuem esse índice igual a, respectivamente, 87,48% e 78,49%.

- *Indicador Operacional de Cobertura da Estação de Tratamento de Esgotos*

Ainda com relação ao tratamento de esgotos, considerando os dados de área de cobertura da rede de esgotos, levantados no mapeamento do sistema de esgotamento sanitário, estabeleceu-se um indicador de cobertura da ETE, caso o município a possua. Este indicador se refere a área que a ETE atende em relação a mancha urbana do município (Equação 4.14). Como Ibiara/PB não possui ETE, este índice é igual a zero.

$$\text{Índice de cobertura da ETE} = \frac{\text{Área de rede coletora com esgoto tratado}}{\text{Área habitada da mancha urbana}} \cdot 100 \quad (4.14)$$

4.11.3 Indicadores de qualidade

- *Indicador de Qualidade de Duração Média de Reparos na Rede Coletora de Esgotos*

Os indicadores de qualidade do serviço de esgoto do SNIS são o “IN077 - Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos” e o “IN082 - Extravasamentos de esgotos por extensão de rede”. Para o município de Ibiara/PB estes indicadores não estão disponíveis no SNIS. Então, foi criado um indicador de qualidade a partir de informações levantadas junto com a população através da aplicação de questionários, descrito na Equação 4.15.

$$\text{Duração média de reparos} = \frac{\text{Média do tempo entre a reclamação e o reparo}}{\text{Número de reclamações registradas}} \quad (4.15)$$

Em média, a população indicou que o prestador de serviço leva 2,2 dias para atender uma solicitação. A partir da amostra estudada, tem-se que o número de reclamações registradas como sendo igual a 10, logo a duração média de reparos é de 5,28 h/ocorrência. Em comparação com o valor do IN077 no ano de 2019, em âmbito estadual e nacional, iguais respectivamente a 2,86 h/extr. e 17,52 h/extr., nota-se que a duração média de reparos no sistema de esgoto do município é 84,6% maior que o dado no estado da Paraíba e menor que a média do Brasil.

No Quadro 4.5 tem-se o resumo dos indicadores da prestação SES de Ibiara/PB.

Quadro 4.5 - Indicadores do serviço de esgotamento sanitário de Ibiara/PB

Indicadores econômico-financeiros e administrativos		
Indicador	Unidade	Valor
Índice de produtividade	eco./emp.	0
Índice de arrecadação	%	0
Indicadores operacionais		
Indicador	Unidade	Valor
Índice de atendimento urbano por rede de esgoto ou pluvial	%	8,67
Índice de atendimento total por rede de esgoto ou pluvial	%	5,65
Índice rural de atendimento por serviço de esgoto	%	0
Índice de cobertura da rede coletora	%	42,9
Extensão de rede de esgoto por área	m/m ²	0,019
Índice de tratamento de esgoto	%	0
Índice de cobertura da ETE	%	0
Indicador de qualidade		
Indicador	Unidade	Valor
Duração média de reparos	h/ocorrência	5,28

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro, 1997.

_____. **NBR 7.729: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro, 1993.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Arquivos Shapefile do Estado da Paraíba.** 2020. Disponível em: <<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportall/shapes.html>>. Acesso em: fev. 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.445/2007, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico e dá outras providências. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Acesso em: dez. 2020.

_____. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: dez. 2020.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento.** 4 ed. Brasília: FUNASA, 2015.

_____. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

DATASUS. Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB). Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?siab/cnv/SIABSPB.def>>. Acesso em: jul. 2021.

GOOGLE EARTH. **Imagens de satélite do município de Ibiara.** 2018. Disponível em: <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: fev. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha de Setores Censitários 2020.** 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-79malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?edicao=30113&t=saiba-mais-edicao>>. Acesso em: fev. 2021.

_____. **Panorama do município de Ibiara – PB.** 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/casserengue/panorama>>. Acesso em: mar. de 2020.

_____. **Sinopse do Censo Demográfico: 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

IBIARA. **Lei municipal 367/2009 de 02 de novembro de 2009.** Institui o Código de Posturas do município de Ibiara/PB e dá outras providências. Ibiara, 2009.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro.** São Paulo: Ex Ante Consultoria Econômica, 2018.

LEONETTI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. **Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI.** Revista de Administração Pública, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0034-76122011000200003>>. Acesso em: nov. 2020.

PESSOA, L. M. **Análise de custos de implantação e operação de sistemas de esgotamento sanitário, considerando a modicidade tarifária.** Dissertação de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em dez. 2020.

TCE-PB. Tribunal de Contas do Estado da Paraíba. Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES). Disponível em: <<https://sagresonline.tce.pb.gov.br/#/municipal/inicio>>. Acesso em: ago. 2021.

APÊNDICES

Apêndice 4.1 - Dados do IBGE

DADOS DO IBGE GERAIS					
Código	Informação	Unidade	Área Urbana	Área Rural	Total do Município
V001	Quantidade de domicílios existentes	domicílios	1154	616	1770
V017	Quantidade de domicílios atendidos por rede de esgotos ou pluvial	domicílios	100	0	100
V018	Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa séptica	domicílios	2	0	2
V019	Quantidade de domicílios atendidos que usam fossa rudimentar	domicílios	992	204	1196
V020	Quantidade de domicílios que lançam esgoto in natura em vala	domicílios	27	76	103
V021	Quantidade de domicílios que lançam o esgoto in natura em rio, lago ou mar	domicílios	1	0	1
V022	Quantidade de domicílios que não tinham banheiro de uso exclusivo do domicílio nem sanitário	domicílios	7	6	13
V023	Quantidade de domicílios sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário	domicílios	17	330	347
V024	Quantidade de domicílios com banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	1104	251	1355
V025	Quantidade de domicílios com 1 banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	975	241	1216
V026	Quantidade de domicílios com 2 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	110	10	120
V027	Quantidade de domicílios com 3 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	12	0	12
V028	Quantidade de domicílios com 4 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	2	0	2
V029	Quantidade de domicílios com 5 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	2	0	2
V110	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário	domicílios	1127	285	1412
V111	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	domicílios	98	0	98
V112	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica	domicílios	2	0	2
V113	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar	domicílios	992	204	1196
V114	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	domicílios	27	75	102

Apêndice 4.1 - Dados do IBGE (continuação)

DADOS DO IBGE GERAIS						
Código	Informação	Unidade	Área Urbana	Área Rural	Total do Município	
V115	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar	domicílios	1	0	1	
V116	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro	domicílios	7	6	13	
V117	Quantidade de domicílios do tipo casa sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário	domicílios	17	330	347	
V118	Quantidade de domicílios do tipo casa com banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	1102	250	1352	
V119	Quantidade de domicílios do tipo casa com 1 banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	974	240	1214	
V120	Quantidade de domicílios do tipo casa com 2 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	110	10	120	
V121	Quantidade de domicílios do tipo casa com 3 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	11	0	11	
V122	Quantidade de domicílios do tipo casa com 4 ou mais banheiros	domicílios	7	0	7	
V123	Quantidade de domicílios do tipo casa sem banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	42	365	407	
V149	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário	domicílios	1	1	2	
V150	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial	domicílios	1	0	1	
V151	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica	domicílios	0	0	0	
V152	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa rudimentar	domicílios	0	0	0	
V153	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via vala	domicílios	0	1	1	

Apêndice 4.1 - Dados do IBGE (continuação)

DADOS DO IBGE GERAIS						
Código	Informação	Unidade	Área Urbana	Área Rural	Total do Município	
V154	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rio, lago ou mar	domicílios	0	0	0	
V155	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via outro escoadouro	domicílios	0	0	0	
V156	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio sem banheiro e nem sanitário	domicílios	0	0	0	
V157	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	1	1	2	
V158	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com 1 banheiro de uso exclusivo dos moradores	domicílios	0	1	1	
V159	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com 2 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	0	0	0	
V160	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com 3 banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	1	0	1	
V161	Quantidade de domicílios do tipo casa de vila ou em condomínio com 4 ou mais banheiros de uso exclusivo dos moradores	domicílios	0	0	0	

CAPÍTULO 5

Serviço de Manejo de Águas Pluviais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ocupação territorial urbana sem um planejamento integrado das infraestruturas necessárias ao desenvolvimento harmônico do município provoca o surgimento de diversos problemas por ocasião dos eventos hidrológicos de alta intensidade. Nesse processo de assentamento dos grupos populacionais, o caminho natural percorrido pelas águas pluviais é modificado, principalmente devido à impermeabilização do solo, que dificulta a infiltração e acelera o escoamento superficial do volume de água precipitado (BRASIL, 2019). Assim, os impactos finais da urbanização no meio ambiente urbano devido à ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais são diversos e vão desde empoçamentos, áreas degradadas com erosão e deposição de resíduos, rios urbanos secos na estiagem graças à redução da recarga dos aquíferos, baixa qualidade da água, proliferação de doenças, até enchentes e inundação de áreas (TUCCI, 2016).

Para evitar os efeitos adversos que podem representar sérios prejuízos à saúde, à segurança e ao bem-estar da população é necessário o controle do escoamento das águas de chuvas. O manejo e a drenagem das águas pluviais são essenciais para promoção da saúde pública e da salubridade ambiental no município. Neste sentido, os sistemas de drenagem devem ser considerados como parte essencial da agenda de planejamento urbano dos municípios para assegurar, em cenários futuros, o crescimento ordenado e com menores riscos para a população (IBGE, 2012).

O município de Ibiara/PB possui problemas associados à ausência de um sistema de drenagem eficiente ou com o mínimo necessário para o transporte, retenção e detenção das águas de chuva.

Um planejamento eficiente é feito a partir do diagnóstico técnico-participativo. Esse diagnóstico busca o conhecimento detalhado das partes componentes e condições

reais do sistema existente no município sem esquecer, entretanto, da importância que a participação da comunidade local exerce nesse processo.

O diagnóstico técnico-participativo do serviço de manejo e drenagem de águas pluviais existente no município de Ibiara/PB foi desenvolvido respeitando os itens listados no Termo de Referência (TR) da Funasa (2018) e construído a partir de fontes de informações primárias e secundárias. O Quadro 5.1 apresenta um resumo dos conteúdos especificados pela Funasa (2018), necessários para realização do diagnóstico e que servirão de suporte para o planejamento eficiente dos projetos e ações a serem realizadas no sistema de manejo de águas pluviais em curto, médio e longo prazos.

Quadro 5.1 - Conteúdo para a elaboração do Diagnóstico do serviço de manejo de águas pluviais

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	
5.1 - Descrição de um sistema de manejo de água pluviais	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceituação do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais e descrição das partes constituintes de um sistema padrão de drenagem em escala macro e micro.
5.2 - Descrição geral do serviço existente	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento de campo para caracterizar os principais fundos de vale/cursos d'água existentes no município por onde é feito o escoamento das águas de chuva, indicando as condições de drenagem natural; área formada pelos pontos que recebem as principais contribuições pluviais e respectivas condições de deságue. ▪ Identificação de eventuais áreas verdes utilizadas como recomposição vegetal que aumenta a extensão de áreas permeáveis no município, evitando a ocorrência de enchentes e contribuindo com a recarga de aquíferos. ▪ Descrição das principais estruturas de drenagem que permitam o entendimento do sistema em operação, incluindo o traçado das galerias, canais e posicionamento das bocas de lobo e saídas de águas. ▪ Entrevista com gestores e técnicos municipais responsáveis pela prestação do serviço, bem como o pessoal que trabalha na operação e manutenção dos sistemas existentes, além do órgão da Defesa Civil incluindo, quando necessário, a realização de entrevistas com moradores de áreas sujeitas os fenômenos ligados ao manejo de águas pluviais.
5.3 - Análise crítica do Plano Diretor Municipal e/ou do Plano Municipal de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana	
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em caso de existência de Plano Diretor do Município, verificar quais são as diretrizes para o manejo de águas pluviais e a compreensão das interfaces entre o Plano Diretor do Município e o PMSB, particularmente em relação às águas pluviais. Deve-se consultar também o Plano de Manejo de Águas Pluviais e/ou de Drenagem Urbana (se existir).

Quadro 5.1 - Conteúdo para a elaboração do Diagnóstico do serviço de manejo de águas pluviais (continuação)

5.4 - Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu reatamento no manejo de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none">▪ Realizar uma análise sobre a legislação de uso e ocupação do solo vigente e o seu reatamento no manejo de águas pluviais, identificando os pontos divergentes e conflitantes com a Lei nº 11.445/2007.▪ Levantar junto ao município informações referentes à existência de fiscalização, o nível de atuação dessa quanto ao cumprimento da legislação vigente e por meio de quais mecanismos normativos.▪ Verificar se existe regulamento municipal para o manejo de águas pluviais e de procedimentos para a fiscalização quanto ao cumprimento da legislação vigente.
5.5 - Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem natural e artificial
<ul style="list-style-type: none">▪ Descrever a rotina operacional e de manutenção do sistema de manejo de águas pluviais, incluindo as estruturas de drenagem natural e artificial.▪ Fazer visitas de campo e inspeções técnicas acompanhadas do prestador de serviço e verificar a existência de estudos e projetos, ilustrando com fotos, imagens satélite e fluxogramas.
5.6 - Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto
<ul style="list-style-type: none">▪ Levantar os sistemas existentes no município de maneira a subsidiar o estudo futuro sobre quais soluções são mais viáveis, considerando a realidade do município.▪ Identificar a ocorrência de ligações clandestinas de esgotos ao sistema de drenagem pluvial, inclusive despejo de caminhão limpa fossa.
5.7 - Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none">▪ Levantar, por meio de prospecção de campo e junto à população, os principais pontos críticos onde ocorrem alagamentos ou inundações e desmoronamentos causados pela falta e/ou inadequação da infraestrutura instalada ou por ocupação inadequada, por exemplo em áreas de amortecimento.▪ Listar os bairros, as ruas, as frequências dos registros, em qual ano ocorreu o pior evento, os principais estragos observados e como o município tratou do ocorrido.
5.8 - Levantamento da ocorrência de desastres naturais no município relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none">▪ Construir uma breve análise entre evolução populacional, o processo de urbanização da bacia e a quantidade de ocorrência de desastres, particularmente de inundações, correlacionando as condições da infraestrutura diagnosticada e a situação da ocupação irregular do solo.▪ Identificar para cada evento de quem é a responsabilidade pelo controle e pelas medidas saneadoras, de maneira a se evitar a oneração do serviço de manejo de águas pluviais.

Quadro 5.1 - Conteúdo para a elaboração do Diagnóstico do serviço de manejo de águas pluviais (continuação)

5.9 - Identificação do responsável pelo serviço de manejo de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none">▪ Identificar o quadro de funcionários que presta o serviço e faz a manutenção do sistema, incluindo o perfil do gestor/técnico diretamente responsável.▪ Relatar as atribuições dos órgãos envolvidos e das estratégias de cooperação usadas no dia a dia da Administração Municipal.
5.10 - Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço manejo de águas pluviais
<ul style="list-style-type: none">▪ Levantar os custos com a implantação, operação e manutenção do serviço, tal como existe hoje no município, incluindo as despesas com pessoal, materiais, equipamentos e deslocamentos.▪ Levantar ainda se o serviço é cobrado. E se houver essa cobrança, se é direta ou indireta, e quais são os meios usados (taxa própria, dentro do IPTU, entre outros).
5.11 - Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores
<ul style="list-style-type: none">▪ Propor indicadores para subsidiar a caracterização do serviço de manejo de águas pluviais e servir de referência para iniciar o processo de organização do serviço, tanto em nível da gestão quanto nos aspectos operacionais.

Fonte: Adaptado da FUNASA (2018).

Os dados primários que subsidiaram a elaboração desse documento foram coletados através do contato direto com técnicos municipais e validados a partir das informações obtidas nas visitas de campo realizadas pela equipe de execução do PMSB e por meio de questionários respondidos pela comunidade durante as audiências públicas.

Os dados secundários foram obtidos mediante consultas a arquivos eletrônicos e bancos de dados em sites oficiais como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Sistema Nacional de informações sobre saneamento (SNIS), Agência Nacional de Águas (ANA), Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA), MapBiomias, OpenStreetMaps, Google Earth e o Trata Brasil.

Com base nos dados topográficos obtidos no INPE (2008), elaboraram-se mapas preliminares contendo a identificação das áreas mais susceptíveis a empoçamentos, alagamentos e inundações em Ibiara/PB. Esses mapas foram apresentados nas reuniões com os técnicos municipais e, a partir das respostas aos questionamentos realizados, as informações eram acrescentadas aos mapas, possibilitando um retrato do sistema de coleta e transporte de águas pluviais no município. Posteriormente, as informações

contidas nos mapas previamente construídos foram verificadas minuciosamente durante as visitas de campo para garantir a integridade dos dados apresentados no presente diagnóstico.

Ressalta-se também que o Diagnóstico do serviço de manejo e drenagem de águas pluviais contempla os perímetros urbano e rural, incluindo os sítios e os povoados existentes.

5.1 Descrição do sistema de águas pluviais

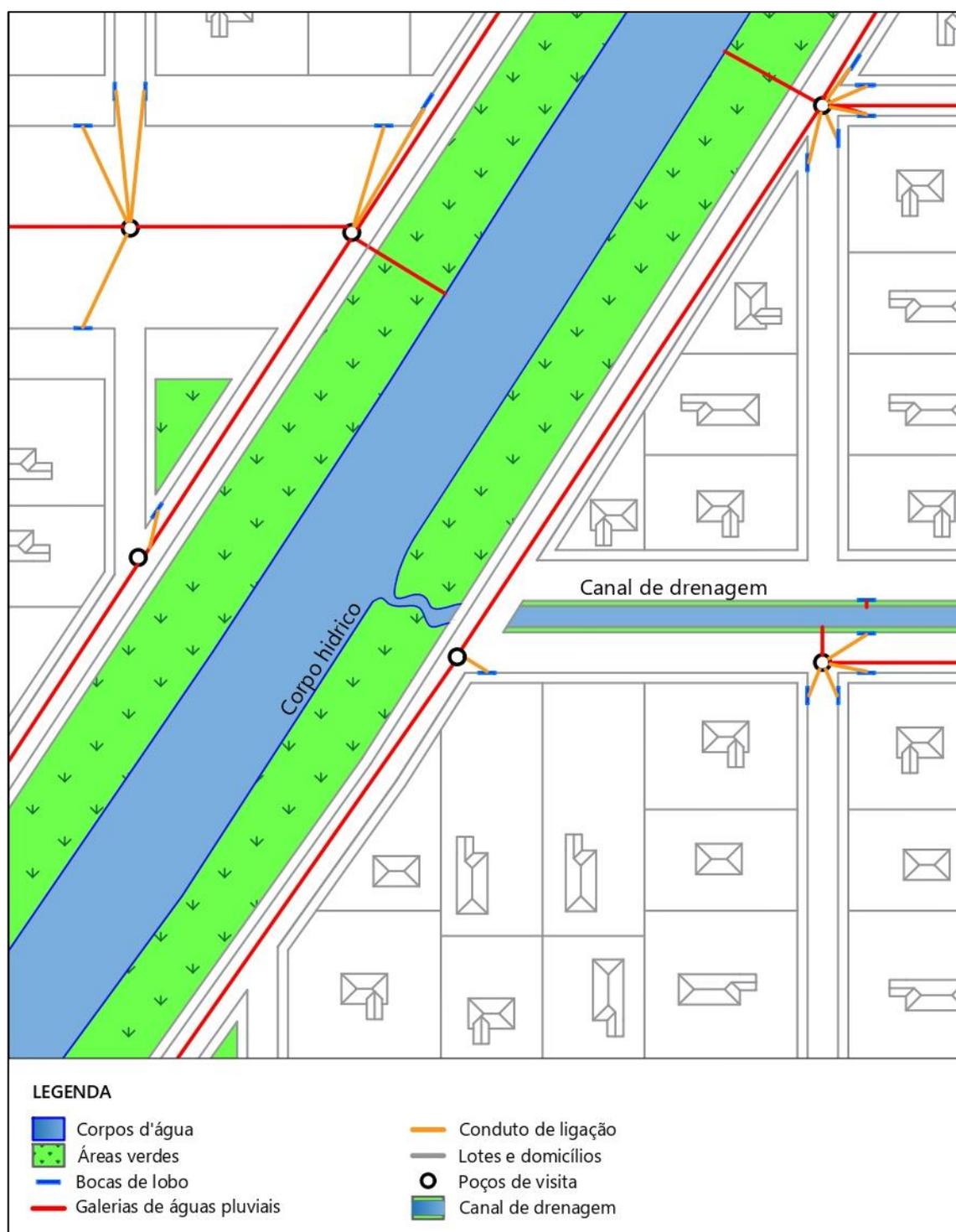
Tucci (2005) divide os sistemas de manejo de águas pluviais em três subsistemas:

- **Controle na fonte:** composto pelos dispositivos de amortecimento e infiltração instalados junto à origem do escoamento pluvial, geralmente em lotes privados ou em espaços públicos situados próximos às cabeceiras das bacias hidrográficas;
- **Microdrenagem:** é definida pelo sistema de condutos pluviais ou canais nos loteamentos ou na rede primária urbana. Composto tipicamente pelos dispositivos que drenam o sistema viário, como: sarjetas, canaletas, captações (bocas de lobo, bocas de leão), condutos de ligação e tubulações com diâmetro máximo de 0,8 m. Esse tipo de sistema de drenagem é projetado para atender a drenagem de precipitações com risco moderado;
- **Macro-drenagem:** é formado por canais (abertos ou fechados), galerias e tubulações com diâmetro mínimo de 1,0 m, que recebem a vazão de um conjunto de redes da microdrenagem. Esse sistema deve ser projetado para acomodar precipitações superiores às da microdrenagem com riscos de acordo com os prejuízos humanos e materiais potenciais.

A Figura 5.1 exibe uma planta baixa contendo os principais componentes de um sistema de drenagem em um loteamento urbano. Segundo o Manual de Drenagem e de águas pluviais urbanas do Distrito Federal (2018), considera-se que sistema de manejo das águas pluviais também é composto pelos seguintes componentes:

- **Galeria:** refere-se aos canais fechados de seção retangular ou quadrada, normalmente variando entre 1,65 m x 1,65 m até 3,00 m x 3,00 m;
- **Cursos d'água naturais:** são os cursos d'água não revestidos, geralmente em estado natural, que incluem os córregos (mesmo os intermitentes), rios e lagos;

Figura 5.1 – Planta baixa de um sistema de drenagem



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

- **Rede de drenagem:** refere-se à parte do sistema de drenagem constituída pelas tubulações de seção circular com diâmetros iguais ou superiores a 0,60 m e menores ou iguais a 1,50 m;
- **Canal construído:** refere-se aos canais abertos revestidos;

- **Ligação da captação à rede (ou conduto de ligação):** refere-se à tubulação que interliga as captações de águas pluviais (bocas de lobo) até a rede, por meio do poço de visita. O diâmetro mínimo dessa tubulação é de 0,40 m, porém podem ser encontrados condutos antigos com diâmetro mínimo de 0,30 m;
- **Reservatórios (ou bacias) de detenção ou de retenção:** são reservatórios de amortecimento inseridos no sistema de drenagem para controle de vazão e qualidade da água. Geralmente são construídos na rede de galerias de águas pluviais com diâmetro maior ou igual a 1,00 m, entre trechos de galerias de seção retangular ou quadrada ou em meio a canais abertos. Nesse caso, também passam a pertencer ao sistema de macrodrenagem.

Além das principais medidas de controle de caráter estrutural usadas nos sistemas de drenagem urbana e no manejo das águas pluviais descritas acima, existem também aquelas denominadas estruturantes.

As medidas estruturantes são de caráter legal e institucional, e procuram disciplinar a urbanização de forma a minimizar os seus efeitos no regime hídrico das bacias. Têm por objetivo reduzir os impactos sem alterar a morfologia, com a aplicação de medidas e princípios que visam diminuir o risco hidrológico e as interferências causadas por ações exercidas pelo homem.

São medidas que exigem esforços de conscientização popular, legislação apropriada, fiscalização do uso e ocupação do solo, manutenção regular dos elementos estruturais, dos pátios, jardins e pavimentos. Alcançam resultados excelentes quanto à redução dos problemas de drenagem de águas pluviais. Alguns exemplos dessas medidas são captação de água de chuva, uso de pavimentos permeáveis, implantação de telhados verdes, instalação de canteiros de infiltração, entre outros.

As medidas estruturantes integram a gestão das águas pluviais nas sub-bacias hidrográficas, evidenciando não somente os problemas específicos das enchentes, mas, sobretudo, o uso racional dos espaços de habitação, de forma a aperfeiçoar o bem-estar, a qualidade de vida, a estética e as múltiplas atividades de utilização do meio ambiente.

5.2 Descrição geral do serviço de manejo de águas pluviais existente no município

5.2.1 Bacias e sub-bacias de drenagem: características morfológicas e índices físicos

O estudo do manejo das águas pluviais inicia-se com o conhecimento das condições de drenagem natural e das interferências antropogênicas existentes na bacia de drenagem, responsável por recolher e processar as águas precipitadas nos limites dos interflúvios, direcionando uma parte dessa água (escoamento superficial) diretamente para os cursos d'água e outra parte (escoamento subsuperficial) para o lençol freático (SACRAMENTO E REGO, 2006).

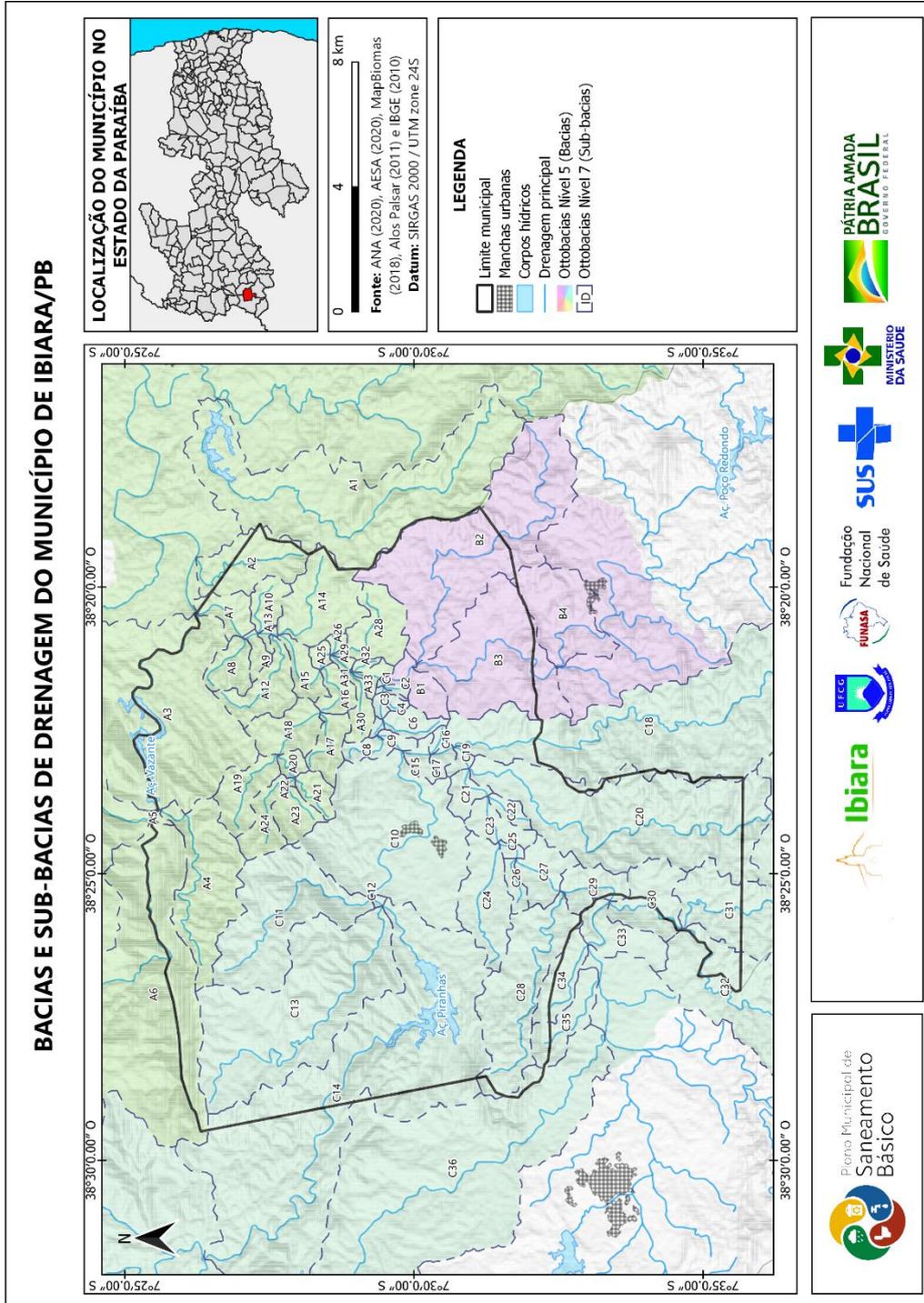
Assim, para o município de Ibiara/PB, afora os dados primários e secundários obtidos, foram realizados estudos hidrológicos capazes de identificar as bacias e sub-bacias de drenagem e as interferências temporais e espaciais ocorridas nessas bacias em relação ao uso e ocupação do solo; a evolução das edificações e pavimentações executadas e os cuidados existentes com relação à geração de escoamentos superficiais durante as ocorrências de chuvas intensas.

Após os estudos realizados, constatou-se que o município de Ibiara/PB está inserido em três bacias de drenagem denominadas aleatoriamente de A, B e C para facilitar a identificação. Essas bacias são intermunicipais e a divisão em sub-bacias proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2021) está ilustrada na Figura 5.2.

A Tabela 5.1 descreve as principais características morfológicas e alguns índices físicos das sub-bacias que compõem o município de Ibiara/PB. Os valores contidos na tabela foram gerados a partir do Topodata (INPE, 2008) que é um modelo digital de elevação do terreno e que possui dados de altitude do município. Utilizando o software QGIS foi possível obter a área, o perímetro, a declividade média e a taxa de impermeabilização em cada sub-bacia.

A metodologia da Embrapa (2006) classifica como planos relevos com declividades de até 3%, entre 3 e 8% suave ondulados, de 8 a 20% ondulados, entre 20 e 45% forte ondulados, de 45 a 75% montanhoso e acima de 75% escarpado. Assim, de acordo com os valores observados na Tabela 5.1, há uma predominância de relevos ondulados (8 a 20%) nas sub-bacias onde o município está inserido.

Figura 5.2 - Mapa das bacias e sub-bacias de Drenagem do Município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPEL (2021).

Tabela 5.1 - Características das sub-bacias de drenagem de Ibiara/PB

Bacia de drenagem	Ottobacia (Código)	Sub-bacias que contribuem com o município	Área (km ²)	Perímetro (m)	Declividade (%)	Taxa de Impermeabilização (%) (Área imp./Área total)
A	7569542	A1	27,11	38.125,84	12,00	0,00%
	7569558	A2	5,11	11.134,75	10,26	0,00%
	7569561	A3	27,58	25.618,98	16,37	0,00%
	7569562	A4	8,89	17.733,44	17,83	0,00%
	7569563	A5	0,18	2.225,20	8,06	0,00%
	7569564	A6	37,89	35.283,38	18,56	0,00%
	7569571	A7	1,83	6.515,22	11,44	0,00%
	7569572	A8	2,01	6.105,85	14,53	0,00%
	7569573	A9	0,76	4.513,49	11,80	0,00%
	7569574	A10	1,57	5.569,31	9,69	0,00%
	7569575	A11	0,24	2.776,00	11,01	0,00%
	7569576	A12	3,32	10.304,78	13,38	0,00%
	7569577	A13	0,05	1.009,50	19,33	0,00%
	7569578	A14	5,74	11.454,80	10,06	0,00%
	7569579	A15	1,63	6.655,17	12,26	0,00%
	7569581	A16	1,45	5.557,50	11,99	0,00%
	7569582	A17	1,96	6.999,70	15,57	0,00%
	7569583	A18	3,00	8.055,27	14,54	0,00%
	7569584	A19	2,98	8.496,22	14,23	0,00%
	7569585	A20	0,65	3.214,32	12,33	0,00%
	7569586	A21	1,24	4.793,29	12,44	0,00%
	7569587	A22	0,08	1.224,90	11,43	0,00%
	7569588	A23	1,83	5.720,75	13,31	0,00%
	7569589	A24	2,22	7.926,46	15,65	0,00%
	7569591	A25	0,49	2.897,40	9,83	0,00%
	7569592	A26	0,31	2.319,05	7,32	0,00%
	7569593	A27	0,00	129,97	3,96	0,00%
	7569594	A28	3,76	9.886,95	6,46	0,00%
	7569595	A29	0,26	2.211,55	10,09	0,00%
	7569596	A30	1,27	6.408,55	9,73	0,00%
	7569597	A31	0,01	473,24	6,36	0,00%
	7569598	A32	0,28	2.424,74	6,10	0,00%
	7569599	A33	0,64	4.442,60	7,39	0,00%
B	7569611	B1	2,10	8.005,88	7,65	0,00%
	7569612	B2	21,55	27.795,30	12,61	0,00%
	7569613	B3	12,54	17.802,13	10,46	0,00%
	7569615	B4	6,30	11.937,34	13,29	2,00%
C	7569711	C1	0,04	898,29	6,75	0,00%

Tabela 5.1 - Características das sub-bacias de drenagem de Ibiara/PB (continuação)

Bacia de drenagem	Ottobacia (Código)	Sub-bacias que contribuem com o município	Área (km ²)	Perímetro (m)	Declividade (%)	Taxa de Impermeabilização (%) (Área imp./Área total)
C	7569712	C2	0,21	2.242,17	5,89	0,00%
	7569713	C3	0,14	2.624,28	8,83	0,00%
	7569714	C4	0,34	2.458,26	6,70	0,00%
	7569715	C5	0,30	2.268,02	11,88	0,00%
	7569716	C6	1,34	5.499,45	7,94	0,00%
	7569717	C7	0,19	1.972,71	14,52	0,00%
	7569718	C8	0,95	4.445,25	10,08	0,00%
	7569719	C9	0,50	3.192,49	7,97	0,00%
	7569721	C10	19,49	21.603,54	8,97	2,10%
	7569722	C11	12,23	18.918,56	15,49	0,00%
	7569723	C12	0,14	1.626,79	12,49	0,00%
	7569724	C13	22,37	25.366,48	12,79	0,00%
	7569725	C14	50,58	48.775,53	14,04	0,00%
	7569731	C15	0,89	4.809,82	9,41	0,00%
	7569732	C16	0,30	2.437,34	7,76	0,00%
	7569733	C17	0,59	3.483,17	11,16	0,00%
	7569741	C18	28,13	34.767,05	13,42	0,00%
	756975	C19	0,47	3.206,20	10,68	0,00%
	7569761	C20	22,93	30.535,57	13,91	0,00%
	7569771	C21	1,27	5.428,01	8,61	0,00%
	7569772	C22	0,79	4.243,32	7,12	0,00%
	7569773	C23	1,84	6.749,30	5,52	0,00%
	7569774	C24	5,13	11.631,41	6,82	0,00%
	7569775	C25	0,35	2.506,50	5,59	0,00%
	7569776	C26	0,82	4.691,72	7,17	0,00%
	7569777	C27	2,61	7.877,65	7,83	0,00%
	7569778	C28	10,30	18.666,54	12,13	0,00%
	7569779	C29	2,37	7.213,03	14,79	0,00%
	7569781	C30	4,17	9.699,96	13,47	0,00%
	7569782	C31	12,05	18.732,99	12,10	0,00%
	7569783	C32	15,88	21.152,54	10,39	0,00%
	7569791	C33	3,13	9.387,63	11,16	0,00%
	7569792	C34	2,65	8.181,72	11,77	0,00%
	7569794	C35	3,03	9.389,63	8,89	0,00%
	7569798	C36	41,94	38.003,79	10,04	0,00%

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

Esse padrão pode contribuir para o rápido escoamento das vazões superficiais e reduzir a possibilidade de ocorrência de alagamentos em eventos mais críticos com intensidade pluviométrica elevada. Exceção se faz para as sub-bacias A26 a A28, A31 a A33, B1, C1, C2, C4, C6, C9, C16, C22 a C27, cujos relevos são classificados como suaves ondulados, tornando essas áreas mais susceptíveis a problemas em períodos chuvosos.

Outro fator que colabora com o processo de infiltração das águas pluviais no município é a baixa taxa de impermeabilização do solo. De acordo com os dados obtidos, as sub-bacias que contêm a maior porção de área impermeabilizada são B4 e C10, onde se concentram o perímetro urbano de Santana de Mangueira/PB e de Ibiara/PB, respectivamente, coberto com asfalto ou paralelepípedos e ocupado pelas edificações construídas. Entretanto, a mancha urbana de Ibiara/PB representa apenas 2,10% em relação à área total da sub-bacia C10.

Para identificar a quantidade de dispositivos com a função de barrar o fluxo natural dos afluentes e armazenar água para consumo humano e animal, realizou-se o levantamento, através de imagens de satélite, de todos os barramentos existentes no município de Ibiara/PB. Tais dispositivos influenciam no escoamento natural das águas e, dependendo da quantidade e da disposição, podem modificar a dinâmica hídrica de toda a bacia. Foram identificados seis barramentos nos limites territoriais que estão apresentados no mapa da Figura 5.3. A maior parte deles, encontra-se disposto nas nascentes da bacia hidrográfica e afluentes do rio principal, não havendo grandes interferências na dinâmica hídrica das bacias.

A Figura 5.4 apresenta os tipos de ocupações dos principais fundos de vale do município de Ibiara/PB. Foram destacados sete fundos de vale no mapa, selecionados através do índice MRVBF, que leva em consideração a topografia, a inclinação do solo e a altitude para determinação dos pontos mais críticos. Os fundos de vale são os pontos mais baixos das bacias de drenagem, que recebem as águas pluviais e definem o caminho do seu escoamento. Na extensão deles se localizam grandes faixas de vegetação original, responsáveis pela absorção da água superficial e pela redução de processos erosivos nas margens dos corpos d'água (Cristiano, Araújo e Corino, 2011).

Figura 5.3 - Mapa dos barramentos identificados no município de Ibiara/PB

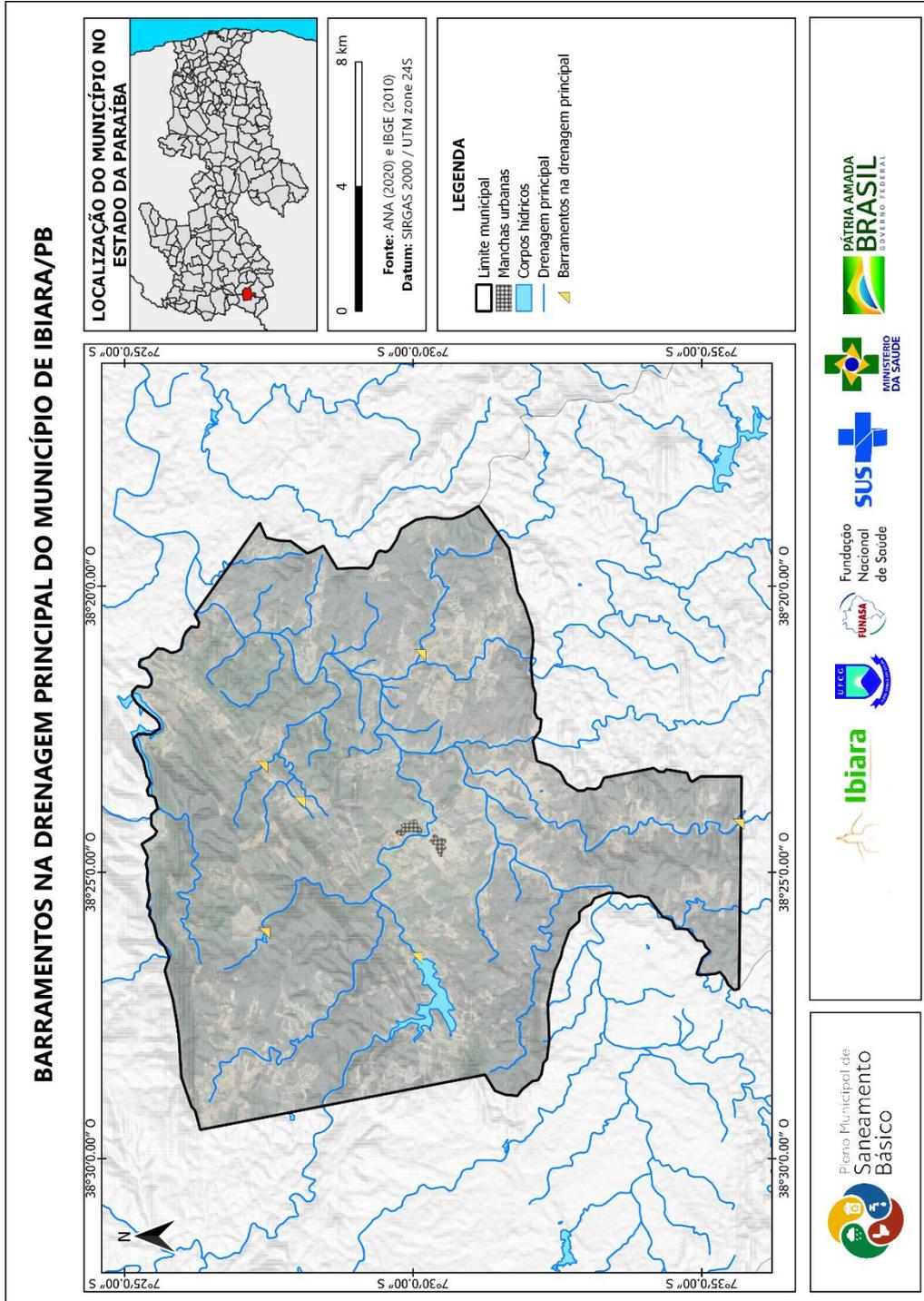
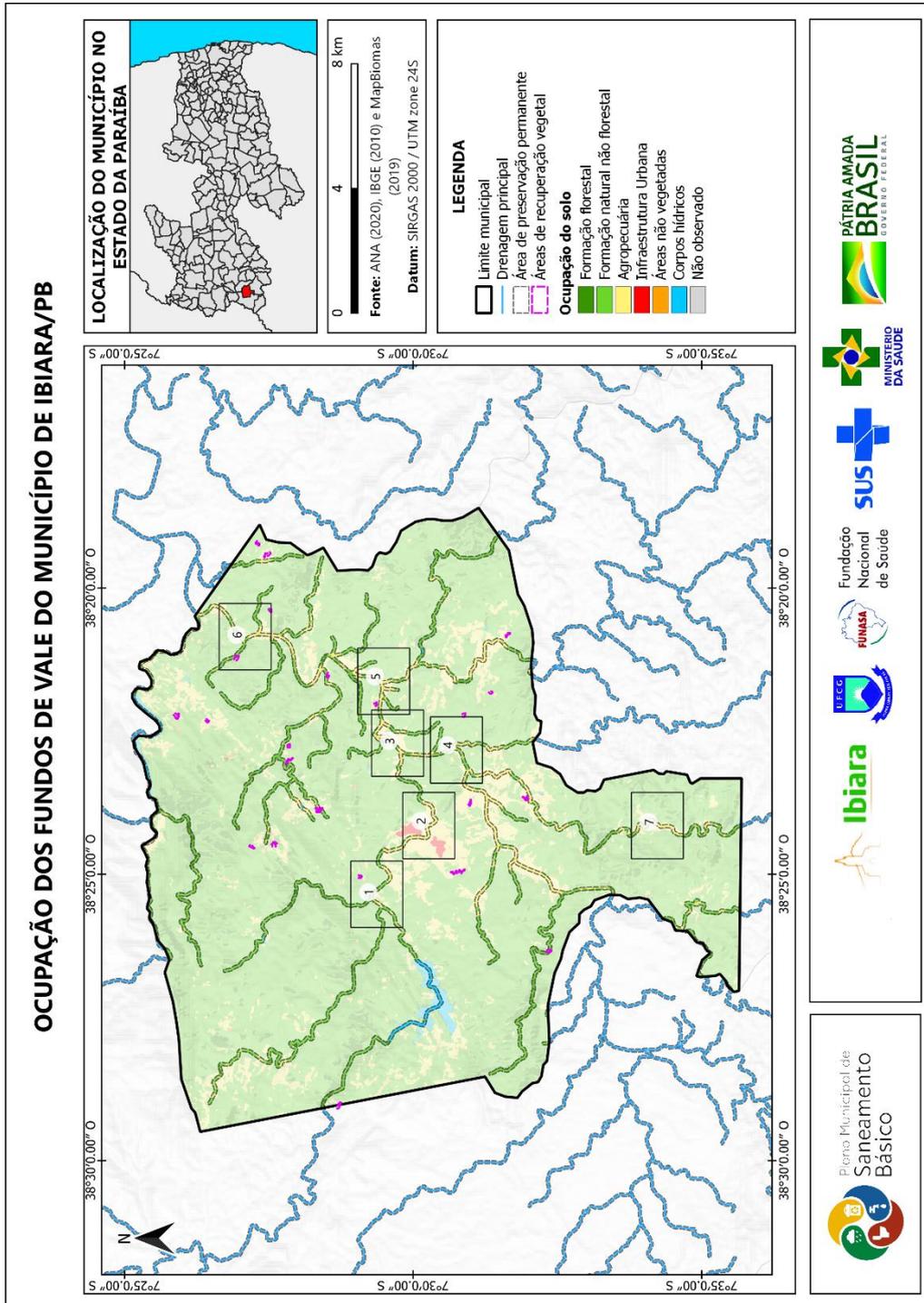


Figura 5.4 - Mapa da ocupação dos fundos de vale do Município de Ibiara/PB

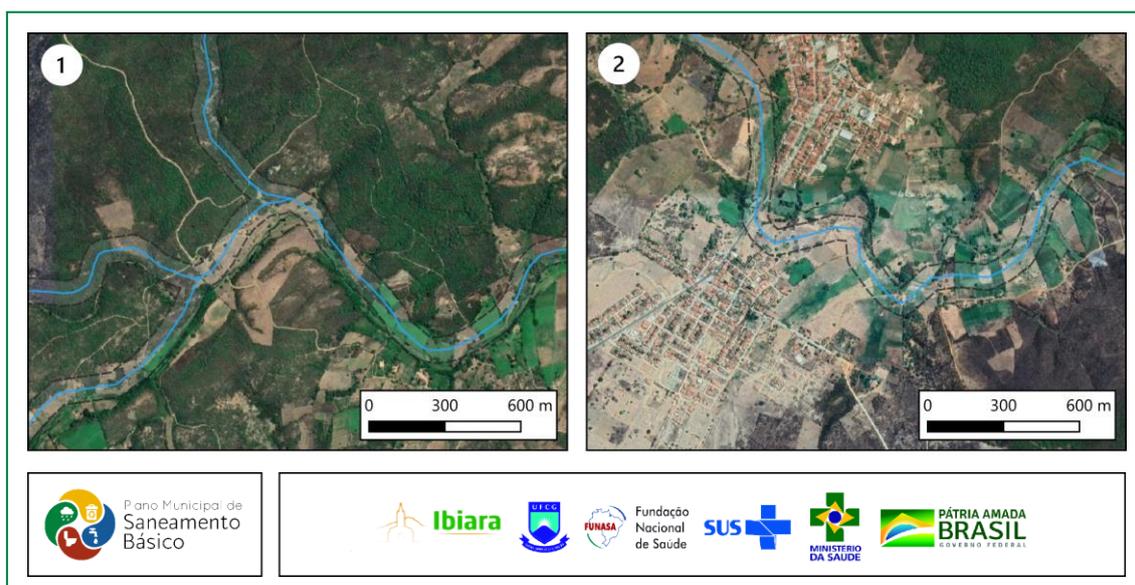


Fonte: PMSB-PB/UFPEL (2021).

Em Ibiara/PB predominam formação vegetal não florestal nos limites dos corpos d'águas. As áreas com infraestrutura urbana, com formação florestal, com formação não florestal e sem presença de vegetação aparecem com pouca frequência. Também podem ser observadas algumas áreas de recuperação vegetal próximas aos fundos de vale, apesar de não existirem programas de revitalização e proteção desenvolvidos pela gestão municipal.

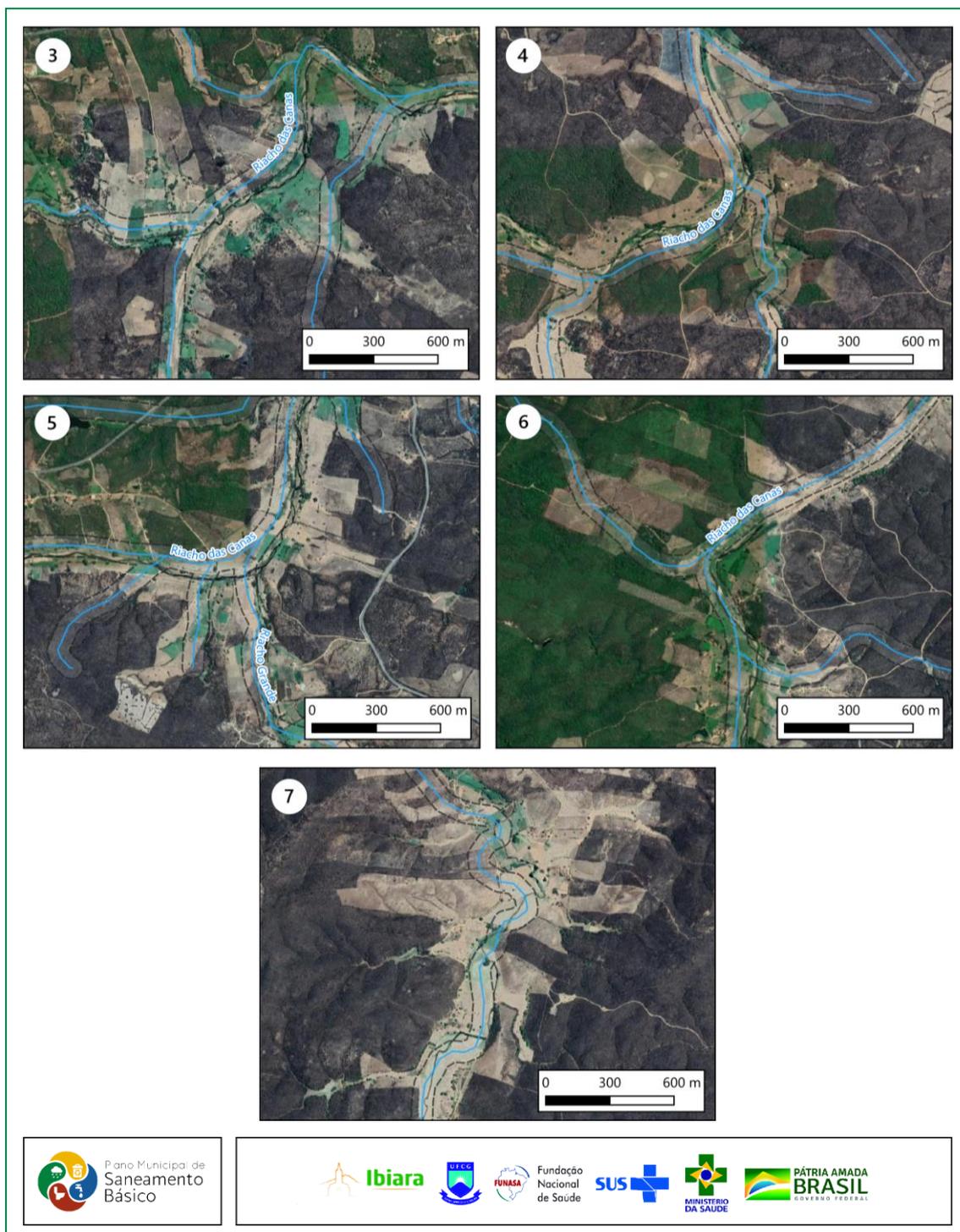
As Figuras 5.5 e 5.6 apresentam estas áreas de forma detalhada por meio de imagens de satélite provenientes do banco de dados do Google Maps. A imagem correspondente a área 1 prevalece a formação não florestal, através de uma vegetação rasteira mutável com a variação do clima. Nota-se nessa região a presença de mata ciliar nas margens dos cursos d'água, auxiliando na conservação dos fundos de vale do local. Nas áreas 3, 4, 5, 6, e 7 a formação não florestal divide espaço com a agropecuária, que é verificada por grandes lotes de terra poligonais sem vegetação utilizados para agricultura. Nos limites dos cursos naturais a ausência de vegetação ou a presença de vegetação rasteira é observada nestas áreas, principalmente na imagem 7. A área 2 é marcada pelo crescimento da infraestrutura urbana na região, sendo visíveis atividades de ação antrópica nas proximidades dos fundos de vale, o que pode intensificar o desgaste do fundo de vale e modificar o percurso natural das águas superficiais.

Figura 5.5 – Imagens de satélites das áreas demarcadas no mapa de ocupação dos fundos de vale (a)



Fonte: PMSB-PB/UFPA (2021).

Figura 5.6 – Imagens de satélites das áreas demarcadas no mapa de ocupação dos fundos de vale (b)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

5.2.2 Componentes de um sistema de manejo de águas pluviais

No município de Ibiara/PB o sistema de drenagem, apesar de ser pouco desenvolvido e concentrado apenas na zona urbana, é composto por elementos de

microdrenagem e macrodrenagem natural. No Distrito de Cachoeirinha e no Povoado de Várzea Redonda há dispositivos de drenagem superficial nas vias principais, mas não foram identificadas bocas de lobo. Nas demais comunidades do município não há um sistema de drenagem definido, portanto não foram confeccionados mapas para estas localidades.

De acordo com o IBGE (2020) apenas Cachoeirinha é considerado distrito no município, enquadrando a comunidade de Várzea Redonda como povoado. Logo, segue-se a abordagem apresentada pelo IBGE buscando utilizar dados oficializados por um órgão federal.

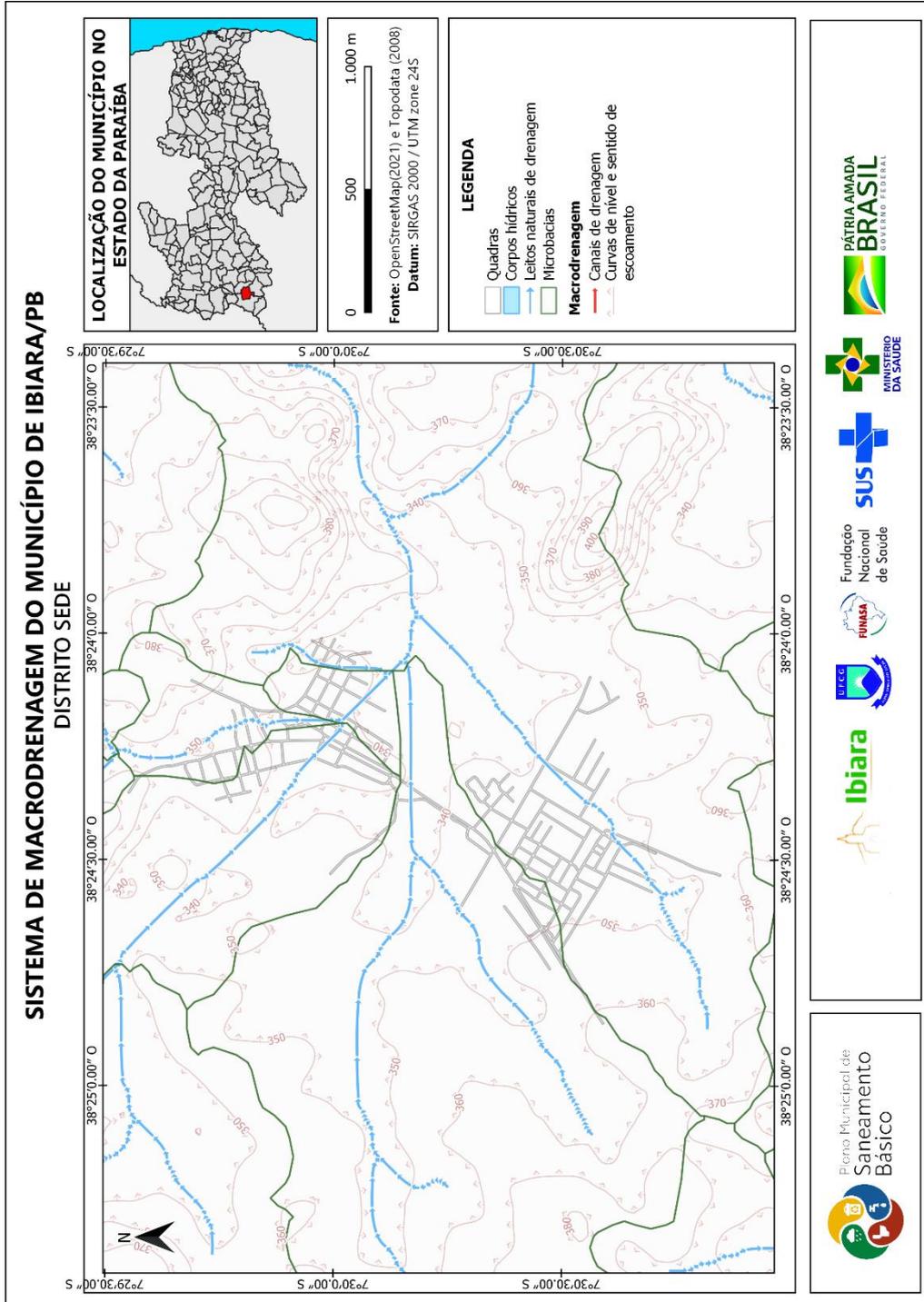
Na zona rural, que abrange os sítios Brito, Santa Maria, Lagoa Seca, Quintiliano, Cachoeirinha, Quebra Joelho, Barreiros, Intans, Arara, Alves, Serrinha, Cajazeiras, Cosma, Piranhas, Mandacaru, Presídio, Fartura, Mameluco, Zé Bento, Várzea do Sal, Sipaúba, Vajota, Calunga, Calunguinha, Cabaceiras e Santo Antônio, além do povoado de Várzea Redonda, parte das águas de chuva segue o curso natural do terreno desaguardando em riachos naturais (macrodrenagem natural) e parte infiltra abastecendo os lençóis subterrâneos.

Ibiara/PB encontra-se inserida nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Piranhas, sub-bacia do Rio Piancó. Seus principais tributários são o Rio Piancó, além dos riachos: dos Porcos, Mandacaru, Humaitá, dos Gatos, das Cabaças e da Fortuna. O principal corpo de acumulação é o Açude Piranhas. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (CPRM, 2005).

As Figuras 5.7 e 5.8 apresentam o mapa contendo a localização dos canais naturais que compõem a macrodrenagem da sede do município e do distrito de Cachoeirinha, respectivamente, além do sentido do fluxo das águas pluviais de acordo com as curvas de nível das sub-bacias.

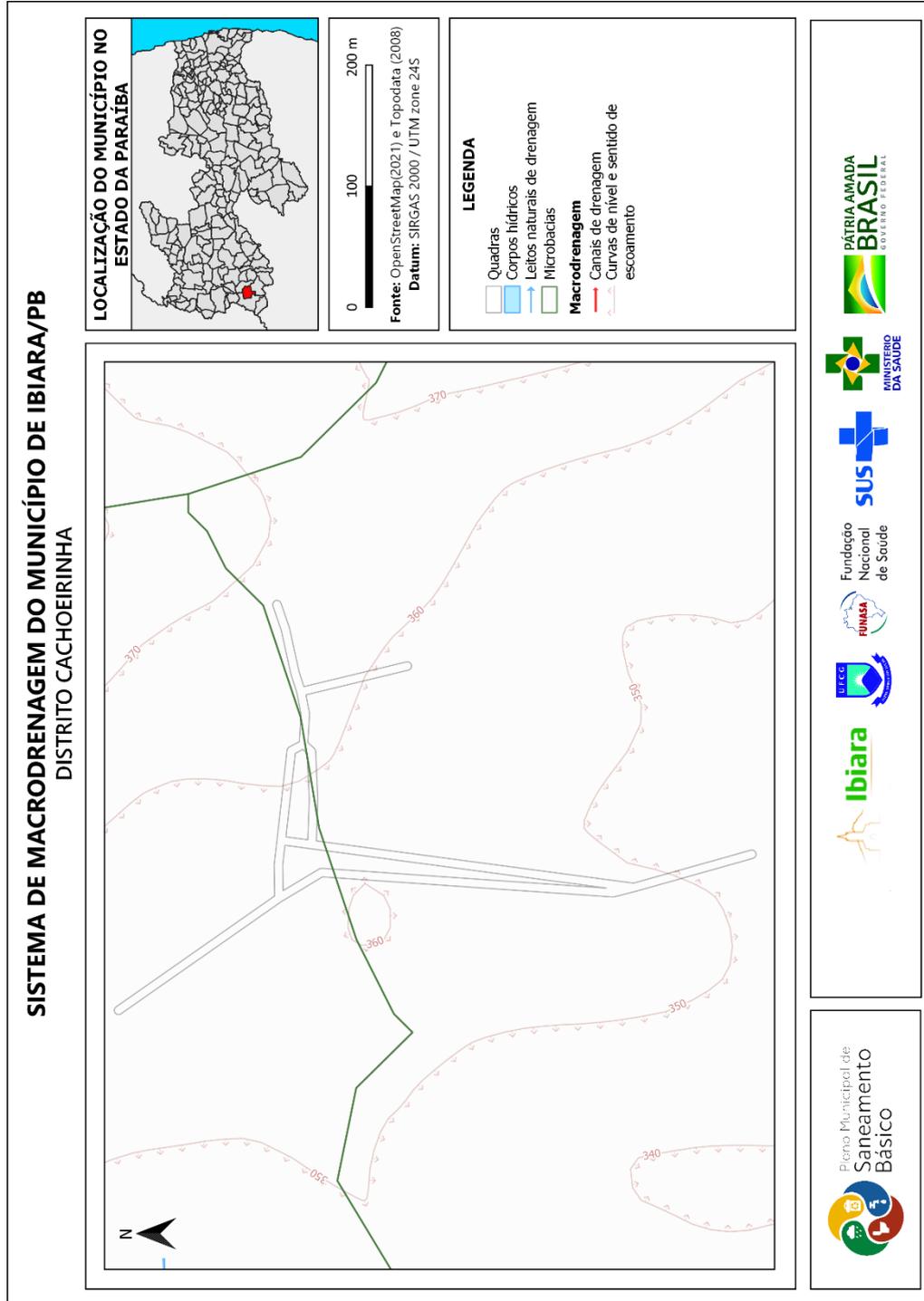
Os canais são formados por leitos naturais de drenagem que recolhem as águas escoadas pelas bacias de contribuição. Boa parte da sede municipal está inserida próxima a esses canais por onde percorrem naturalmente as águas pluviais, o que denuncia uma maior susceptibilidade a episódios de inundações e alagamentos devido a possibilidade de elevação do nível da água em dias de chuva mais intensa.

Figura 5.7 - Mapa do sistema de macrodrenagem do Distrito Sede em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Figura 5.8 - Mapa do sistema de macrodrenagem do Distrito de Cachoeirinha em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPG (2021).

Já no distrito de Cachoeirinha o cenário é o oposto, visto que nenhum rio ou curso d'água passa próximo à região onde as residências estão localizadas, diminuindo os riscos. Não foram identificados canais de drenagem abertos ou subterrâneos artificiais no município.

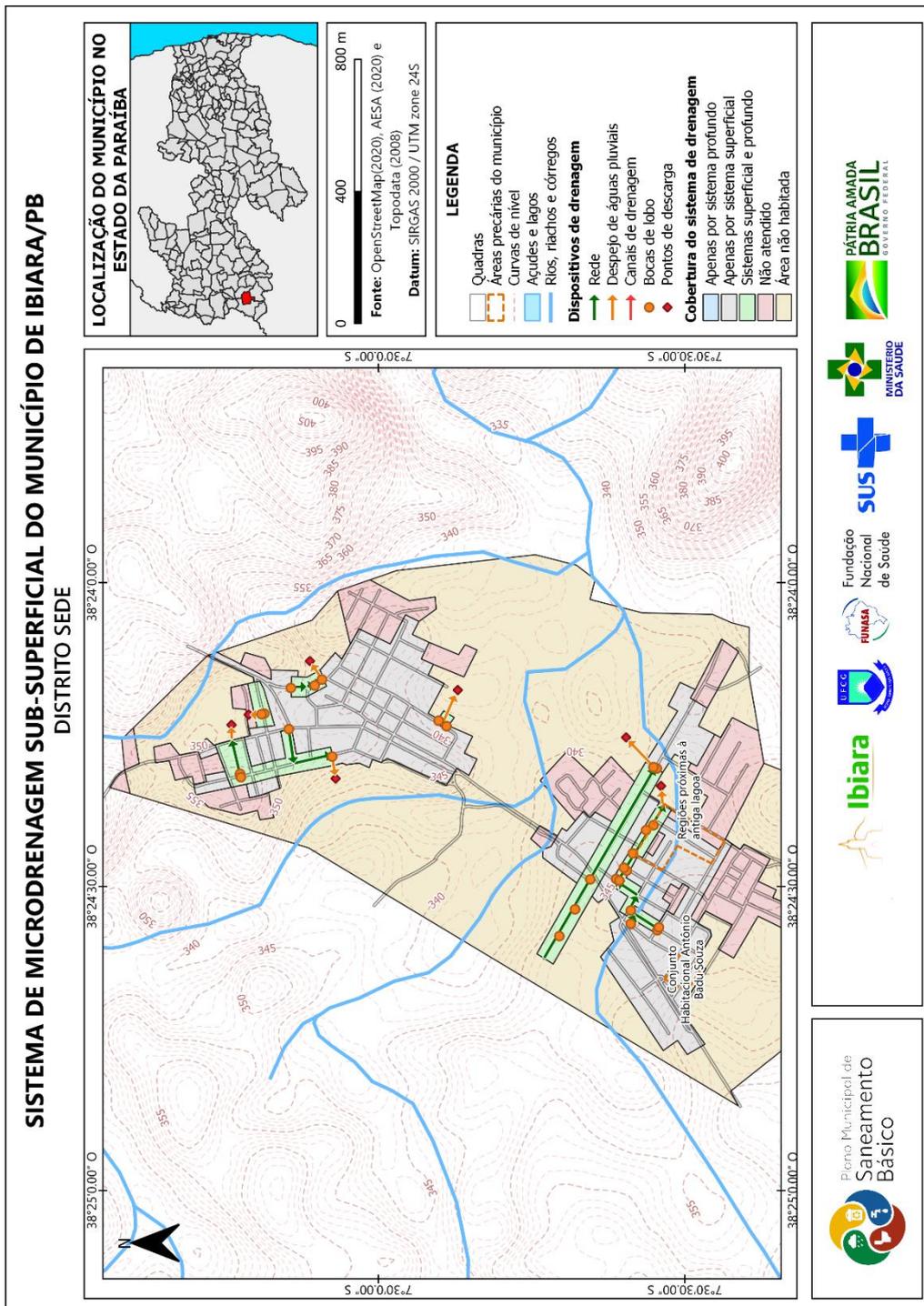
A caracterização do sistema de microdrenagem sub-superficial pode ser verificada na Figura 5.9. Esse sistema é concentrado na parte central do perímetro urbano e é composto por 1.660 metros de redes de drenagem, 27 bocas de lobo entre ativas (como a da Rua José Freire Cardoso apresentada na Figura 5.10a) e inativas e pontos de descarga.

A Figura 5.10b exibe uma boca de lobo vedada propositalmente pelos moradores na Rua Armênia Siqueira Campos utilizando sacos e pedras para evitar o entupimento do elemento devido à disposição inadequada de lixo. Este dispositivo é frequentemente comprometido pela presença de lixo, agravando os alagamentos existentes na rua em períodos de chuva intensa. Desse modo, durante eventos de chuva os moradores retiram a vedação temporária garantindo que o elemento de drenagem realize a sua função.

A obstrução das bocas de lobo se dá principalmente devido ao crescimento da vegetação, a disposição inadequada do lixo e ao recapeamento das ruas. Segundo Araújo (2018), a boca de lobo ou bueiro é um importante elemento do sistema de microdrenagem que evita o acúmulo do volume de águas nas ruas, responsáveis por provocar os alagamentos. Dependendo da intensidade pluviométrica e de sua duração, a água de chuva não coletada pelos elementos de drenagem inativos ou obstruídos na área urbanizada do município, poderá causar danos aos patrimônios públicos e privados, perdas de bens materiais e riscos sanitários para a população residente nessas áreas.

Após a execução do sistema de drenagem é imprescindível a manutenção dos seus componentes, desde os grandes canais de captação até os elementos menores como as bocas de lobo, devendo ser realizada continuamente pela gestão municipal. Mais detalhes sobre a manutenção do sistema de drenagem do município de Ibiara/PB serão tratados no item 5.5.

Figura 5.9 - Mapa do sistema de microdrenagem sub-superficial do Distrito Sede em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 5.10 – Bocas de lobo pertencentes ao sistema de drenagem da zona urbana de Ibiara/PB: em pleno funcionamento (a) e obstruída propositalmente pela população (b)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Na Figura 5.11 é possível identificar o sentido do escoamento superficial nas ruas da cidade e seus respectivos pontos de descarga, levando em consideração a topografia e dispositivos de drenagem superficial, como guias e sarjetas. No distrito de Cachoeirinha as águas de chuva escoam apenas superficialmente, como demonstra a Figura 5.12. O Povoado de Várzea Redonda possui suas vias principais pavimentadas, dispondo de guias e sarjetas nestas ruas. Nestas duas últimas localidades não há rede de drenagem sub-superficial composta por bocas de lobo e galerias.

De acordo com a representação indicada no mapa da Figura 5.11, as guias e sarjetas estão presentes em grande parte das ruas contidas no perímetro urbano do município e contribuem para o transporte das águas superficiais. Na porção sudeste do mapa destaca-se uma área de expansão urbana, com presença de arruamentos, mas sem a existência de elementos de microdrenagem. Esses trechos correspondem aos setores em que as ruas são de terra, ou seja, não pavimentadas. Alguns registros desses componentes presentes na Rua José Freire Cardoso na sede municipal e na via principal do Distrito Cachoeirinha são apresentados nas Figuras 5.13 a e b.

Ainda é possível observar que a maior parte das áreas indicadas como de menor renda do município não possuem cobertura do serviço de drenagem sub-superficial. As regiões próximas à antiga lagoa possuem algumas bocas de lobo em apenas uma das ruas, mas em compensação são atendidas pelo sistema superficial em toda a localidade. Enquanto isso, o Conjunto Habitacional Antônio Badu apresenta todas as ruas pavimentadas com paralelepípedo, e conseqüentemente com dispositivos de drenagem superficial, como guias e sarjetas.

Figura 5.11 - Mapa do sistema de microdrenagem superficial do Distrito Sede em Ibiara/PB

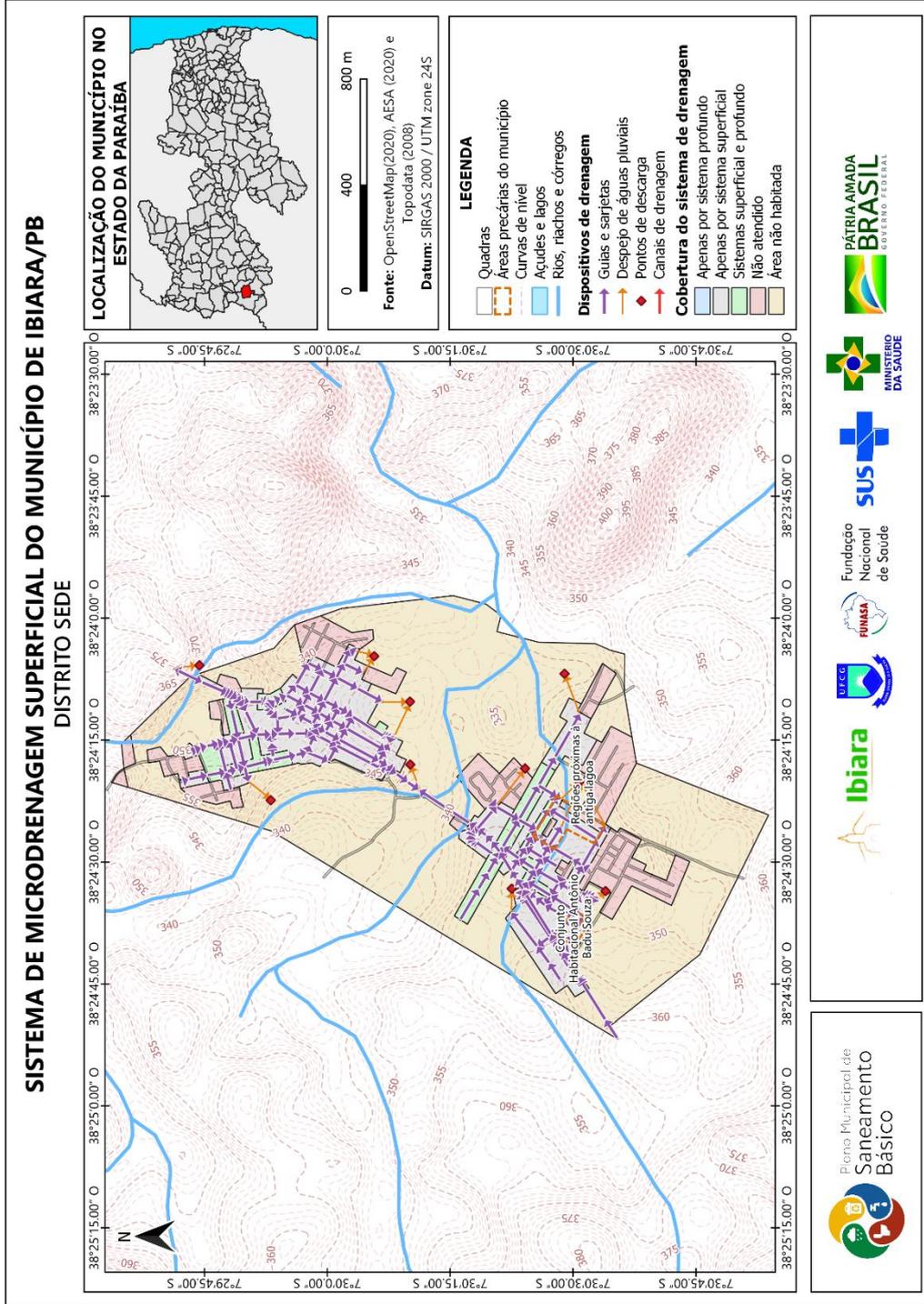
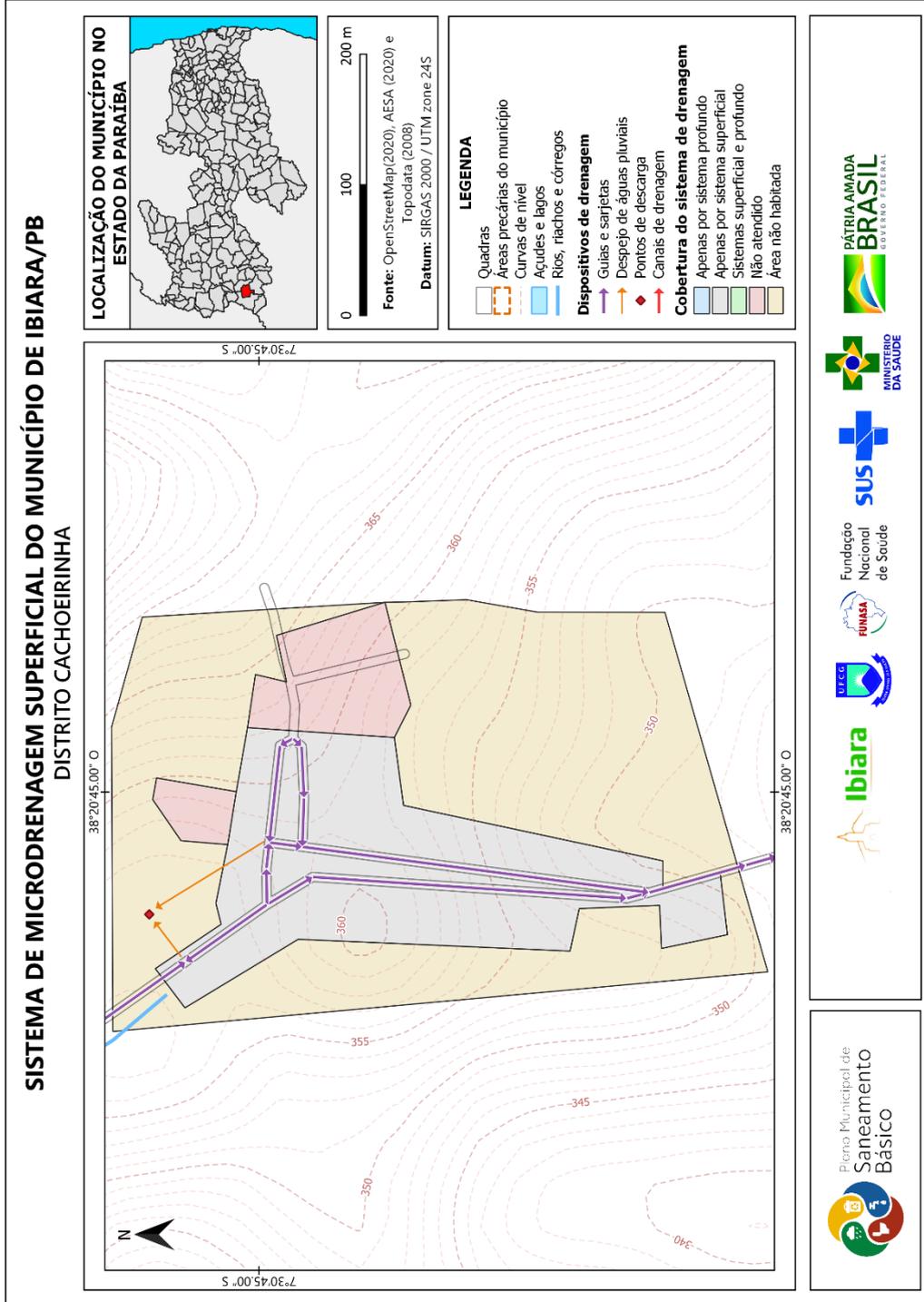


Figura 5.12 - Mapa do sistema de microdrenagem superficial do Distrito Cachoeirinha em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Figura 5.13 – Guias e sarjetas pertencentes a: Rua José Freire Cardoso na sede municipal (a) e na via principal do Distrito Cachoeirinha (b)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A localização dos pontos de descarga para onde convergem as águas de chuva que escoam pelas guias e sarjetas também pode ser visualizada no mapa. Esses pontos nem sempre deságuam diretamente em um corpo hídrico, alguns seguem para áreas não impermeabilizadas fora do perímetro urbano e que permitem a infiltração no solo. Um estudo mais detalhado da cobertura do solo do município é feito no item 5.2.3 a seguir.

5.2.3 Impermeabilização do solo

O aumento de áreas impermeáveis nos centros urbanos, além de acarretar impactos negativos ao meio ambiente, pode provocar transtornos à população, causados por alagamentos e inundações, caso não seja acompanhado de um processo de planejamento urbano que contemple fundamentos interdisciplinares, dentre eles a drenagem das águas pluviais (Araújo, 2018).

Na Figura 5.14 a e c estão apresentados alguns registros de ruas pavimentadas com paralelepípedo na zona urbana de Ibiara/PB e no Povoado Várzea Redonda respectivamente, enquanto a Figura 5.14 b e d exibe uma rua de terra situada na sede municipal e no Sítio Brito, nesta mesma ordem. O mapa contendo a descrição da pavimentação de ruas no Distrito Sede do município de Ibiara/PB (Figura 5.15) indica que a cobertura da superfície é dividida em asfalto, paralelepípedo e terra. A parte central do ambiente urbano é quase completamente pavimentada e as ruas de terra existentes no município são mais frequentes nas áreas periféricas. A cobertura da superfície no Distrito de Cachoeirinha é dividida em paralelepípedo e terra, como pode ser observado na Figura 5.16, sendo as vias asfaltadas restritas apenas aos acessos de entrada e saída do distrito.

Figura 5.14 – Registros do tipo de pavimentação: Rua Olímpio Pessoa de Arruda (a) e Rua Brígida Gomes de Lima (b) na zona urbana de Ibiara/PB, via principal do Povoado Várzea Redonda (c) e rua não pavimentada no Sítio Brito (-7.445200, -38.474635) (d)

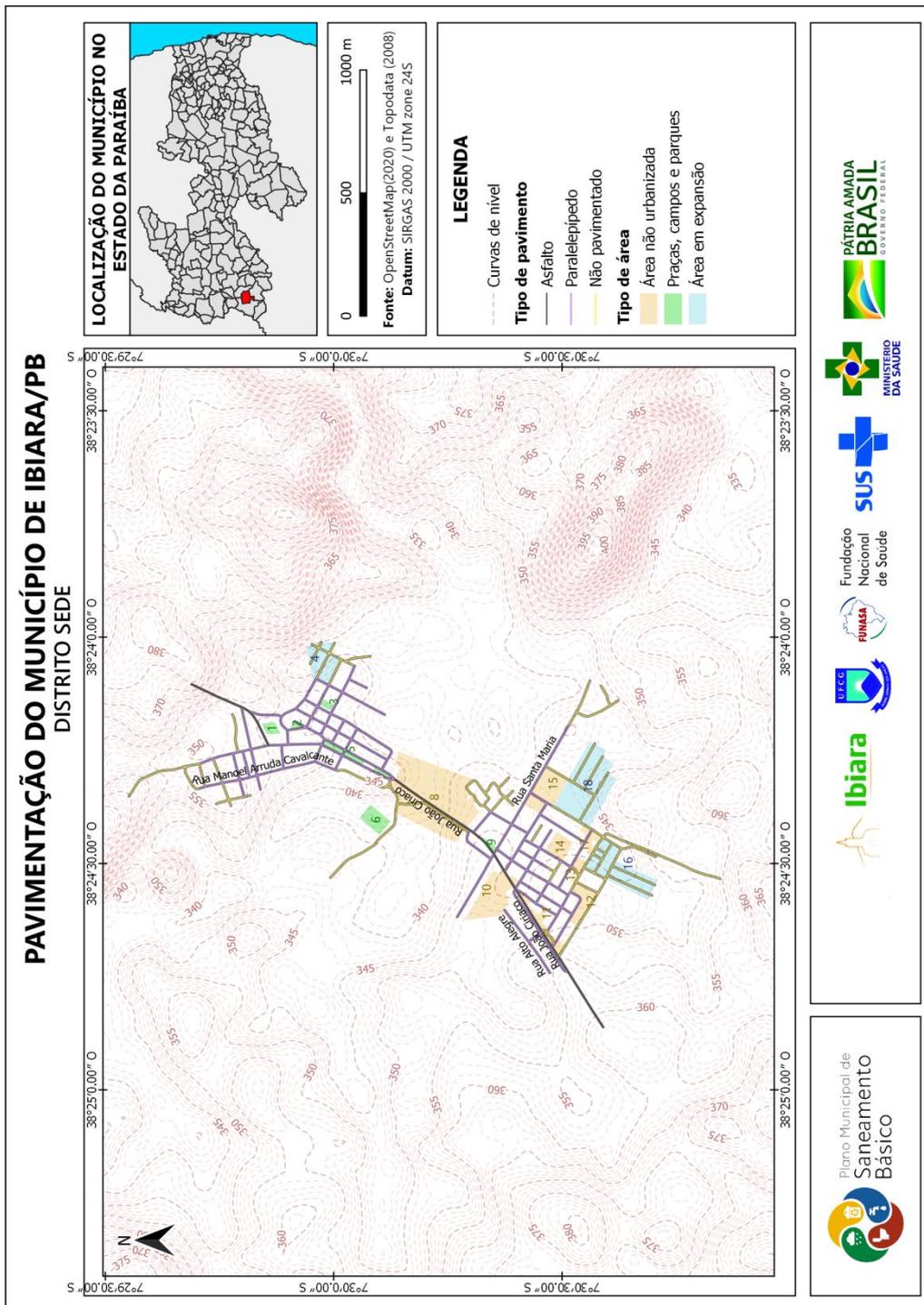


Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

As áreas rurais do município, com exceção do Povoado Várzea Redonda não apresentam ruas pavimentadas e por este motivo não foram apresentados registros fotográficos de dispositivos de drenagem superficial ou sub-superficial no item 5.2.2.

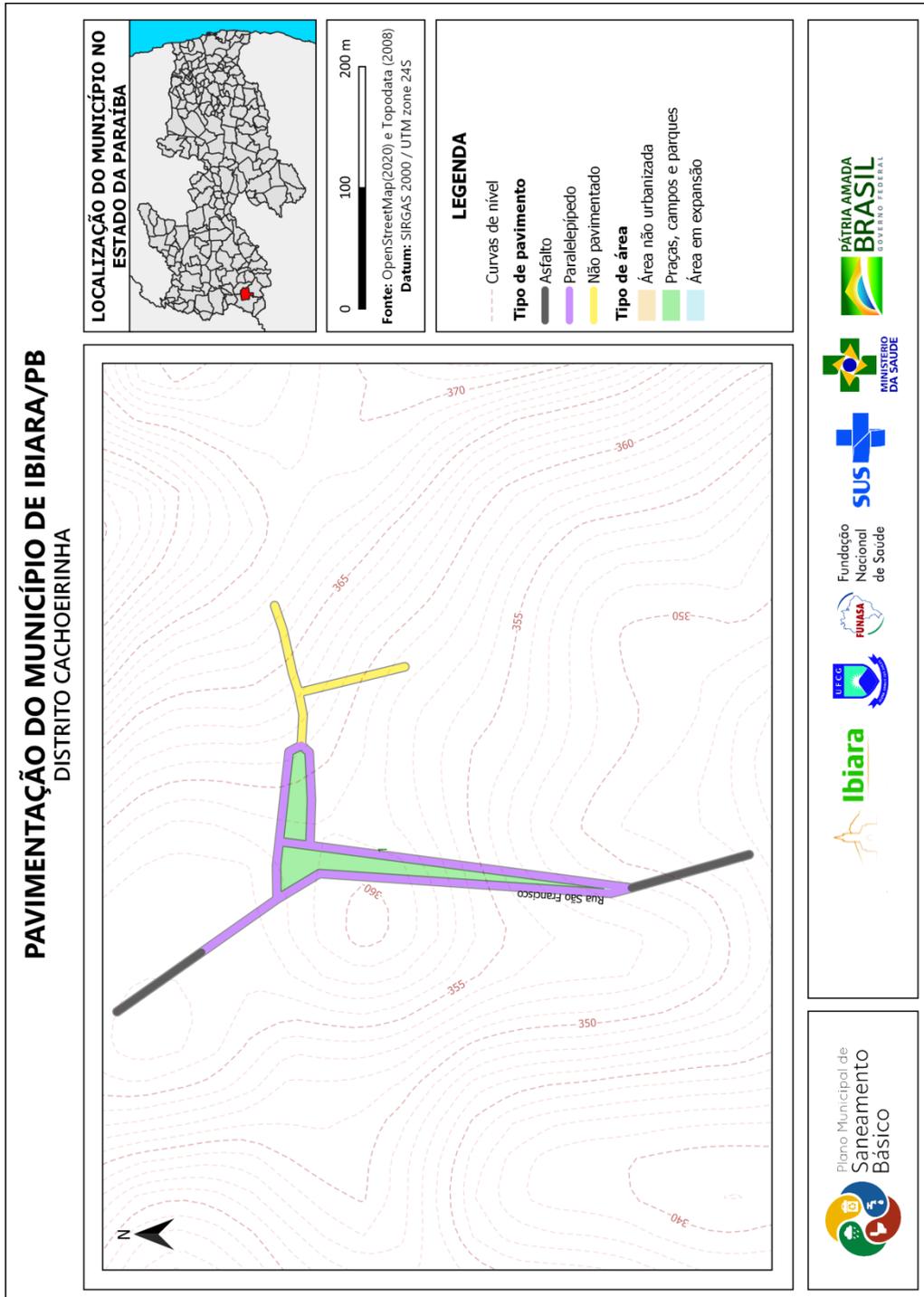
Na zona rural não há impermeabilização da camada superficial do solo, entretanto, as ruas de terra que dão acesso aos sítios e povoados encontram-se compactadas e em processo de erosão. A compactação do solo dificulta a infiltração da água de chuva, contribuindo para aumentar o risco de alagamentos, sulcos e voçorocas, que podem, em situações mais críticas, inviabilizar o tráfego na estrada e elevar o número de acidentes.

Figura 5.15 - Mapa da distribuição da pavimentação de ruas e de áreas verdes no Distrito Sede em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

Figura 5.16 - Mapa da distribuição da pavimentação de ruas e de áreas verdes no Distrito de Cachoeirinha em Ibiara/PB



Uma alternativa para redução do escoamento superficial e diminuição de suas consequências indesejáveis é a criação de áreas verdes permeáveis. Segundo Herzog (2013) uma boa estratégia para a drenagem urbana sustentável é o planejamento sistêmico. Deve-se planejar de forma integrada a drenagem de toda a bacia hidrográfica como, por exemplo, uma infraestrutura verde multifuncional que infiltre as águas no local onde caem, maiores áreas permeáveis e arborizadas, desconectar áreas impermeáveis, dentre outros.

No município de Ibiara/PB não existem políticas públicas direcionadas para a redução dos níveis de impermeabilização do solo. Mas ainda assim foram identificadas a utilização de pavimentos permeáveis (Figura 5.17a) em uma praça situada em uma das entradas da cidade e a construção de canteiros verdes em vias públicas (Figura 5.17b) como ações que buscam auxiliar o controle do escoamento na fonte.

Figura 5.17 – Medidas de controle do escoamento na fonte: utilização de pavimentos permeáveis na Rua Lopes Ribeiro (a) e canteiros verdes na PB-386 (b) na sede municipal



Fonte: Google Street View (2021).

O município de Ibiara/PB possui um total de dezoito áreas predominantemente verdes espalhadas pelo perímetro urbano e uma situada no distrito de Cachoeirinha, como mostram as Figuras 5.16 e 5.17, respectivamente. Já na zona Rural, as áreas verdes predominam em quase todos os sítios e povoados. Essas áreas verdes têm um papel importante no escoamento das águas de chuva, absorvendo os volumes precipitados que incidem sobre elas e reduzindo os volumes superficiais escoados nas áreas adjacentes. As Tabelas 5.2 e 5.3 apresentam algumas características dessas áreas verdes na zona urbana e no distrito de Cachoeirinha, respectivamente.

Tabela 5.2 - Caracterização das áreas verdes existentes em Ibiara/PB

Localização	Coordenadas geográficas		Área (m ²)	Tipo
	X	Y		
1 Travessa Osório Pinto Ramalho	-38,40335720	-7,49771511	2.473,96	Praça
2 Rua Joaquim Arruda Cavalcante	-38,40327460	-7,49863139	811,31	Praça
3 Rua Prefeito Antônio Ramalho Diniz	-38,40248930	-7,49975236	1.338,41	Campo de Futebol
4 Rua Leonam Rodrigues	-38,40090960	-7,49959367	16.099,21	Área em expansão com algumas edificações
5 Rua Joaquim Lopes Ribeiro	-38,40424270	-7,50035467	4.358,66	Praça
6 Oeste do Município	-38,40671970	-7,50151063	7.435,69	Campo
7 Rua Joaquim Lopes Ribeiro	-38,40500960	-7,50179217	1.534,82	Praça
8 Rua João Ciríaco	-38,40588780	-7,50364810	81.049,53	Área não urbanizada com pouca vegetação
9 Rua João Ciríaco	-38,40767180	-7,50572419	1.189,17	Praça
10 Rua João Ciríaco	-38,40958290	-7,50578274	21.134,8	Área não urbanizada sem vegetação
11 Rua João Ciríaco	-38,41040780	-7,50751976	9.708,47	Área não urbanizada sem vegetação
12 Rua do Cemitério	-38,40974950	-7,50906139	9.310,23	Área não urbanizada sem vegetação
13 Rua Eneas Rodrigues Leite	-38,40850440	-7,50892066	3.489,96	Área não urbanizada sem vegetação
14 Rua Eneas Rodrigues Leite	-38,40771860	-7,50823346	7.332,33	Área não urbanizada sem vegetação
15 Rua Santa Maria	-38,40564180	-7,50774640	17.562,21	Área não urbanizada com vegetação rasteira e esparsa
16 Por trás do Cemitério	-38,40858190	-7,51041290	30.180,95	Área em expansão com algumas edificações
17 Rua Isaias Rodrigues de Sousa	-38,40741530	-7,50936027	4.985,41	Área não urbanizada sem vegetação
18 Sudeste do Município	-38,40548600	-7,50925534	46.900,28	Área em expansão com algumas edificações

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

Tabela 5.3 - Caracterização da área verde existente no Distrito Cachoeirinha em Ibiara/PB

Localização	Coordenadas geográficas		Área (m ²)	Tipo
	X	Y		
1 Rua São Francisco	-38,34627100	-7,51328382	6.127,01	Praça

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Mais uma importante alternativa de drenagem sustentável é a captação de água de chuva. O aproveitamento de água de chuva pode aumentar a eficiência hídrica na localidade e reduzir os problemas de escassez (Souza, Cruz e Tucci, 2012), além de colaborar com a diminuição do volume de chuva escoado, desafogando o sistema de drenagem tradicional.

Em Ibiara/PB a captação de água de chuva é feita majoritariamente na zona rural. A maioria dos sítios dispõe de cisternas utilizadas tanto para armazenamento de águas de chuva quanto de água de carros-pipas. Na área urbana do município não se tem informações sobre a utilização de métodos de captação de água de chuva. Mais detalhes sobre esse tema foram abordados no Capítulo 3.

5.3 Análise crítica do plano diretor municipal e do plano municipal de manejo de águas pluviais e/ou drenagem urbana

O manejo de águas pluviais é considerado um serviço essencial para o desenvolvimento harmônico do município. Entretanto, as limitações de recursos, a falta de qualificação técnica nas Prefeituras e a ausência do planejamento intersetorial com os demais componentes do saneamento básico são problemas recorrentes na maioria dos municípios brasileiros e que reduzem a eficiência do serviço prestado.

A existência de instrumentos de planejamento no município em função da ocupação e das infraestruturas implantadas é fundamental para a redução de prejuízos econômicos e ambientais. Para isso, o Plano Diretor Municipal e o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) são utilizados para orientar a ocupação territorial, bem como para determinar, hierarquizar e redimensionar as soluções mais adequadas do ponto de vista técnico, econômico e ambiental (CANHOLI, 2015).

Apesar da importância das ações de planejamento para o manejo das águas pluviais, Ibiara/PB não dispõe de Plano Diretor Municipal e de PDDU e,

consequentemente, não apresenta mecanismos para administrar a infraestrutura relacionada à gestão das águas pluviais urbanas, dos rios e dos córregos do Município.

Não há, portanto, no município, diretrizes claras para o manejo das águas pluviais que estabeleçam ações para reduzir e controlar o lançamento de resíduos sólidos nos corpos d'água e nas galerias existentes, controlar o escoamento na fonte, tratar fundo de vale, reduzir ou controlar a taxa de impermeabilização e compactação do solo dos lotes públicos e privados, reduzir o assoreamento dos corpos hídricos e das bacias de retenção, estimular o aproveitamento das águas provenientes das chuvas e a criação de áreas verdes, entre outras.

O PDDU é a referência técnica que desenvolve os mecanismos de gestão da infraestrutura urbana relacionados com o escoamento das águas pluviais e auxilia o processo decisório a respeito dos problemas de inundações, estabelecendo a legislação, a regulamentação, as medidas estruturantes (que extrapolam a existência de dispositivos como redes, galerias e canais) para o espaço urbano, e o plano de controle de impactos na drenagem das áreas ocupadas (Brasil, 2019).

A ausência de Plano Diretor Municipal e, principalmente, de PDDU no município de Ibiara/PB reduz a eficiência da gestão uma vez que não há um planejamento das ações estruturais e estruturantes de curto, médio e longo prazos a serem realizadas, nem a priorização de áreas mais vulneráveis e susceptíveis à eventos críticos. A inexistência de PDDU também dificulta a alocação de recursos financeiros para o setor.

5.4 Levantamento da legislação existente sobre uso e ocupação do solo e seu rebatimento no manejo de águas pluviais

A única legislação municipal de Ibiara/PB que aborda o eixo do uso e ocupação do solo, cuja influência afeta diretamente o escoamento superficial das águas pluviais, é o Código de Posturas (Lei Municipal N° 367, de 02 de dezembro de 2009).

No Título II, Capítulo I, as Seções II e III tratam da higiene das vias públicas e das habitações, respectivamente. É notória a preocupação com a questão da limpeza das vias públicas, seja pela determinação dos deveres por parte da Prefeitura, seja pelas indicações das responsabilidades por parte dos particulares.

No artigo 7º é explicitada a responsabilidade dos moradores pela limpeza do passeio e sarjeta fronteira à sua residência. O parágrafo único deste mesmo artigo determina que:

É absolutamente proibido, em qualquer caso, varrer lixo ou detritos sólidos de qualquer natureza, para os escoamentos dos logradouros públicos.

No artigo 14 é evidenciada a proibição de se conservar água estagnada nos quintais ou pátios das edificações situadas na cidade, vilas e povoados. O parágrafo único deste artigo assegura:

As providências para o escoamento das águas estagnadas, em terrenos particulares, competem ao respectivo proprietário.

O artigo 17 estabelece a proibição do despejo de resíduos, detritos, lixos ou detritos de qualquer natureza nos cursos d'água, riachos e canais do município. O sistema de drenagem de águas pluviais dos municípios é diretamente influenciado pelos sistemas urbanos como um todo. O lixo acumulado nas vias ou depositado em locais inadequados costuma ser um importante agente responsável por causar obstruções e problemas no sistema de escoamento. Neste sentido, ter um aparato legal que proíba a deposição de resíduos nos canais e cursos d'água do município é de suma importância.

Por fim, na Sessão III do Capítulo X, que trata dos cursos d'água e escoamento das águas, o artigo 89 faz referência à importância de se manter a seção de vazão por onde a água escoar sempre desprovida de obstruções, proporcionando um livre escoamento e diminuindo os riscos de maiores transtornos para a população:

Aos proprietários dos terrenos construídos ou não, compete manter permanentemente limpos e desobstruídos, em toda a extensão compreendida pelas respectivas divisas, os cursos d'água ou valas que existirem nos seus lotes ou com eles se limitarem, de forma que nesses trechos a seção de vazão desses cursos d'água ou valas se encontre completamente desembaraçada.

Ainda neste artigo, é evidenciada a obrigatoriedade de se construir a uma determinada distância da borda dos riachos, córregos e vales, de acordo com a legislação vigente, medida muito importante para se evitar eventos de inundações. Determina-se também que os proprietários devem ser responsáveis por obras e medidas que visem à

precaução contra a erosão do solo, desmoronamentos e carreamento de terras, materiais, detritos, destroços e lixo para as valas, sarjetas ou canalização pública ou particular.

Apesar de o município possuir legislação que aborde a temática do uso e ocupação do solo, com direcionamentos para o escoamento superficial das águas de chuva, não se tem informações sobre a fiscalização e o cumprimento dessas diretrizes supracitadas. Ainda assim, entende-se que após a conclusão do Plano Municipal de Saneamento Básico, o poder público municipal terá maiores fundamentações para criar e implantar políticas públicas voltadas ao manejo das águas pluviais.

Para a construção do Plano Municipal de Saneamento Ibiara/PB, além do arcabouço legal já mencionado, também foram utilizadas, como balizadoras, legislações federais e estaduais que fazem referência ao tema. O Quadro 5.2 apresenta detalhadamente as legislações pertinentes e os artigos que trazem informações sobre o assunto.

Quadro 5.2 - Legislações Federais e Estaduais utilizadas como balizadoras para elaboração do componente manejo e drenagem de águas pluviais no PMSB

Âmbito	Lei Nº	Artigos que fazem referência ao tema
Estadual	10.033/2013	Política Estadual de Captação, Armazenamento e Aproveitamento das Águas da Chuva
	9.260/2010	Política Estadual de Saneamento Básico
	6.308/1996	Política Estadual de Recursos Hídricos

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Quadro 5.2 - Legislações Federais e Estaduais utilizadas como balizadoras para elaboração do componente manejo e drenagem de águas pluviais no PMSB

Âmbito	Lei Nº	Artigos que fazem referência ao tema
Federal	12.651/2012	Código Florestal
	9.433/2007	Política Nacional de Recursos Hídricos
	11.445/2007	Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico e para a Política Federal de Saneamento Básico
	6.766/1979	Lei de Parcelamento do Solo Urbano

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

5.5 Descrição da rotina operacional, de manutenção e limpeza da rede de drenagem natural e artificial

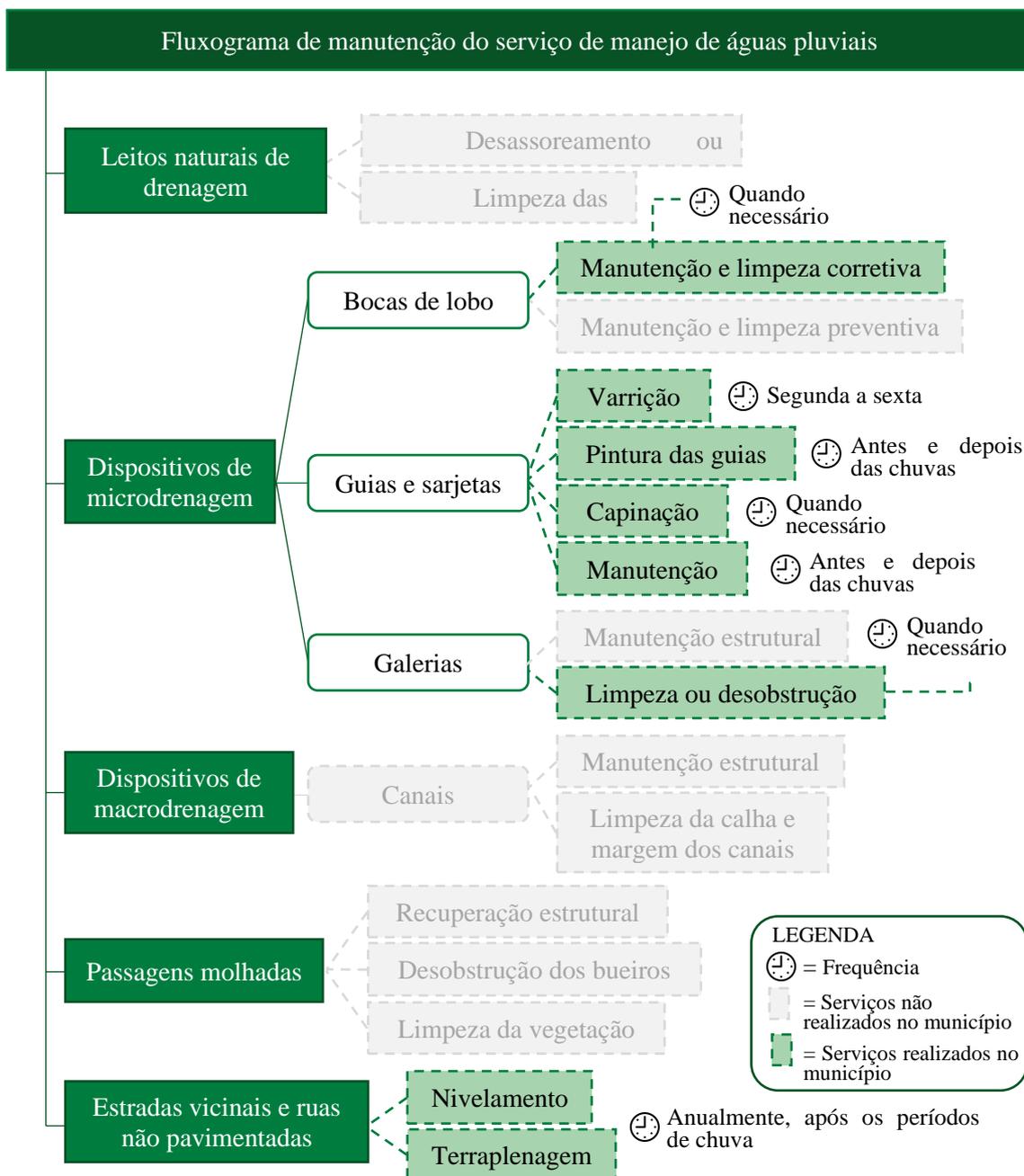
Os serviços de manutenção e limpeza do sistema de drenagem podem ser definidos como o conjunto de atividades destinadas a garantir as condições operacionais pré-estabelecidas, de forma a reduzir o risco de falhas devido ao mau funcionamento de seus componentes. Sendo assim, a principal finalidade da manutenção e limpeza é manter o sistema de drenagem em condições de receber, conduzir, armazenar e tratar as águas pluviais a qualquer momento, reduzindo riscos de falha e, conseqüentemente, inundações e poluição hídrica na sua área de influência (SÃO PAULO, 2012).

No município de Ibiara/PB as manutenções e limpezas no sistema de drenagem acontecem conforme a necessidade (manutenção corretiva) e são mais concentradas nos períodos de chuva, quando as obstruções nos dispositivos costumam causar maiores danos. A Figura 5.18 ilustra um fluxograma de atividades necessárias para a manutenção de um sistema ideal de drenagem de águas pluviais. Os segmentos realizados pela gestão municipal de Ibiara/PB estão incluídos nos polígonos verdes.

Esses serviços são realizados através de atividades predominantemente manuais, geralmente utilizando materiais como pás e enxadas. Não há, no município, mão de obra destinada exclusivamente para essas atividades. Quando necessário, são realocados os funcionários que trabalham nas manutenções da área da infraestrutura e limpeza urbana para realizarem as demandas relativas ao sistema de drenagem.

A varrição das ruas é feita de segunda a sexta e também engloba os dispositivos de drenagem superficiais. Os serviços de pintura e manutenção de guias são realizados antes e depois dos períodos de chuva nos trechos que necessitam. Enquanto a capinação das sarjetas é realizada pela Secretaria de Obras e Serviços Urbanos quando há a necessidade de corrigir problemas nestes aspectos.

Figura 5.18 – Fluxograma de manutenção do serviço de manejo de águas pluviais



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

As estradas vicinais e as ruas não pavimentadas recebem manutenção corretiva pelo menos uma vez ao ano logo após o período de chuvas, quando já apresentam sinais de processos erosivos e o trânsito de pessoas e automóveis já está comprometido. A Prefeitura municipal dispõe de todo o maquinário necessário (patrol, retroescavadeira, pá carregadeira e caçamba), não havendo a necessidade de locação de maquinário durante o período de manutenção. Também são realizados serviços de roçagem nas margens das

estradas quando há a necessidade. No município, a manutenção do sistema de drenagem rural é de incumbência da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos.

Entretanto, apesar de a população auxiliar no processo de fiscalização das áreas que necessitam de manutenção e limpeza, não foi relatada a existência de um canal direto que facilite a comunicação entre a comunidade e os gestores para identificar as áreas mais necessitadas de manutenções. Os atendimentos são feitos através de ligações telefônicas e presencialmente. De acordo com os técnicos municipais, também não há uma estratégia de educação ambiental e sanitária, para diminuir a incidência de obstruções na rede causadas pela deposição inadequada do lixo pela população.

5.6 Identificação da existência de sistema único (combinado) e de sistema misto

Existem dois tipos de sistemas de esgotamento sanitário e de manejo de águas pluviais: unitário e separador. No sistema unitário (ou combinado) os efluentes sanitários são coletados e conduzidos pelas mesmas tubulações por onde escoam as águas pluviais em eventos de chuva. Neste caso, o sistema hidráulico deve ser dimensionado para atender as vazões máximas de chuva da área de projeto e satisfazer às condições mínimas para o escoamento de efluentes sanitários (Mutti, 2015).

Já o sistema separador, único atualmente aplicável no Brasil por exigência do novo Marco Legal do Saneamento Básico (Brasil, 2020), é caracterizado pela presença de duas redes de tubulações separadas. Uma delas é dimensionada para atender apenas as contribuições de esgoto geradas, conduzindo os efluentes a uma estação de tratamento de esgotos. A outra rede é composta pelas galerias de águas pluviais responsáveis pela drenagem urbana, que normalmente direcionam essas águas para um corpo receptor.

Há ainda uma variação do sistema separador, chamado de sistema separador parcial (ou misto). Nele, as águas pluviais escoadas de telhados e pátios são direcionadas à rede de coleta de esgotos, enquanto as águas pluviais que escoam pelas vias e pela área pavimentada de uma forma geral, são conduzidas às galerias de águas pluviais.

Embora a legislação federal determine que a agência reguladora deva estabelecer metas progressivas para a implementação do sistema separador absoluto nos municípios brasileiros, a realidade em relação ao tipo de sistema mais comumente encontrado tanto nos pequenos, quanto nos grandes centros urbanos é aquela em que certa parcela das

águas pluviais percorre nas mesmas tubulações por onde escoo o esgoto doméstico do município, seja por causa de ligações clandestinas de uma rede na outra, seja pela forma em que os sistemas foram pensados ou executados.

Em Ibiara/PB, parte do esgoto doméstico (principalmente águas cinzas) da cidade circula pelas mesmas galerias por onde escoam as águas de chuva (Figura 5.19) caracterizando um sistema combinado. O comitê executivo representado pelos técnicos municipais informou que existem muitas ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem de Ibiara/PB, tanto no centro do distrito sede, quanto no bairro Ibiarinha, seguindo para o despejo no Rio Santa Maria, promovendo contaminação do corpo hídrico.

Figura 5.19 – Dispositivos de drenagem urbana e lançamento de efluentes de Ibiara/PB (a) e (b)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

O sistema combinado somente é observado nas áreas por onde passam as galerias de águas pluviais. Dessa forma, nem todo esgoto do município converge para as galerias, mas todas as galerias pluviais existentes recebem esgoto, que contaminam as águas de chuva e, conseqüentemente, o riacho onde elas são despejadas. Assim, observa-se a insuficiência ainda existente em relação ao sistema de drenagem pluvial de Ibiara/PB e da necessidade de melhorias e investimentos no setor. Mais detalhes de lançamentos irregulares de esgoto em Ibiara/PB estão descritos no Capítulo 4.

5.7 Identificação e análise dos principais problemas relacionados ao serviço de manejo de águas pluviais

A ausência ou insuficiência do sistema de manejo de águas pluviais e da gestão de ações relativas ao serviço, bem como a falta de integração destas ações com o uso e

ocupação do solo, meio ambiente e demais componentes do saneamento, propiciam o surgimento de problemas tais como alagamentos, inundações, inacessibilidade, processos erosivos, assoreamentos, alteração da qualidade das águas superficiais, entre outros.

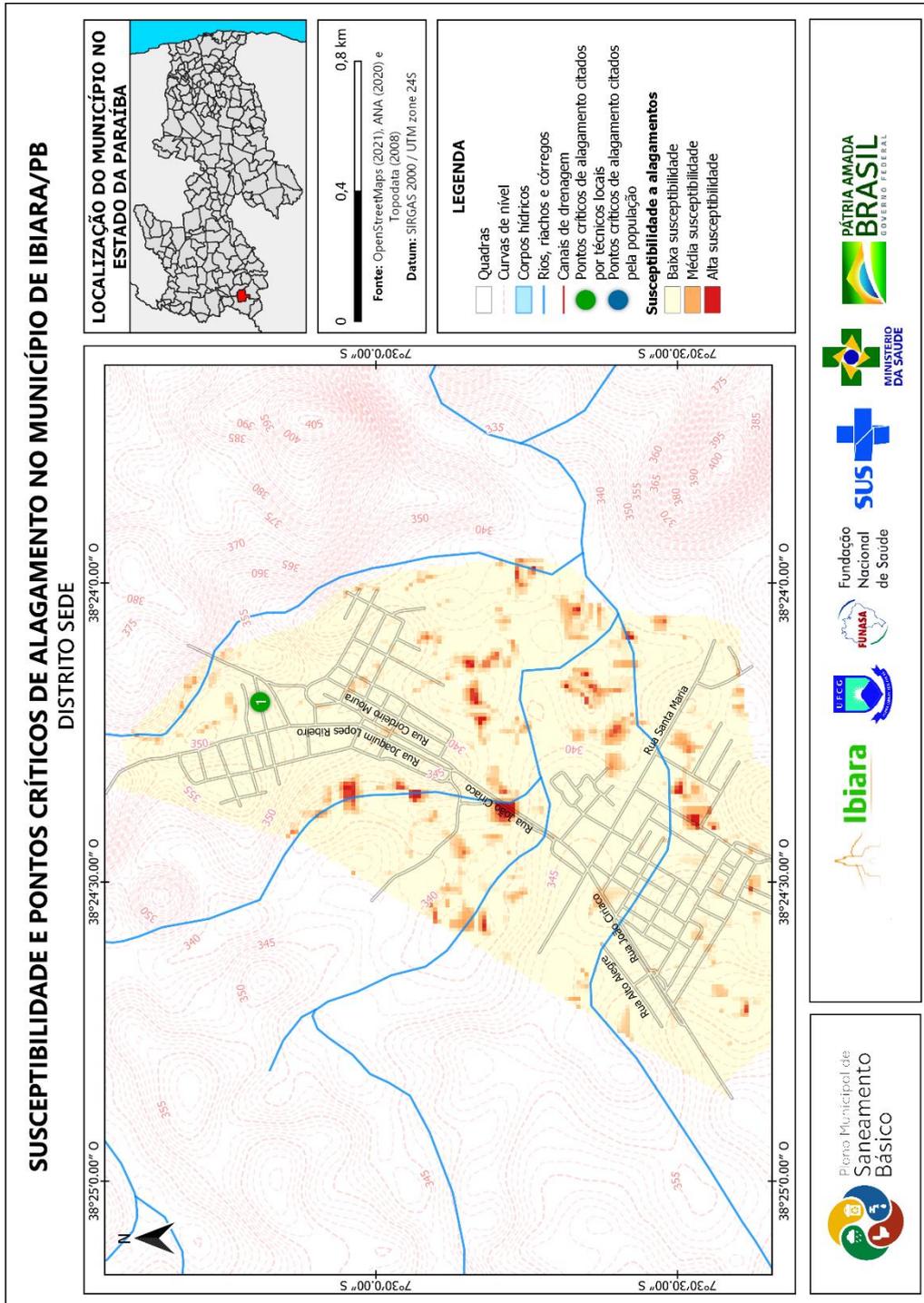
As Figuras 5.20 e 5.21 que apresentam os mapas de susceptibilidade à alagamento da sede municipal e do Distrito Cachoeirinha nesta mesma ordem, e as Figuras 5.24 e 5.28 mais a frente apresentam, respectivamente, os mapas de susceptibilidade à inundação e erosão no município de Ibiara/PB. As áreas mais suscetíveis aos três eventos foram detectadas através de uma metodologia baseada em análise multicritério associada à lógica Fuzzy (Zadeh, 1965), considerando parâmetros específicos.

Estes parâmetros foram padronizados em uma escala de nível de importância que varia entre 0 e 1 e a sobreposição entre os critérios foi feita através de uma média ponderada com pesos definidos pelo método de análise hierárquica (Saaty, 1991), baseado em uma matriz de comparação de importância entre as camadas. Em adição, foram indicados pontos críticos de alagamentos ou inundações informados pelos técnicos municipais em reunião virtual com a equipe técnica da UFCG e/ou pela população local nas visitas técnicas e audiências públicas realizadas no município.

Os mapas de susceptibilidade a alagamentos (Figuras 5.20 e 5.21) foram construídos a partir das variáveis declividade, convergência do relevo e distância às bocas de lobo. Analisando os mapas percebe-se que o município de Ibiara/PB não apresenta uma grande quantidade de pontos críticos de alagamento, dispondo apenas de um em cada localidade apresentada. Também não são apresentadas grandes áreas com alta susceptibilidade a alagamento, estando a mais grave sob a ponte da Rua João Ciriaco na sede municipal, ou seja, em uma zona não habitada.

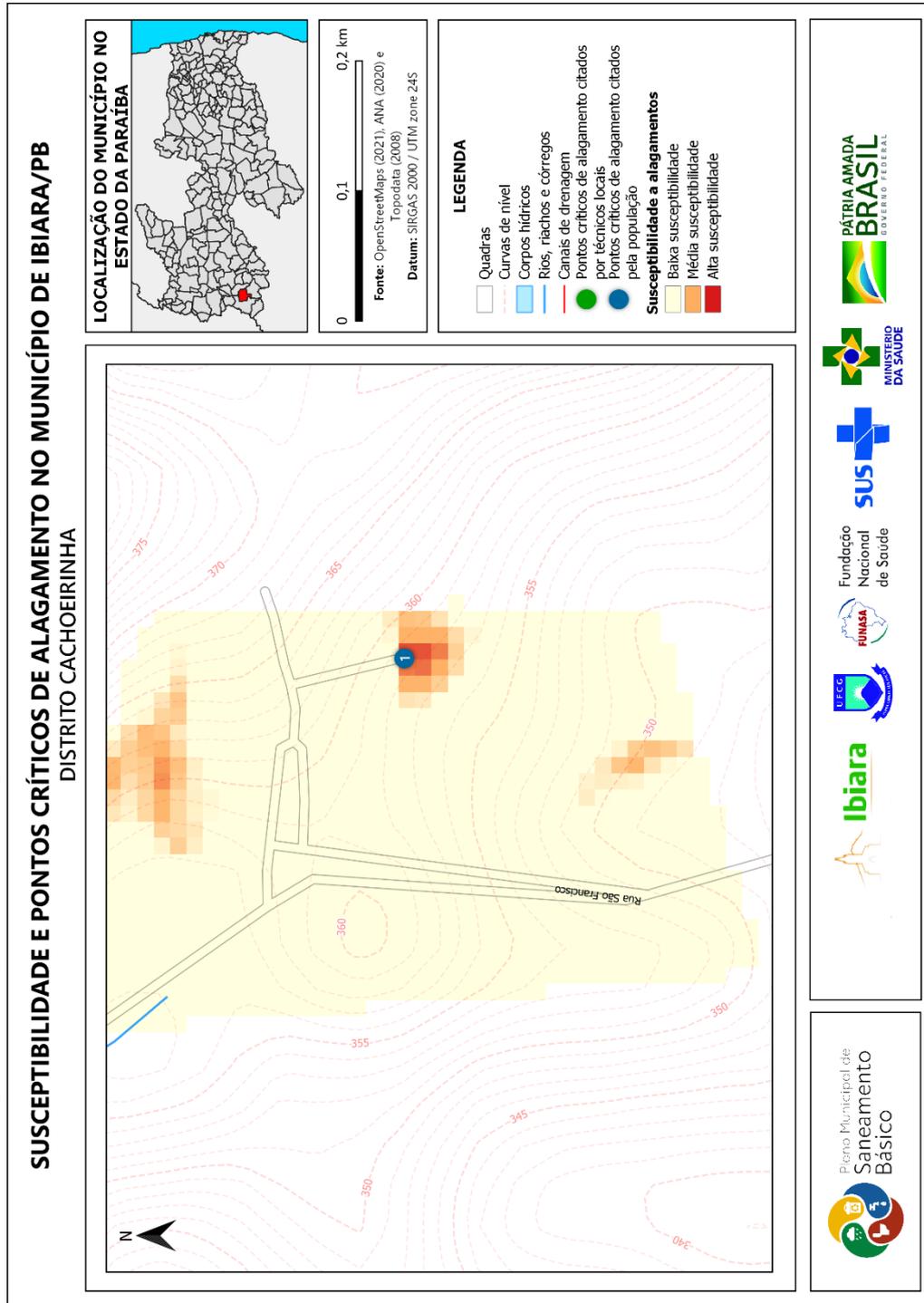
O ponto crítico 1 da Figura 5.20, corresponde a parte mais baixa da Rua Armênia Siqueira Campos (Figura 5.22a). Esta rua possui um ponto de cela (trecho de forma côncava) e que apesar de dispor de duas bocas de lobo, os problemas de alagamento são recorrentes. Além disso, as bocas de lobo recebem contribuições de esgoto de casas próximas, o que ocasiona um mau cheiro. Os dispositivos ainda são frequentemente afetados pela disposição inadequada de lixo dos próprios moradores, que são carreados pelas chuvas e comprometem a eficiência do elemento.

Figura 5.20 - Mapa da susceptibilidade e de pontos críticos de alagamento no Distrito Sede em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPE (2021).

Figura 5.5.21 - Mapa da susceptibilidade e de pontos críticos de alagamento no Distrito Cachoeirinha em Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Para contornar a situação os munícipes utilizaram sacos com pedras como proteção sanitária e para evitar a saída de odores (Figura 5.22b). Algumas residências, em chuvas intensas, são invadidas pelas águas pluviais, chegando a lâmina d'água a atingir cerca de um metro. A Figura 5.22c apresenta a marca deixada pela chuva na parede da residência. Como forma de mitigar o alagamento, algumas casas construíram barreiras na porta para evitar a entrada da água (Figura 5.22d).

Figura 5.22 – Ponto crítico de alagamento ponto baixo da Rua Armênia Siqueira Campos (a): boca de lobo obstruída propositalmente (b), marca da lâmina d'água na parede de uma residência (c) e barreira para evitar entrada da água em casa (d)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No Distrito Cachoeirinha, uma rua não pavimentada, identificada pelo ponto crítico 1, sofre com o mesmo problema (Figura 5.23a). Os munícipes relataram que em época de chuva a rua fica alagada, chegando a entrar muita água em uma das casas da localidade (Figura 5.23b). A chuva também afeta os terrenos circunvizinhos utilizados para plantação, já que o local faz parte do escoamento natural das águas (Figura 5.23c). As áreas rurais do município não apresentaram problemas recorrentes com alagamentos.

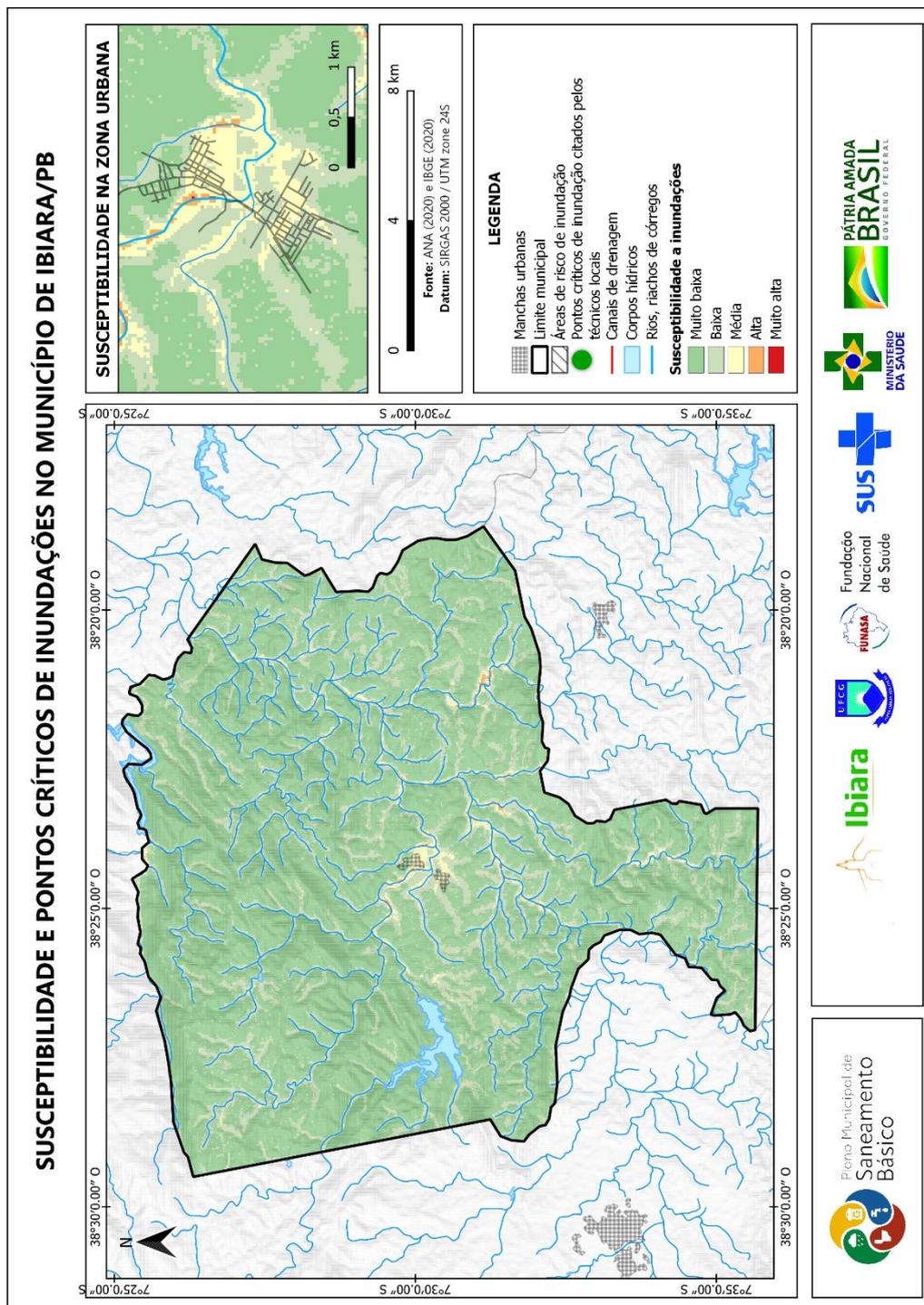
Figura 5.23 – Ponto crítico de alagamento em rua não pavimentada do Distrito Cachoeirinha (a), casa invadida pelas águas de chuva (b) e terrenos utilizados para o plantio (c)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No estudo de susceptibilidade a inundação aplicou-se os seguintes parâmetros: distância aos leitos de drenagem, tipo de solo, uso do solo, altitude, declividade e TWI (Topographic Wetness Index). O TWI é um índice que quantifica o controle topográfico em processos hidrológicos e leva em consideração a área de captação da água de chuva e a inclinação do relevo. Percebe-se que as áreas detectadas com maior suscetibilidade a inundação, apontadas na Figura 5.24 com tonalidades mais quentes, são justamente as áreas no entorno dos cursos d'água naturais e artificiais que passam pelo município, confirmando a importância de uma fiscalização efetiva quanto ao uso e ocupação do solo dessas áreas, para se evitar ocupações irregulares.

Figura 5.24 - Mapa da susceptibilidade e de pontos críticos de inundação no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Nota-se pelo mapa, que não há grandes proporções de áreas apresentando níveis altos de susceptibilidade à inundação, comprovado pela falta de indicação de áreas inundadas pelos corpos d'água nas audiências públicas. Por outro lado, em alguns trechos do Rio Piancó foram identificadas zonas de assoreamento (Figura 5.25a), que ocasionam no crescimento do nível desse curso natural, podendo provocar, futuramente, inundações nas áreas circunvizinhas. A prática do cultivo no leito (Figura 5.25b) e nas margens do rio (Figura 5.25c) pode ser a responsável pela ocorrência ou agravamento deste problema. Também foi informado que o local é utilizado como jazida para retirada de areia.

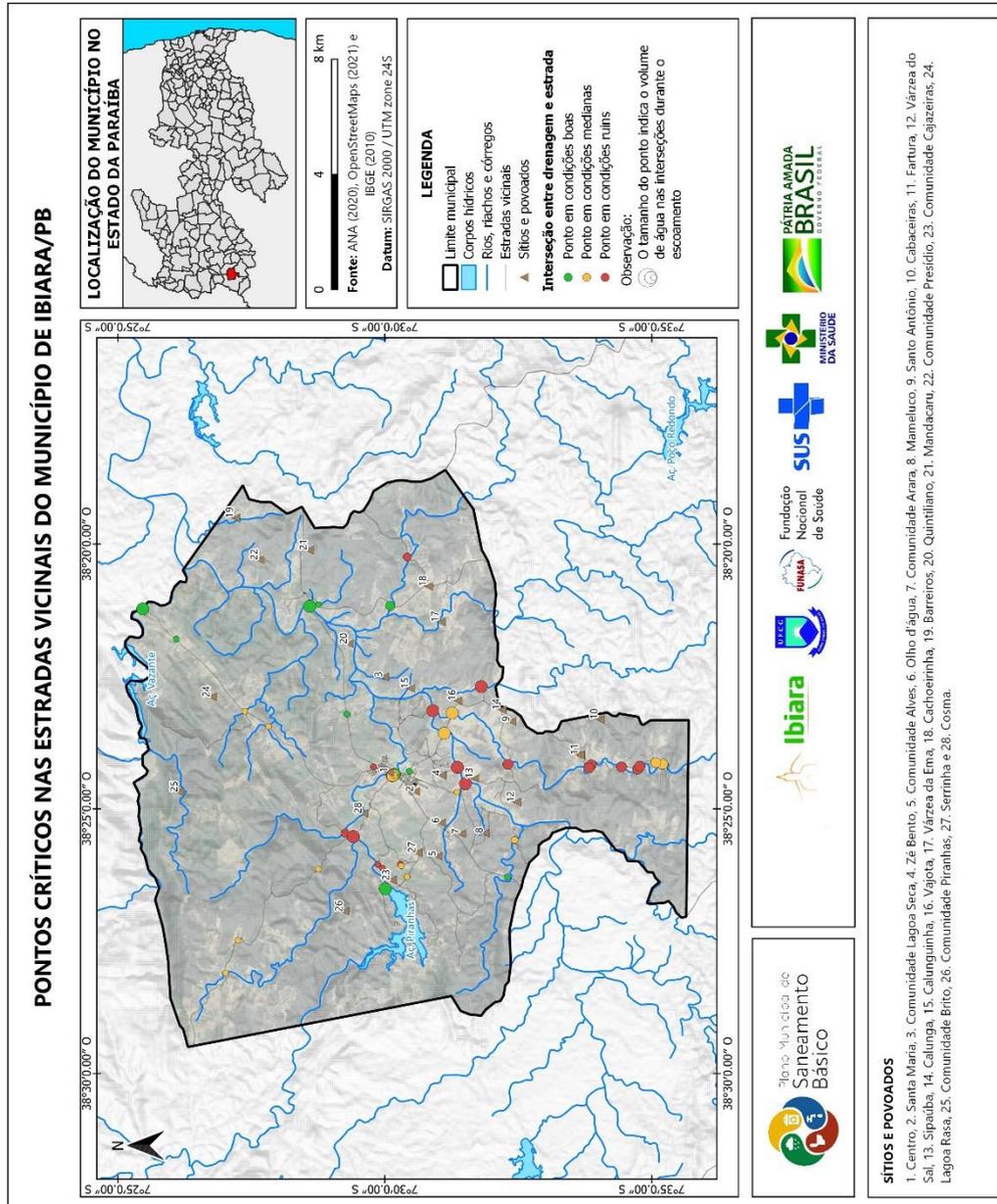
Figura 5.25 – Trecho assoreado do Rio Piancó nas proximidades do perímetro urbano de Ibiara/PB (a) e prática do cultivo de leguminosas (b) e (c)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Os moradores da zona rural de Ibiara/PB relatam a ocorrência de inundações em trechos das estradas que são cortados por corpos d'água. Segundo o mapa de pontos críticos em estradas vicinais (Figura 5.26), as parcelas centro e sul do município apresentam estradas com uma maior concentração de trechos em péssimo estado de conservação, principalmente nas proximidades do Rio Piancó.

Figura 5.26 - Mapa dos pontos críticos nas estradas vicinais do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Tais locais são mais vulneráveis a um alto volume de água escoada nos períodos chuvosos. Pelo mapa nota-se que os sítios Cabaceiras, Fartura, Várzea do Sal e Sipaúba são as localidades mais afetadas pela ação das inundações em estradas. A Figura 5.27 apresenta um trecho da estrada de acesso ao Sítio Fartura que é tomada pela água mesmo em período de seca.

Figura 5.27 – Trecho do canal de drenagem com contribuições de esgoto

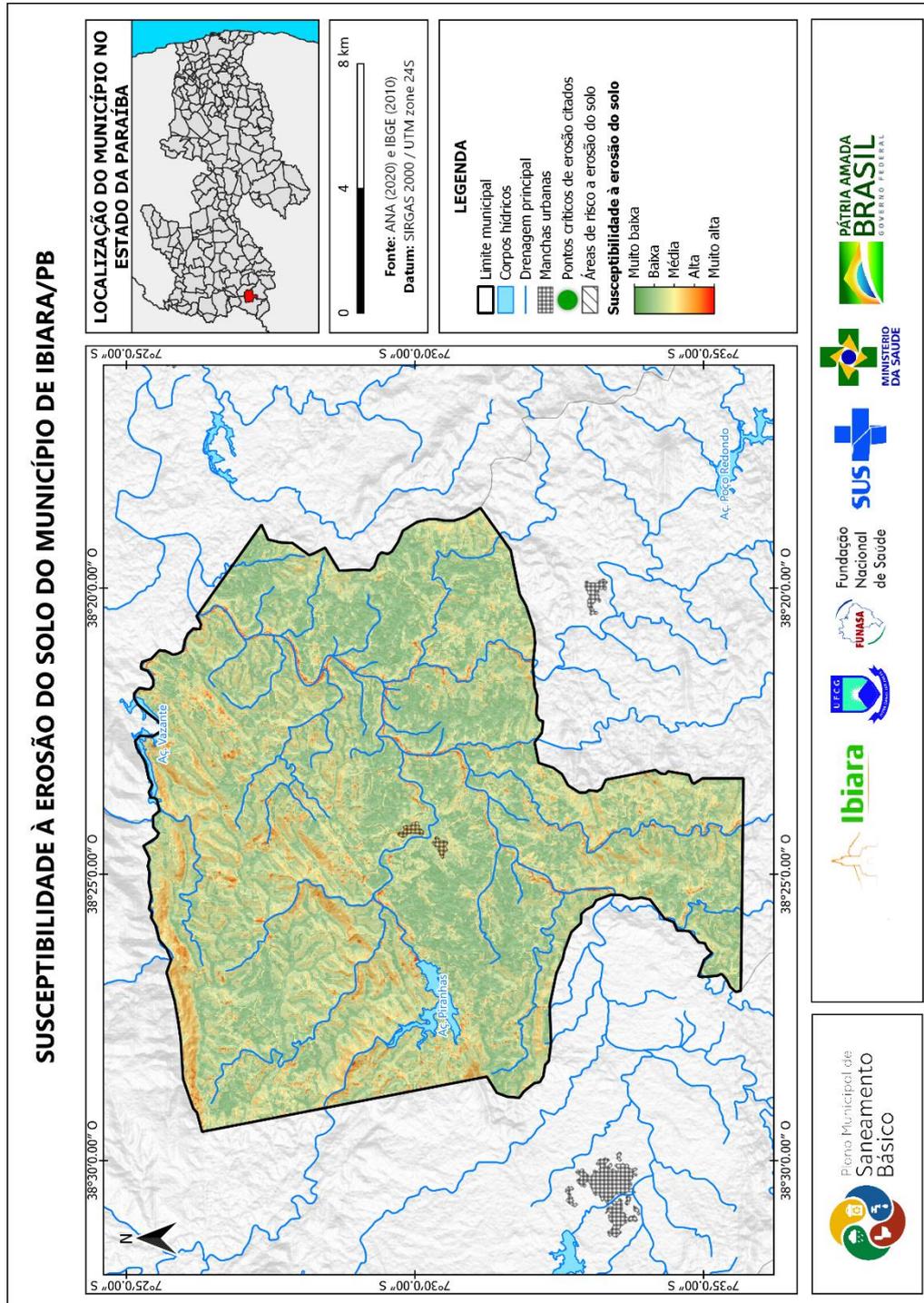


Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Para confecção do mapa de susceptibilidade à erosão (Figura 5.28) levou-se em consideração as variáveis: tipo de solo, declividade, isoietas, proximidade a vias, uso de solo, STI (Sediment Transport Index) e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Nele percebe-se que a susceptibilidade a erosão é mais alta nas áreas urbanizadas, nas margens dos corpos d'água e, principalmente, nas regiões noroeste e norte do município.

As porções sul e leste do território se apresentam menos vulneráveis ao processo, sendo classificadas majoritariamente como áreas de muito baixa ou baixa susceptibilidade, com exceção das zonas próximas aos cursos naturais de drenagem. As áreas rurais são mais afetadas pelos processos erosivos, principalmente nas estradas vicinais, onde o solo exposto contribui para a ocorrência do problema. Entretanto, não foram identificados trechos de estradas afetados drasticamente por estes processos erosivos, visto que devido a uma manutenção realizada pela Prefeitura as estradas apresentaram um bom estado de conservação.

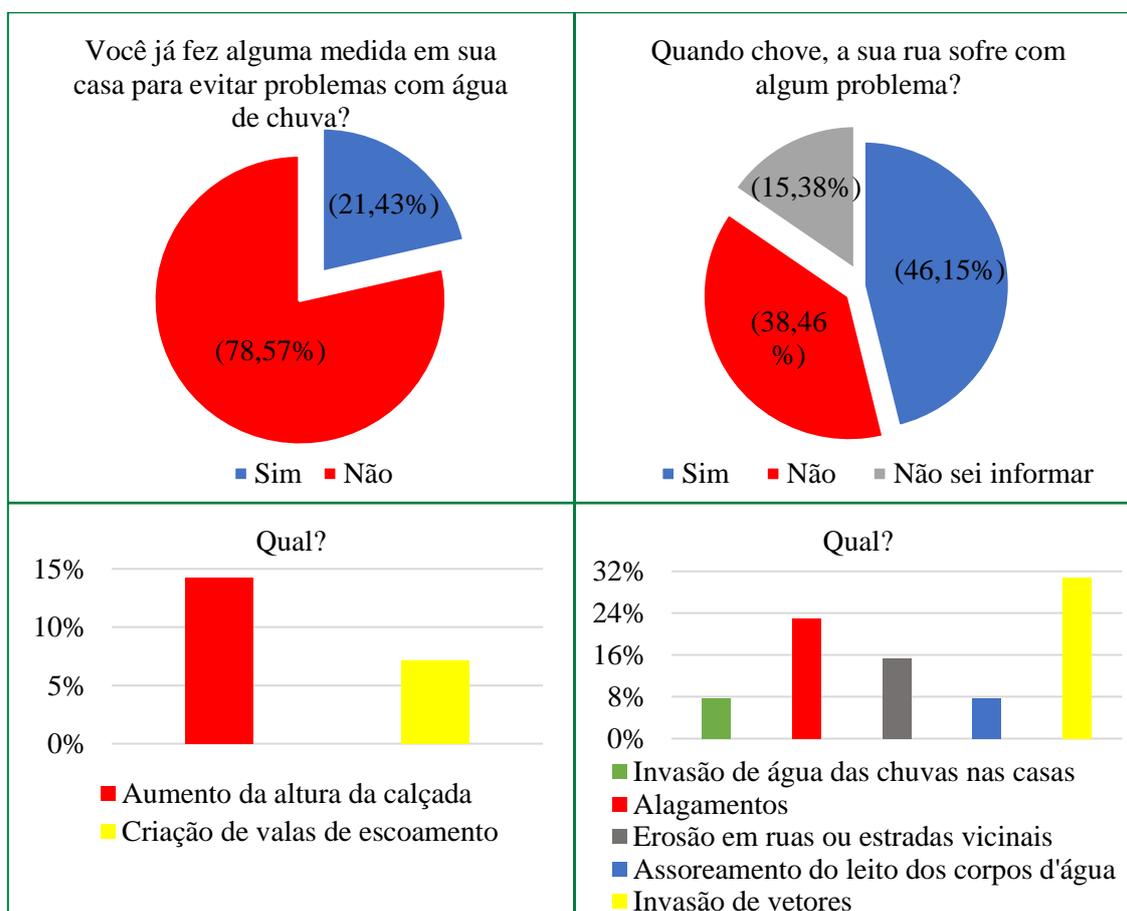
Figura 5.28 - Mapa de susceptibilidade à erosão no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPEL (2021).

Durante as audiências públicas realizadas no município foram aplicados questionários para obter mais informações sobre os problemas e ações relacionados a drenagem de águas pluviais em todas as comunidades locais. As respostas dadas pelos moradores na sede municipal e demais localidades de Ibiara/PB estão organizadas em forma de gráfico nas Figuras 5.29 e 5.30, respectivamente, e podem subsidiar o planejamento e a gestão dessas áreas. Para a zona rural, só foram apresentados os dados em gráficos das localidades onde obtiveram-se, no mínimo, quatro respostas.

Figura 5.29 – Dados das respostas dos moradores da zona urbana de Ibiara/PB do questionário aplicado nas audiências públicas



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

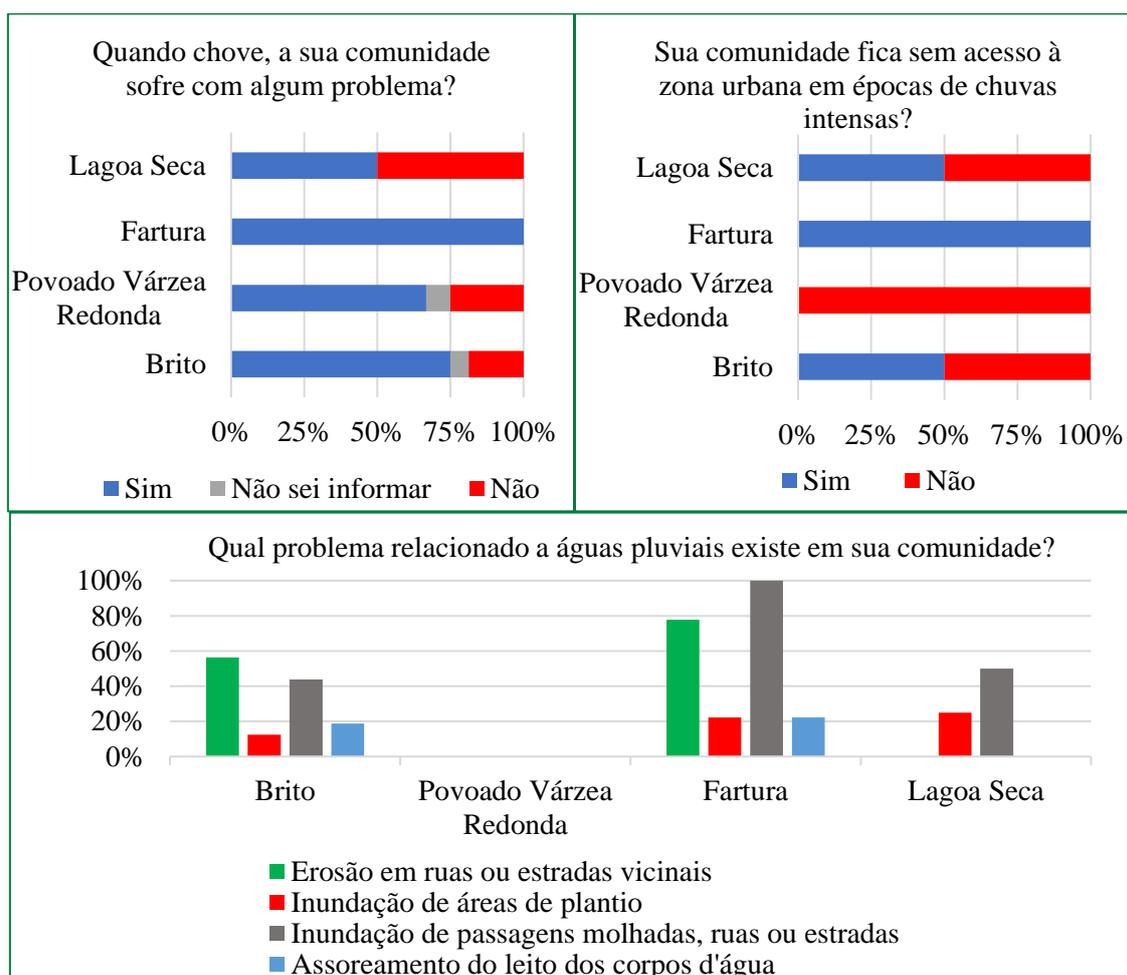
A Figura 5.29 mostra que quase 50% de um total de 14 moradores que responderam ao questionário sofrem com algum problema originado pelo escoamento das águas de chuva. Aproximadamente 30% deles têm sua rotina afetada pela invasão de vetores, como ratos, baratas e mosquitos. Os alagamentos atingem cerca de 24% dos entrevistados, enquanto a erosão em ruas ou estradas vicinais são citados em quase 15%

das respostas. A invasão de água de chuva nas casas e o assoreamento do leito dos corpos d'água correspondem a apenas 8% do total de queixas cada.

Quando perguntados se já realizaram alguma medida para contornar problemas com águas pluviais apenas 21,43% responderam que sim. Dentre os exemplos de medidas de mitigação criadas por eles estão o aumento da altura da calçada (cerca de 15% dos entrevistados) e a criação de valas de escoamento (7,1%).

O questionário aplicado nas demais localidades do município mostra que a incidência de chuvas também afeta a grande maioria da população (Figura 5.26). Em todas as comunidades mais de 65% dos entrevistados sofrem com algum transtorno ocasionado pelas chuvas, com exceção do Sítio Lagoa Seca em que esse número é de apenas 50%. Destaca-se o sítio Fartura, onde todos os moradores (num total de 9 respostas) alegaram sofrer com algum problema relacionado a incidência de chuvas.

Figura 5.30 - Dados dos questionários aplicados aos moradores das demais localidades de Ibiara/PB durante as audiências públicas



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Os Sítios Brito e Fartura apresentaram a maior diversidade de problemas, sendo todas as alternativas apresentadas pelo menos uma vez, enquanto não foram citados problemas no Povoado Várzea Redonda.

Ainda foi perguntado sobre a dificuldade de acesso a sede municipal. Os dois extremos foram observados no Povoado Várzea Redonda (nenhum morador alegou ficar sem acesso a zona urbana) e no Sítio Fartura (todos afirmaram ter o acesso comprometido). Nos sítios Lagoa Seca e Brito 50% dos moradores entrevistados afirmaram que as estradas que ligam suas comunidades a zona urbana ficam intransitáveis em épocas de chuvas intensas.

Outras localidades foram representadas nas audiências públicas por menos de quatro moradores e não tiveram seus dados apresentados por meio de gráficos. A Tabela 5.4 exibe todos os problemas envolvendo águas pluviais listados por estes representantes.

Tabela 5.4 – Problemas relatados pelos representantes das localidades no questionário aplicado nas audiências públicas

Localidade	Erosão de estradas vicinais	Inundação de áreas de plantio	Inundação de passagens molhadas, ruas ou estradas	Invasão de água de chuva nas casas	Assoreamento de corpos d'água	Comprometimento do acesso à zona urbana
Barreiro	X	X				X
Boa Sorte	X					
Cabaceira			X			X
Distrito Cachoeirinha						
Intans			X			X
Malhada	X	X				X
Mandacaru		X				X
Santo Antônio	X	X				X
Torteisa	X	X	X			

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Por meio de prospecção de campo e contato com a população foram identificados os principais problemas relacionados ao sistema de manejo de águas pluviais no

município de Ibiara/PB (Quadro 5.3). A correção dos problemas listados é de responsabilidade da Secretaria de Obras e Serviços Urbanos, como abordado no item 5.5.

Quadro 5.3 - Principais problemas relacionados ao sistema de manejo de águas pluviais

Principais problemas relatados	Onde	Exemplo fotográfico
Ocorrências de rompimento de tubulações, causando extravasamentos e exposição dos moradores à proliferação de vetores.	Não identificado nem relatado pela comunidade	-
Existência de pontos de escoamento da água obstruídos pela disposição inadequada de resíduos sólidos.	Sede: 7.49681° S, 38.40340° W	
Existência de pontos de estrangulamento nos corpos d'água de desague que resultam na ocorrência de inundações em função do nível de ocupação da bacia contribuinte.	Não identificado nem relatado pela comunidade	-
Áreas onde têm drenagem natural e que se encontram com o solo compactado, dificultando a infiltração da água.	Não identificado nem relatado pela comunidade	-
Falta de manutenção periódica na área rural, particularmente nas estradas vicinais com sinais de erosões e voçorocas.	Não identificado nem relatado pela comunidade	-

Quadro 5.3 - Principais problemas relacionados ao sistema de manejo de águas pluviais
(continuação)

Principais problemas relatados	Onde	Exemplo fotográfico
Assoreamento em leitos naturais	Em trecho do leito do Rio Piancó localizado próximo a PB-386: (7.47338° S, 38.35638° W)	
Localidades com problemas de alagamento ou inundação.	<p>Alagamentos na Sede:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rua Armênia Siqueira Campos. <p>Alagamentos em demais localidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • No Distrito Cachoeirinha (7.51344° S, 38.34485° W). 	
Passagens molhadas e estradas vicinais que ficam intransitáveis em períodos de chuva.	<p>Passagens molhadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entre a sede municipal e o Sítio Cosma; • Entre sítios Itans e Várzea do Sal (nas proximidades do Rio Piancó); • Entre Distrito Cachoeirinha e Sítio Várzea da Ema. <p>Trechos de estradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De acesso ao Sítio Fatura (nas proximidades do Rio Piancó); • Entre sítios Itans, Barreiros e Comunidade Presídio; • Entre sítios Mandacaru e Barreiros (nas proximidades do Riacho Mandacaru); • Entre Logradouro e sede municipal; • Entre Distrito Cachoeirinha e Sítio Barros; • Entre Sítio Quintiliano e Piancózinho; • Entre Lagoa Seca e sede municipal; • Entre Sítios Pereira e Bebedouro; • Entre Sítio Brito e o município de Conceição; • Entre Sítio Brito e Boa Sorte (nas proximidades do Riacho Olho d'Águinha). 	

5.8 Levantamento da ocorrência de desastres naturais relacionados com o serviço de manejo de águas pluviais no município

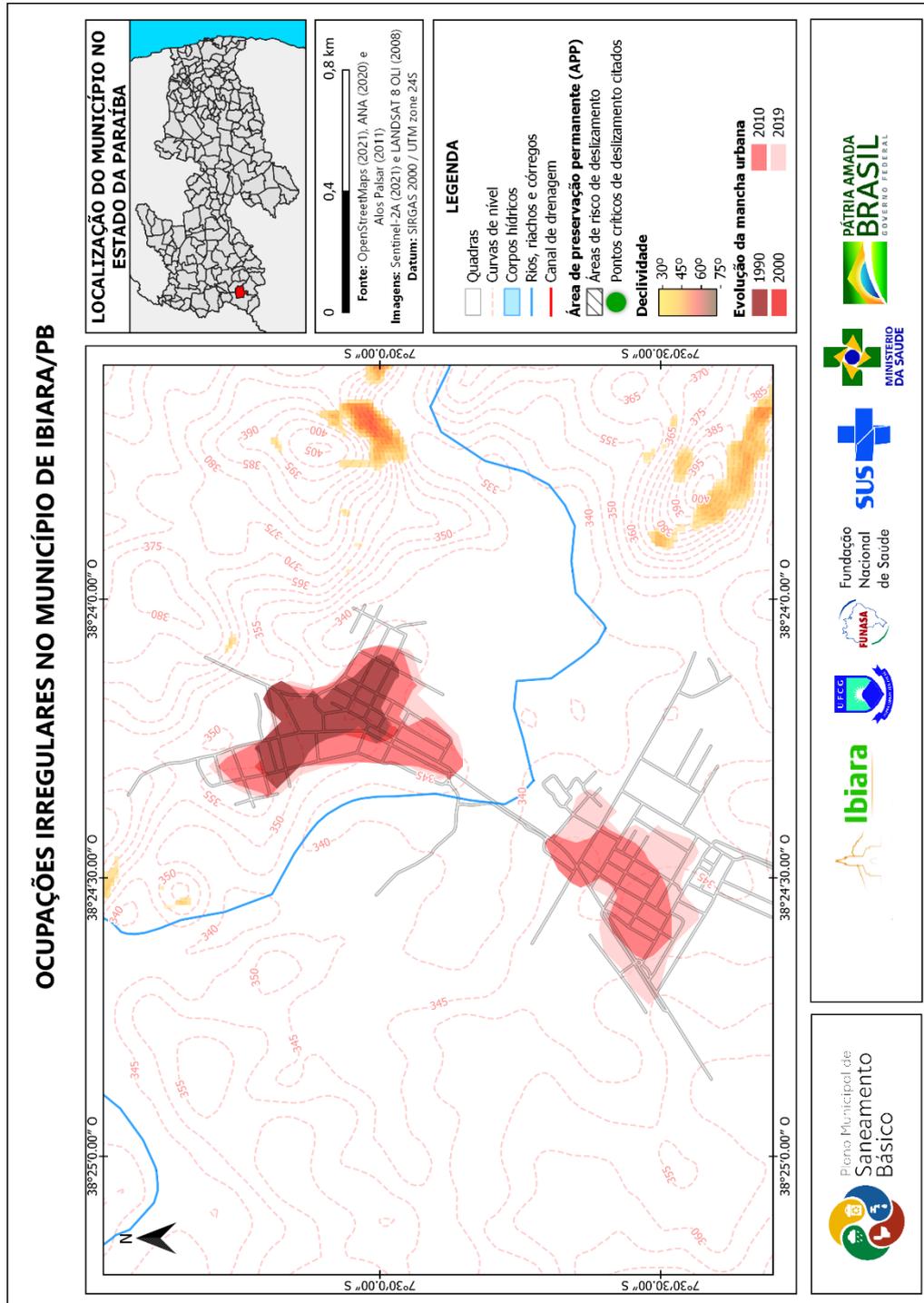
Os desastres naturais causam diversos problemas que impactam na saúde das populações e no desenvolvimento das áreas atingidas. Os prejuízos econômicos, ambientais e sociais são causados, principalmente, por inundações bruscas, enxurradas e enchentes. Além dos danos materiais que afetam os sistemas de transporte e a infraestrutura dos serviços de saneamento do município, a população fica exposta às condições climáticas adversas e à propagação de doenças, o que pode elevar a vulnerabilidade das comunidades com grande concentração populacional e más condições sanitárias. Nesse contexto, como não é possível controlar os fenômenos da natureza, deve-se procurar prever esses acontecimentos, minorar seus impactos e aliviar suas consequências (BRASIL, 2019).

O crescimento populacional na zona urbana, ocorrido no município ao longo dos anos e registrado pelo IBGE (Capítulo 1) e a expansão do processo de urbanização observada no mapa da Figura 5.31 propiciaram mudanças no ambiente natural, tais como aumento de áreas impermeáveis, compactação do solo, remoção de cobertura vegetal, entre outras. Tais mudanças podem intensificar os impactos ocasionados pelas chuvas.

Analisando a evolução da mancha urbana entre 1990 e 2019, percebe-se que o espraiamento urbano de Ibiara/PB teve um maior desenvolvimento no vetor de expansão sul, na região de Ibiarinha, caracterizados pela presença de terrenos com relevos predominantemente planos. Ainda são observadas áreas de terrenos classificados como de alta declividade pela Embrapa (2006) na porção leste do município. Sem um planejamento ordenado e uma fiscalização efetiva, essas áreas podem ser ocupadas irregularmente, deixando os moradores suscetíveis a desastres como deslizamentos de terra.

No município de Ibiara/PB, de acordo com o Atlas de Desastres Naturais (2013), verificou-se que durante o período de 1991 a 2012 foi registrado apenas um episódio de inundação no ano de 2004. Segundo a Pesquisa de Informações Básicas Municipais (MUNIC) do IBGE, no período de 2013 a 2016 não ocorreu nenhum episódio de enxurrada, inundação, alagamento, enchente, processo erosivo acelerado ou escorregamento/ deslizamento de encosta.

Figura 5.31 – Mapa de Ocupações Irregulares no Distrito Sede de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPE (2021).

Esses dados condizem com os disponíveis no S2ID, que após o ano de 2012 não registrou nenhum decreto de Estado de Emergência ou Calamidade Pública relacionado a desastres causados por água de chuva. O Quadro 5.5 apresenta um levantamento dos eventos extremos ocorridos no município feito através de sistemas de informação federais e sites de notícias locais.

Quadro 5.4 – Histórico de eventos extremos causados por água de chuva em Ibiara/PB

Eventos extremos ocorridos	Data	Precipitação observada pela AESA	Fonte
Enchentes e inundações graduais	23/02/2004	37,4 mm em um dia	S2ID (2021)

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Não há dados nos Relatórios de Avaliação de Danos (AVADANs) que informem os danos materiais e humanos ocasionados pelas enchentes e inundações graduais ocorridas em Ibiara/PB em 2004.

Todos os acontecimentos tiveram suas consequências agravadas pela baixa atuação da Defesa Civil municipal para desastres relacionados às águas pluviais. Apesar de ser a principal responsável pelo controle e pelas medidas saneadoras, a gestão municipal não apresentou um Plano de Contingência de Desastres Naturais que definisse ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas física e socialmente afetadas.

Na ocorrência de desastres, o município geralmente atua com ações de resposta como primeiros socorros, fornecimento de materiais de primeira necessidade para a população, busca e salvamento, e de recuperação como a reconstrução de infraestrutura danificada. Outras instâncias da administração atuam apenas nos casos em que a capacidade de resposta do poder público municipal é comprometida pelo próprio desastre. Nessas situações, pode-se decretar estado de emergência ou calamidade pública, facilitando o acesso do município a recursos federais e estaduais para ações de restabelecimento à normalidade.

5.9 Identificação do responsável pelo serviço de manejo de águas pluviais

A Secretaria de Obras Públicas e Urbanismo é o órgão responsável pelo manejo das águas pluviais em Ibiara/PB. Esta secretaria é uma área pertencente à gestão pública municipal, que tem por função proteger e garantir a manutenção do espaço pertencente ao patrimônio público, por meio de ações programadas, a fim de contribuir com o desenvolvimento da política de infraestrutura e urbanismo do município. O Quadro 5.6 apresenta a relação de servidores que compõem a estrutura deste órgão em Ibiara/PB.

Quadro 5.5 - Relação de servidores da Secretaria de Obras Públicas e Urbanismo de Ibiara/PB

Número de cargos	Denominação	Regime
1	Secretário de Obras Públicas	Cargo Comissionado
1	Coordenador do Setor de Vigilância Pública	Cargo Comissionado
1	Eletricista	Estatutário
1	Pedreiro	Estatutário
21	Gari	Estatutário

Fonte: Ibiara/PB (2020).

Não há, dentro da secretaria, profissionais destinados exclusivamente à realização de trabalhos relacionados ao manejo das águas pluviais. A ausência de uma equipe responsável pelo gerenciamento da drenagem urbana reside no fato de Ibiara/PB não possuir um sistema efetivamente estruturado. Assim, os problemas vão sendo resolvidos na medida em que aparecem e por profissionais selecionados de acordo com a disponibilidade existente na secretaria.

5.10 Identificação e análise da situação econômico-financeira do serviço de manejo de águas pluviais

O artigo 29 da Lei nº 14.026/2020 trata da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, propondo mecanismos de remuneração por cobrança, ou por subsídios e subvenções quando necessário, sendo vedadas arrecadações em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagas pelo usuário. A drenagem e manejo das águas pluviais nos municípios tem sua remuneração assegurada

na forma de tributos, taxas, tarifas ou outros preços públicos em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades (BRASIL, 2020).

O novo Marco Legal do Saneamento Básico (2020), sancionado pela Lei nº 14.026/2020, estabelece que os municípios e o Distrito Federal podem cobrar tarifas sobre outros serviços de asseio urbano, como poda de árvores, varrição de ruas e limpeza de estruturas de drenagem de águas pluviais. Não havendo essa cobrança após um ano da aprovação da lei, será considerada renúncia de receita e o impacto orçamentário deverá ser demonstrado. Além disso, esses serviços também poderão integrar as concessões (BRASIL, 2018).

Para se conhecer a realidade da sustentabilidade econômico-financeira do serviço de manejo de águas pluviais do município, é imprescindível levantar os custos com a implantação, operação e manutenção do serviço, incluindo as despesas com pessoal, materiais, equipamentos e deslocamentos (BRASIL, 2018).

O orçamento municipal de Ibiara/PB não possui uma parcela destinada exclusivamente à implantação, operação e manutenção do serviço de manejo de águas pluviais. A Prefeitura Municipal do município não disponibilizou informações indicando quaisquer despesas do município com estes serviços nos últimos anos.

O sistema de macrodrenagem dispõe apenas de canais naturais espalhados em partes da região (Figuras 5.7 e 5.8), o que requer a elaboração e execução de projetos de criação e expansão de macrodrenagem e, conseqüentemente, alocação de recursos para concretizá-lo. As despesas com execução das guias, sarjetas, bocas de lobo e galerias de drenagem existentes e concentradas nas áreas centrais da zona urbana do município conforme ilustrado nos mapas das Figuras 5.9, 5.11 e 5.12 foram incluídas dentro dos custos de projeto e implantação da pavimentação das vias e logradouros públicos representando um percentual desse custo. A presença de pontos críticos de alagamento (Figuras 5.20 e 5.21) e inundação (Figura 5.24) em áreas que já possuem a cobertura do sistema de drenagem sub-superficial e superficial ou com ausência de um sistema mínimo confirma a necessidade de ampliação deste sistema, sendo necessário a realização de um planejamento e orçamento mais rígidos a fim de evitar gastos maiores com medidas corretivas e/ou emergenciais.

O Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB) oferece a população uma ferramenta online para controle social das receitas e despesas dos Governos Estadual e

Municipais do Estado: O Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade (SAGRES). Neste banco de dados, o planejamento orçamentário retirado da Lei Orçamentária Anual (LOA) e o Orçamento Autorizado para Execução de gastos públicos são disponibilizados pelos gestores. Os custos com atividades envolvendo o manejo das águas pluviais orçamentados e autorizados no município de Ibiara/PB para os últimos cinco anos estão apresentados na Tabela 5.5.

O investimento na ampliação ou criação de dispositivos para otimizar ou direcionar o escoamento da água no município é verificado de forma direta pelos serviços de construções de pontes, passagens molhadas e mata-burros. Nas atividades de pavimentação e adequação de estradas vicinais e pavimentação de ruas e avenidas há uma parcela voltada para implantação de dispositivos de drenagem (manilhas, meio-fio e galerias) que não é exibida separadamente, estando incluída no custo geral do serviço. A fim de assegurar o deslocamento de pessoas entre a zona urbana e rural, o município realiza a recuperação de estradas vicinais corrigindo os danos gerados pelas águas pluviais em quase todos os anos do quadriênio.

Os dados informados na Lei Orçamentária Anual (LOA) e no Orçamento Autorizado para Execução de gastos públicos, descritos na Tabela 5.5, mostram que, na maioria dos anos avaliados, os valores autorizados para execução dos serviços são inferiores os orçados, chegando, em algumas situações, a menos de 1,5%. A redução orçamentária limita o desenvolvimento de ações estruturantes voltadas para a construção, ampliação e manutenção dos sistemas de drenagem urbana no município.

As intervenções também são cerceadas pela inexistência de qualquer tipo de receita proveniente da prestação do serviço de drenagem de águas pluviais. De acordo com a gestão municipal, Ibiara/PB não possui cobranças pelo serviço, seja por taxas próprias ou indiretas integradas a impostos como o IPTU.

A Figura 5.34 exhibe os percentuais e gastos totais autorizados das atividades mencionadas e da modalidade de custos em que elas se enquadram entre os anos de 2017 e 2020. Ao analisar o gráfico percebe-se a predominância do serviço de pavimentação de ruas e avenidas, que atinge mais de 55% dos gastos totais. Além dos custos com a implantação dos dispositivos de drenagem, nesta atividade também estão inclusos procedimentos mais onerosos como despesas com matéria-prima, projeto e execução da

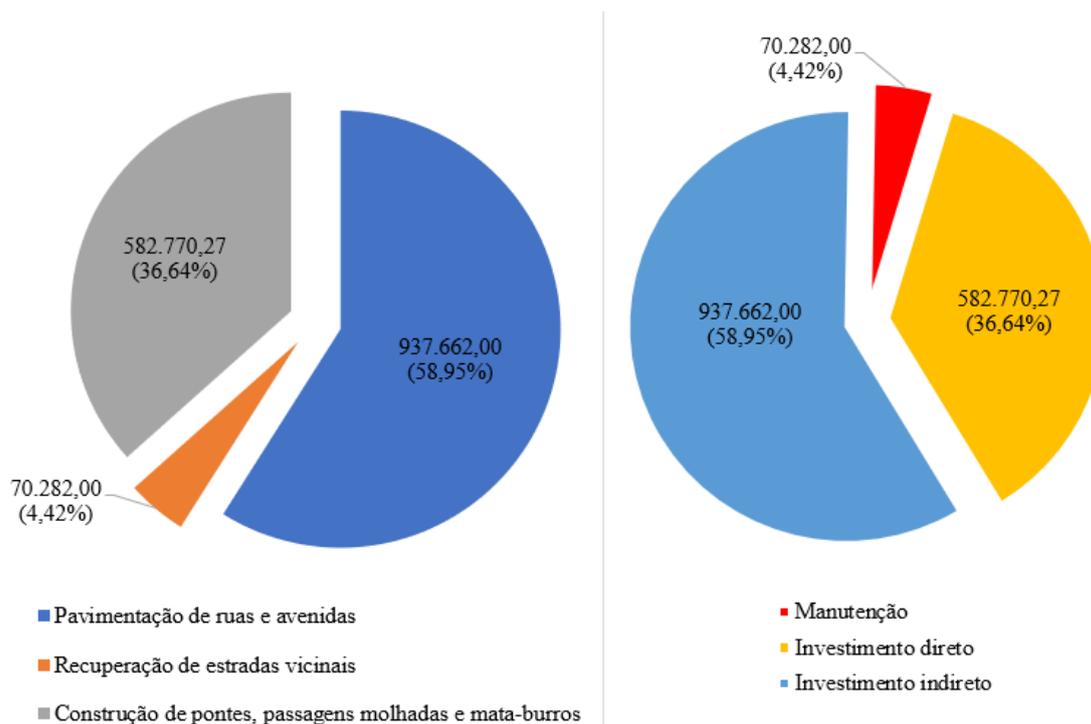
pavimentação. A pavimentação e adequação das estradas vicinais não obteve encargos de 2017 a 2020, não estando presente nesta análise.

Tabela 5.5 – Detalhamento das despesas e investimentos orçamentados/autorizados em Ibiara/PB entre 2017 e 2021

SERVIÇO	2017		2018		2019		2020		2021
	Orçamen. (R\$)	Autoriz. (R\$)	Orçamen. (R\$)						
Pavimentação e adequação de estradas vicinais	-	-	-	-	-	-	-	-	454.900,00
Pavimentação de ruas e avenidas	-	-	279.736,00	39.297,00	248.000,00	248.000,00	658.165,00	650.365,00	297.298,00
Recuperação de estradas vicinais	150.000,00	51.000,00	23.000,00	18.000,00	23.000,00	282,00	8.000,00	1.000,00	3.000,00
Construção de pontes, passagens molhadas e mata-burros	262.000,00	174.000,00	273.500,00	199.000,00	273.500,00	98.500,00	208.000,00	111.270,27	209.600,00
TOTAL	412.000,00	225.000,00	576.236,00	256.297,00	544.500,00	346.782,00	874.165,00	762.635,27	964.798,00

Fonte: SAGRES (2021)

Figura 5.32 – Gráficos dos custos autorizados envolvendo manejo das águas pluviais e suas respectivas porcentagens no município de Ibiara/PB entre 2017 e 2020



Fonte: SAGRES (2021)

Os investimentos em construção de pontes, passagens molhadas e mata-burros foram inferiores a 37% no quadriênio, enquanto os orçamentos com recuperação de estradas vicinais totalizam aproximadamente 4,5%, demonstrando pouca preocupação com manutenção dos sistemas existentes. Outra informação apresentada pelos gráficos é que os gastos com investimento direto no sistema de drenagem totalizam apenas cerca de 37% do total.

5.11 Caracterização da prestação do serviço de manejo de águas pluviais segundo indicadores

Os indicadores são ferramentas fundamentais para avaliar o desempenho dos serviços de saneamento básico, a definição de metas e o subsídio na tomada de decisões por parte dos gestores e técnicos.

Apesar do importante papel realizado pelos indicadores, ainda é muito principiante a capacidade dos municípios brasileiros de produzir dados e informações acerca do serviço de manejo de águas. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) começou a coletar dados dos prestadores deste serviço a partir do ano

de 2015, possuindo, atualmente, apenas quatro publicações do diagnóstico anual de águas pluviais, com informações declaradas pelas Prefeituras municipais. Apenas o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) contribui com indicadores relevantes para a avaliação do serviço através de pesquisas como o Censo e a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD.

Devido à insuficiência de dados referentes ao serviço de manejo de águas pluviais em grande parte dos municípios de pequeno porte e à defasagem dos dados apresentados pelo último Censo realizado em 2010, optou-se pela elaboração de indicadores adaptados de bancos de dados consagrados como o SNIS e IBGE, fazendo o uso de informações coletadas em reuniões com os técnicos locais, nas visitas de campo e durante as audiências públicas realizadas no município.

Os indicadores utilizados no auxílio à avaliação do serviço de manejo de águas pluviais prestado ao município de Ibiara/PB, assim como as equações, unidades e fontes correspondentes a cada indicador, estão indicados no Quadro 5.7. Para selecionar um grupo de indicadores bem representativo e que permitisse uma análise integrada da prestação do serviço, optou-se por dividi-los em cinco categorias que abordam os vários eixos do sistema: Indicadores de urbanização e infiltração; Indicadores de infraestrutura; Indicadores de gestão de riscos; Indicadores de saúde; e Indicadores econômico-financeiros.

Quadro 5.6 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de Manejo de Águas Pluviais

INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE	FONTE
URBANIZAÇÃO E INFILTRAÇÃO	Impermeabilização da zona urbana	$\frac{\text{Área habitada}}{\text{Área urbana total (IBGE, 2020)}} \times 100$	PMSB (2021)
	Pavimentação de ruas e meio-fio	$\frac{\text{Extensão de vias pavimentadas e com meio - fio na zona urbana}}{\text{Extensão total de vias da zona urbana}} \times 100$	PMSB (2021)
	Leitos naturais de drenagem canalizados	$\frac{\text{Extensão dos leitos naturais de drenagem canalizados}}{\text{Extensão dos leitos naturais de drenagem da zona urbana}} \times 100$	PMSB (2021)
	Vias públicas com galerias ou canais subterrâneos	$\frac{\text{Extensão de galerias ou canais subterrâneos de águas pluviais}}{\text{Extensão total de ruas da zona urbana}} \times 100$	PMSB (2021)
INFRA ESTRUTURA	Densidade de bocas de lobo na zona urbana	$\frac{\text{Quantidade de bocas de lobo existentes no município}}{\text{Área urbana habitada}}$	PMSB (2021)
	Área não atendida pelo sistema de drenagem	$\frac{\text{Área não atendida por sistema superficial e subsuperficial}}{\text{Área urbana habitada}} \times 100$	PMSB (2021)
	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	$\frac{\text{Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação}}{\text{Quantidade total de domicílios urbanos}} \times 100$	SNIS (2019)
GESTÃO DE RISCOS	Taxa de área com média ou alta susceptibilidade a alagamentos	$\frac{\text{Área com média ou alta susceptibilidade a alagamentos}}{\text{Área urbana habitada}} \times 100$	PMSB (2021)
	Pontos críticos em estradas vicinais	$\frac{\text{Número de pontos críticos em estradas vicinais}}{\text{Extensão total de vias do município}} \times 100$	PMSB (2021)
SAÚDE	Média de internações de doenças relacionadas à drenagem inadequada, nos últimos 10 anos	$\frac{\text{Número de internações}}{\text{Número de habitantes do município}} \times 100.000$	DATASUS (2010-2019)
ECONÔMICO- FINANCEIRO	Média dos investimentos e gastos per capita com a drenagem de águas pluviais, dos últimos 4 anos	$\frac{\text{Investimentos e gastos com o Manejo de Águas Pluviais, nos últimos 4 anos}}{\text{População urbana residente no município}} \times \frac{1}{4}$	TCE-PB (2021)

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

5.11.1 Indicadores de urbanização e infiltração

- *Indicador de impermeabilização da zona urbana*

A taxa de impermeabilização da zona urbana permite avaliar a modificação nas condições naturais da bacia de drenagem em que a cidade está inserida, especificamente quanto à capacidade de infiltração das águas pluviais. O valor para este indicador é obtido a partir da relação entre a área habitada, delimitada a partir de imagens de satélite, e a área do perímetro urbano estabelecida pelos setores censitários do IBGE (2020).

A área habitada da zona urbana de Ibiara/PB possui 0,745 km², enquanto o perímetro urbano possui 2,149 km². Mesmo com um maior adensamento da população, o índice de impermeabilização do solo é de apenas 34,67%, que ainda assim reflete em uma menor infiltração das águas pluviais no solo e, conseqüentemente, maior escoamento superficial em eventos de chuva na zona urbana.

- *Indicador de pavimentação de ruas e meio-fio*

As ruas são um dos principais meios de escoamento de águas de chuva. Especialmente em cidades que carecem de um sistema subterrâneo, o processo de pavimentação influencia diretamente no volume escoado. O indicador de pavimentação de ruas torna-se importante para a avaliação de serviço de manejo de águas pluviais, tendo sido obtido através de imagens de satélite e entrevista direta com funcionários da administração municipal.

Do total de 17,9 km de vias habitadas da sede municipal de Ibiara/PB, 1,19 km possuem asfalto, 11,2 km foram pavimentadas com paralelepípedo e 5,51 km ainda não possuem qualquer tipo de pavimentação. Assim, 69,22% das ruas são pavimentadas, valor muito próximo, mas abaixo da média nacional (69,90%), e acima das médias estadual (64,48%), e de municípios de pequeno porte (65,89%) do “*IN020 – Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município*”, apresentadas pelo diagnóstico de águas pluviais do SNIS para o ano de 2019.

Por apresentar um valor acima ou muito aproximado das principais médias de referência, os 69,22% de pavimentação somados a um sistema de drenagem insuficiente

contribuem para intensificar os problemas ocasionados pelas águas de chuva em algumas áreas da região urbana.

- *Indicador de leitos naturais de drenagem canalizados*

Com o intuito de enfatizar a nova fase das técnicas de drenagem, que possui como foco a preservação dos cursos d'água e do cenário natural da bacia, o indicador de leitos naturais de drenagem canalizados foi introduzido neste diagnóstico para auxiliar a análise de desvios no curso das águas e a interferência antrópica no escoamento. Para o cálculo deste indicador realizou-se o levantamento dos canais existentes no município e o mapeamento dos leitos naturais de drenagem que segmentam a mancha urbana.

Cortada por 1,83 km do Rio Piancó, a mancha urbana de Ibiara/PB não possui seus leitos naturais de drenagem canalizados, indicando a não interferência humana no fluxo natural das águas de chuva.

5.11.2 Indicadores de infraestrutura

- *Indicador de vias públicas com galerias ou canais subterrâneos*

A partir do mapeamento do sistema de drenagem de águas pluviais do município, realizado com a ajuda de técnicos municipais e das visitas em campo, foi possível estabelecer a cobertura das galerias ou canais subterrâneos de águas pluviais nas vias públicas habitadas da cidade. Em Ibiara/PB, apenas 9,27% das ruas possuem sistema de drenagem profundo, valor abaixo das médias estadual (18,16%), nacional (23,40%) e de municípios de pequeno porte (26,43%) do “IN021 – Taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana” apresentadas pelo diagnóstico de águas pluviais do SNIS para o ano de 2019.

Segundo dados do último censo do IBGE, em 2010 apenas 6,81% dos domicílios estavam localizados em ruas com a presença de bocas de lobo, o que mostra um avanço da cobertura do sistema na última década.

- *Indicador de densidade de bocas de lobo na zona urbana*

Com o cadastro das bocas de lobo nas sedes municipais, se estabeleceu um indicador de densidade de bocas de lobo na zona urbana adaptado do “IN051 – Densidade

de captações de águas pluviais por unidade de área urbana”, que representa a capacidade de captação das águas pluviais em unidades por quilômetro quadrado.

Em sua zona urbana, o município de Ibiara/PB possui 36,19 un./km², valor muito acima das médias estadual (7,00 un./km²), nacional (11,53 un./km²) e de municípios de pequeno porte (2,79 un./km²) apresentadas pelo diagnóstico de águas pluviais do SNIS para o ano de 2019. Esse indicador pode auxiliar a gestão municipal no planejamento adequado da condução das águas de chuva dentro do ambiente urbano, mas aumentar a eficiente deve estar associado a outros indicadores destacados nesse item.

- *Indicador de área não atendida pelo sistema de drenagem*

Como complemento ao indicador de vias públicas com galerias ou canais subterrâneos, calculou-se a área que não possuía atendimento de nenhum dos sistemas de microdrenagem. De acordo com os mapeamentos realizados, 34,36% da área habitada urbana de Ibiara/PB não se encontra coberta pelos sistemas de drenagem superficial e profunda.

5.11.3 Indicadores de gestão de riscos

- *Indicador de parcela de domicílios em situação de risco de inundação*

A fim de avaliar a vulnerabilidade de um município a eventos extremos de inundação o SNIS apresenta o “IN040 – Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação”, dado pela porcentagem cadastrada ou estimada de domicílios que se encontram suscetíveis a riscos de inundação.

Para o município de Ibiara/PB no ano de referência de 2019, o indicador aponta para 0% de seus domicílios com suscetibilidade a inundações, fato que não condiz com registros históricos de eventos críticos ocorridos na cidade. O valor do indicador encontra-se abaixo das médias estadual (1,93%), de municípios de pequeno porte (2,89%) e nacional (3,48%).

- *Indicador de áreas alagadas*

A partir do mapa de suscetibilidade a alagamentos, foi possível demarcar as áreas com maior tendência de sofrer com eventos extremos de alagamentos e calcular as áreas alagadas. Com essa informação, determinou-se o indicador de áreas alagadas, dado pela

porcentagem da área total habitada que possui média a alta suscetibilidade a alagamentos. Em Ibiara/PB o índice atingiu 1,88% da área habitada, o que equivale a 1,4 ha.

- *Indicador de pontos críticos em estradas vicinais*

Os problemas enfrentados na zona rural devido à falta de um sistema de manejo de águas pluviais eficiente são diferentes daqueles observados na zona urbana. Um exemplo é a inundação de pontos das estradas vicinais em períodos de chuva. Para a avaliação da situação das estradas vicinais do município, foi elaborado o indicador de pontos críticos em estradas vicinais, que representa a quantidade de pontos críticos por quilômetro.

De acordo com o mapeamento realizado, o município de Ibiara/PB possui 20 pontos críticos distribuídos por seus 135,62 km de estradas vicinais, resultando em 0,15 pontos/km ou 1 ponto crítico a cada 6,7 km. O valor apresentado pelo indicador reforça as informações dadas pela população rural por meio dos questionários aplicados durante as audiências públicas e que citam a ocorrência de erosão de estradas vicinais e a inundação em passagens molhadas na maioria das localidades investigadas.

5.11.4 Indicador de saúde

- *Indicadores de internações por doenças relacionadas à drenagem inadequada*

Os sistemas de drenagem influenciam diretamente na ocorrência de doenças de veiculação hídrica e na proliferação de vetores que dependem da água para se desenvolver. As principais doenças epidemiológicas ligadas à deficiência do sistema de drenagem de águas pluviais, conforme o Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), são: leptospirose, doenças diarreicas agudas, hepatite A, sarampo, rubéola, tétano acidental, meningites, influenza, malária, febre amarela, filariose, dengue, shigelose e animais peçonhentos.

Os dados de internações registradas por estas doenças podem ser encontrados no DATASUS e são consideradas um reflexo da qualidade do sistema de manejo de águas pluviais. Nos últimos 10 anos, Ibiara/PB apresentou uma média de internações igual a 11,66 internações por 100 mil habitantes ao ano, valor menor que as médias estadual (42,2 internações/100 mil hab. ao ano) e nacional (30,9 internações/100 mil hab.).

5.11.5 Indicador econômico-financeiro

- *Indicador de investimentos e gastos per capita com drenagem de águas pluviais*

O indicador de investimentos e gastos per capita permite avaliar o esforço financeiro aplicado na expansão e manutenção da rede de drenagem de águas pluviais, refletindo diretamente o número e a dimensão das obras, o aumento da cobertura do sistema e a sua conservação. Para a construção deste indicador foi realizada a média per capita dos valores autorizados entre 2017 e 2020 pelo Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB).

Nos últimos 4 anos, o município de Ibiara/PB empenhou em média R\$67,37 por habitante ao ano com o sistema de drenagem de águas pluviais. O valor é maior que a média estadual de investimentos e gastos apresentada pelo SNIS para o ano de referência de 2019 (R\$23,21/hab.). Entretanto, quando comparado com as médias nacional (R\$85,72/hab.) e para municípios de pequeno porte (R\$164,63/hab.), Ibiara/PB apresenta um montante menor.

A Tabela 5.6 apresenta um resumo dos indicadores utilizados para avaliar a prestação do serviço de manejo de águas pluviais do município de Ibiara/PB e os respectivos valores encontrados.

Tabela 5.6 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de Manejo de Águas Pluviais do município de Ibiara/PB

INDICADORES DE URBANIZAÇÃO E INFILTRAÇÃO		
Indicador	Valor	Unidade
Impermeabilização da zona urbana	34,67	%
Pavimentação de ruas e meio-fio	69,22	%
Leitos naturais de drenagem canalizados	0,00	%
INDICADORES DE INFRAESTRUTURA		
Indicador	Valor	Unidade
Vias públicas com galerias ou canais subterrâneos	9,27	%
Densidade de bocas de lobo na zona urbana	36,19	$\frac{\text{Unidades}}{\text{Km}^2}$
Área não atendida pelo sistema de drenagem	34,36	%
INDICADORES DE GESTÃO DE RISCO		
Indicador	Valor	Unidade
Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	0,00	%
Taxa de área com média ou alta susceptibilidade a alagamentos	1,88	%
Pontos críticos em estradas vicinais	0,15	$\frac{\text{Unidades}}{\text{Km}}$

Tabela 5.6 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de Manejo de Águas Pluviais do município de Ibiara/PB (continuação)

INDICADOR DE SAÚDE		
Indicador	Valor	Unidade
Média de internações de doenças relacionadas à drenagem inadequada, nos últimos 10 anos	11,66	$\frac{\text{Internações}}{100 \text{ mil hab.}}$
INDICADOR ECONÔMICO FINANCEIRO		
Indicador	Valor	Unidade
Média dos investimentos e gastos per capita com a drenagem de águas pluviais, dos últimos 4 anos	67,37	$\frac{\text{R\$}}{\text{Hab} \times \text{ano}}$

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas - ANA. **Portal de Dados Abertos da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**. Brasil, 2021.

ARAÚJO, A. S. **Elaboração de um índice para avaliação do desempenho do sistema de drenagem urbana em Campina Grande – PB**. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (Funasa). **Termo de Referência para a Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília, DF: Funasa, 2018.

BRASIL. Decreto-lei nº 14.026 de 16 de julho de 2020. **Novo Marco de Saneamento Básico**. Brasil, 2020.

BRASÍLIA. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Brasília: Adasa, Unesco, 2018. 329 p.

CANHOLI, ALUÍSIO. **Drenagem urbana e controle de enchentes**. Oficina de textos, 2015.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. **Diagnóstico do Município de Ibiara**. Recife/PE, outubro de 2005.

CRISTIANO, C. C.; ARAÚJO, M. I.; CORINO, H. L. Considerações gerais sobre as áreas de fundos de vale na cidade de Maringá-PR. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 4, n. 2, p. 291-304, 2011.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2006.

HERZOG, C. P., **Cidades para todos: (re) aprendendo a conviver com a Natureza**. Rio de Janeiro: Mauad X: Inverde; 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Características urbanísticas do entorno dos domicílios censo 2010**. Rio de Janeiro, maio de 2012.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. **TOPODATA: Banco de dados Geomorfométricos do Brasil**. São José dos Campos, 2008.

MUTTI, Pedro Rodrigues. **Avaliação dos princípios da adoção de sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto ou unitário em áreas urbanas declina tropical** – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2015.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. Makron Books do Brasil. Editora Ltda., 1991.

SACRAMENTO, M. F.; REGO, M. J. M. **A bacia de drenagem enquanto unidade integradora nos estudos geoambientais.** VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Setembro de 2006.

SÃO PAULO (Município). **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012a. v. 1, 168 p. ISBN 978-85-66381-01-6.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em dezembro de 2020.

SOUZA, C. F; CRUZ, M. A. S; TUCCI, C. E. M.. **Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas.** *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 17 n.2 - Abr/Jun 2012, 9-18.*

Tribunal de Contas do Estado da Paraíba – TCE-PB. **SAGRES: Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade.** João Pessoa, 2021.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Água Pluviais Urbanas.** Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.

TUCCI, Carlos E. M. Regulamentação da drenagem urbana no Brasil. **Revista de Gestão de Água da América Latina - REGA,** Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 29-42, jan/jun 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED). **Atlas brasileiro de desastres naturais: 1991 a 2012 - Volume Paraíba.** Florianópolis, 2013. 2 ed. 105 p.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. 1965. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001999586590241X>>. Acesso em: 01 de setembro de 2020.

CAPÍTULO 6

Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com o intuito de atender as necessidades da população, com vistas à universalização dos serviços de manejo de resíduos sólidos, foi necessário realizar uma descrição completa e significativa deste componente do saneamento básico em toda a extensão do município de Ibiara/PB, ou seja, contemplando a área urbana e rural, incluindo também as áreas dispersas (comunidades quilombolas, indígenas e tradicionais, caso existam no município).

Por meio deste diagnóstico técnico-participativo, foi realizado levantamento minucioso de informações relativas ao manejo de resíduos sólidos, de modo que seja possível, posteriormente, o planejamento de ações visando a melhoria dos serviços, de acordo com as peculiaridades do município de Ibiara/PB, garantindo à população um atendimento de acordo com suas especificidades locais.

Nesse sentido, a produção de dados primários foi prioritária, sempre que possível, de forma a refletir a realidade local. Numa linha complementar, foram utilizados dados secundários disponíveis para o município, ou que se enquadrassem na realidade do mesmo, considerando os aspectos de porte populacional, região geográfica e nível de desenvolvimento econômico.

Para o diagnóstico do serviço de manejo de resíduos sólidos, ressalta-se que foi necessário produzir informações que ultrapassam os limites dos dados disponíveis pelos órgãos públicos, sendo imprescindível, portanto, a busca por dados externos, por meio dos agentes privados. Neste contexto, no Quadro 6.1, é apresentada uma breve descrição do conteúdo que foi necessário para a construção do diagnóstico técnico-participativo do serviço de manejo de resíduos sólidos para o município de Ibiara/PB.

Quadro 6.1 - Conteúdo do diagnóstico técnico-participativo do serviço de manejo de resíduos sólidos

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
6.1 - Definição de manejo de resíduos sólidos e classificação
<ul style="list-style-type: none">▪ Apresentação de aspectos conceituais gerais, com o intuito de nivelar alguns termos necessários ao pleno entendimento do diagnóstico do serviço de manejo de resíduos sólidos.
6.2 - Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município
<ul style="list-style-type: none">▪ Descreve a situação dos resíduos sólidos gerados no território do município, contendo para cada tipo de resíduo: geração e composição gravimétrica; as formas de acondicionamento, coleta, transbordo, transporte; e os processos adotados para tratamento, destinação e disposição final.
6.3 - Análise de planos municipais existentes na área de manejo de resíduos sólidos
<ul style="list-style-type: none">▪ Consiste em construir uma análise crítica dos planos diretores de resíduos sólidos ou planos de gerenciamento de resíduos sólidos, caso existam no município.
6.4 - Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana
<ul style="list-style-type: none">▪ Levantamento dos problemas encontrados junto às comunidades e à população sobre o serviço prestado pelo município, e que se relacionam com aspectos como: geração excessiva de resíduos, baixa adesão a iniciativas de reaproveito, reutilização e reciclagem e combate ao desperdício, dentre outros.
6.5 - Identificação da carência do Poder Público para o atendimento adequado da população
<ul style="list-style-type: none">▪ Verificação, dentre os problemas sistematizados ao serviço de manejo de resíduos sólidos, aqueles que têm como causa a carência do Poder Público para o atendimento adequado da população, bem como deficiências na infraestrutura, como instalações, frota, equipamentos, entre outros.
6.6 - Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos
<ul style="list-style-type: none">▪ Análise do Plano Diretor do município, se houver (caso não exista, análise de legislação urbanística) e o zoneamento ambiental para direcionar, de forma preliminar, a seleção de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos. Este estudo incluiu também metodologias desenvolvidas por autores que propõem critérios para seleção de áreas.
6.7 - Caracterização da estrutura organizacional do serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana
<ul style="list-style-type: none">▪ Descrição dos responsáveis pelas funções de gestão, desde o planejamento, a regulação/fiscalização (se houver), a prestação do serviço e o controle social (se houver), caracterizando assim, a estrutura organizacional do serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana existente no município.

Quadro 6.1 - Conteúdo do diagnóstico técnico-participativo do serviço de manejo de resíduos sólidos (continuação)

DIAGNÓSTICO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS
6.8 - Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos
<ul style="list-style-type: none">▪ Identificação da existência ou não de programas especiais, como por exemplo, de reciclagem de resíduos da construção civil, coleta seletiva, compostagem, resíduos submetidos à logística reversa, entre outros; realizando um relato para cada programa existente, quando houver.
6.9 - Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras
<ul style="list-style-type: none">▪ Indicação dos passivos ambientais que ocorrem no município e quais as medidas tomadas ou acordadas, por exemplo, via Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) para mitigação dos impactos e de compensação ambiental. Verificação ainda da existência de áreas contaminadas por outros tipos de resíduos, como industriais, perigosos, resíduos de serviços de saúde, entre outros.
6.10 - Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios
<ul style="list-style-type: none">▪ Levantamento dos municípios vizinhos potencialmente favoráveis para a participação em um consórcio público (para a situação do município que ainda não participa de consórcio), principalmente, se o escopo for o compartilhamento de um aterro sanitário e/ou montagem de uma rede de reciclagem. No caso do município já participar de consórcio público, foi avaliada a efetividade desse consórcio.
6.11 - Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimentos
<ul style="list-style-type: none">▪ Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimentos que o município pratica atualmente para prestar o serviço de manejo de resíduos sólidos, buscando dados com o prestador do serviço. Para tanto, foi produzido um quadro com os dados e as informações que hoje retratam a situação dos custos e da cobrança, caso exista, dos serviços de manejo de resíduos sólidos no município.
6.12 - Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores
<ul style="list-style-type: none">▪ Engloba indicadores econômico-financeiros, administrativos, operacionais e de qualidade. Cabe ressaltar que foram consultados os indicadores do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) e dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que servem como referência para avaliação de desempenho do prestador de serviços, havendo ou não resposta por parte do município.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Para a realização deste diagnóstico técnico-participativo, a metodologia aplicada se baseou na aquisição de dados primários, preferencialmente, assim como em dados secundários, por meio dos seguintes instrumentos:

1. realização de reuniões *on-line* com representantes do comitê executivo e técnicos municipais, para a aquisição de dados sobre o serviço, utilizando como guia para a reunião os quadros apresentados ao longo do diagnóstico;

2. ligações telefônicas para os gestores municipais bem como para agentes privados do município, incluindo os estabelecimentos comerciais, dentre outros estabelecimentos geradores de resíduos sólidos, para solicitação de dados e confirmação de informações;
3. solicitação de dados da empresa responsável pela coleta de resíduos de serviços de saúde;
4. solicitação de dados ao aterro sanitário que recebe os resíduos sólidos do município;
5. realização de audiências públicas com a população e aplicação de questionários;
6. visitas de campo e inspeções técnicas para complementar e confrontar a realidade atual da infraestrutura do serviço com os dados previamente obtidos;
7. levantamento de dados secundários nas plataformas digitais, a exemplo de dados coletados do SNIS e IBGE.

Cabe destacar que o item 5 foi baseado na realização de audiências públicas no município, em quatro locais de mobilização, já apresentados no Capítulo 1, a saber: no Distrito Sede, no Povoado Várzea Redonda, no Sítio Brito e no Sítio Fartura. Foram aplicados questionários à população, diferenciados para a zona urbana e rural, contemplando os seguintes aspectos: a realização do serviço de coleta dos resíduos e a periodicidade, a destinação dos resíduos para os locais que não são contemplados com o serviço de coleta, a existência/inexistência de coleta seletiva, e a destinação dos resíduos orgânicos. Em específico para a zona urbana foram incluídas também perguntas relacionadas aos resíduos submetidos a logística reversa e ao pagamento de taxas relacionadas ao serviço de coleta de resíduos e limpeza urbana.

Ressalta-se, por fim, que o presente diagnóstico do serviço de manejo de resíduos sólidos foi construído considerando a classificação dos resíduos segundo sua origem. Para tanto, é apresentado um item introdutório (item 6.1), com aspectos gerais, para compreensão universal dos termos a serem adotados neste produto.

6.1 Definição do manejo de resíduos sólidos e classificação

Resíduo sólido é definido pela Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder

ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010a).

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.217/2010) e a Lei Federal nº 12.305/2010 (regulamentada pelo Decreto Federal nº 7.404/2010), ambas atualizadas pela Lei Federal nº 14.026/2020, que estabelece o novo marco legal do saneamento básico, consideram-se serviços públicos especializados de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos as atividades operacionais de coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento, inclusive por compostagem, e destinação final dos:

- I - resíduos domésticos;
- II - resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços, em quantidade e qualidade similares as dos resíduos domésticos, que, por decisão do titular, sejam considerados resíduos sólidos urbanos, desde que tais resíduos não sejam de responsabilidade de seu gerador nos termos da norma legal ou administrativa, de decisão judicial ou de termo de ajustamento de conduta; e
- III - resíduos originários dos serviços públicos de limpeza urbana, tais como:
 - a) serviços de varrição, capina, roçada, poda e atividades correlatas em vias e logradouros públicos;
 - b) asseio de túneis, escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos;
 - c) raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em logradouros públicos;
 - d) desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos;
 - e) limpeza de logradouros públicos onde se realizem feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público; e
 - f) outros eventuais serviços de limpeza urbana (BRASIL, 2020).

Segundo a PNRS, os demais resíduos sólidos estão sob responsabilidade dos geradores, isto é, de pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo (BRASIL, 2010a). Eles devem elaborar e implantar seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), cabendo ao Poder Público Municipal regular e fiscalizar. São eles:

- resíduos de serviços de saneamento básico;

- resíduos industriais;
- resíduos de serviços de saúde;
- resíduos da construção civil;
- resíduos agrossilvopastoris;
- resíduos de serviços de transporte;
- resíduos de mineração;
- resíduos perigosos.

De forma a atender ao conteúdo mínimo estabelecido pelo Termo de Referência para elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) da FUNASA (BRASIL, 2018) e as legislações em vigor, o PMSB do município de Ibiara/PB descreve neste diagnóstico técnico-participativo as principais características em relação aos serviços de manejo de resíduos sólidos nesta localidade, organizados segundo à classificação quanto à origem.

A classificação possibilita o gerenciamento correto dos resíduos sólidos, pois agrupa-os conforme as características similares que apresentam. A Lei Federal nº 12.305/2010 traz a classificação dos resíduos sólidos quanto à origem, conforme apresentados no Quadro 6.2.

Quadro 6.2 - Classificação dos resíduos sólidos em relação à origem, conforme a Lei Federal nº 12.305/2010

Classificação		Descrição
Resíduos sólidos urbanos (RSU)	Resíduos sólidos domiciliares (RSD)	Originários de atividades domésticas em residências urbanas.
	Resíduos sólidos de limpeza urbana (RSLU)	Originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana.
Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços (RECS)		Gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos de limpeza urbana, de serviços públicos de saneamento básico, de serviços de saúde, de construção civil e de serviços de transportes.
Resíduos de serviços públicos de saneamento básico (RSPSB)		Gerados nessas atividades, excetuados os resíduos sólidos urbanos.
Resíduos industriais (RI)		Gerados nos processos produtivos e instalações industriais.

Quadro 6.2 - Classificação dos resíduos sólidos em relação à origem, conforme a Lei Federal nº 12.305/2010 (continuação)

Classificação	Descrição
Resíduos de serviços de saúde (RSS)	Gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS).
Resíduos da construção civil (RCC)	Gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis.
Resíduos agrossilvopastoris	Gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades.
Resíduos de serviços de transportes	Originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira.
Resíduos de mineração	Gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Fonte: BRASIL (2010a).

É comum diagnosticar nos municípios outros resíduos sólidos que não se encontram classificados na Lei Federal nº 12.305/2010 e, em geral, podem ser entendidos como parte de uma ou outra classificação, como: resíduos cemiteriais, volumosos e de óleos comestíveis (Quadro 6.3).

Quadro 6.3 - Resíduos sólidos não classificados na Lei Federal nº 12.305/2010

Classificação	Descrição
Resíduos volumosos (RV)	Constituídos por peças de grandes dimensões, como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de coleta convencional, sendo predominantes as madeiras e os metais.
Resíduos cemiteriais	Parte dos resíduos gerados nos cemitérios se sobrepõe a outras tipologias de resíduos, como RCC (construção e manutenção de jazigos), resíduos secos e verdes dos arranjos florais e similares, além de madeira provenientes dos caixões. Já os resíduos da decomposição de corpos (ossos e outros) são específicos desse tipo de instalação.
Resíduos de óleos comestíveis	São gerados no processo de preparo de alimentos. Provêm de instalações fabricantes de produtos alimentícios, do comércio especializado (restaurantes, bares) e de domicílios. Apesar dos pequenos volumes gerados, são resíduos preocupantes pelos impactos que provocam nas redes de saneamento e em cursos d'água.

Fonte: BRASIL (2018).

No que diz respeito à periculosidade, a Lei Federal nº 12.305/2010 classifica os resíduos em perigosos e não perigosos. Já a NBR 10.004/2004, Resíduos Sólidos – Classificação, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), classifica os resíduos sólidos com base no conceito de classes (Quadro 6.4).

Quadro 6.4 - Classificação dos resíduos sólidos segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e Norma Brasileira de Regulamentação, NBR 10.004/2004

Classificação segundo a PNRS	
Classificação	Descrição
Resíduos perigosos	Aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.
Resíduos não perigosos	Aqueles não enquadrados como perigosos.
Classificação segundo a NBR 10.004/2004	
Classificação	Descrição
Resíduo perigoso – Classe I	Apresentam risco à saúde pública e ao meio ambiente, apresentando uma ou mais das seguintes características: periculosidade, inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
Resíduo não perigoso não inerte – Classe IIA	Aqueles que, em contato com a água, tiverem algum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.
Resíduo não perigoso inerte – Classe IIB	Aqueles que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Fonte: BRASIL (2010a); ABNT (2004).

6.2 Descrição da situação dos resíduos sólidos gerados no município

O manejo de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB é terceirizado, sendo o serviço prestado pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR), por meio do Contrato de Prestação de Serviços Nº 00054/2018 e seu respectivo Termo Aditivo e fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal em toda a área

urbana do município (Distrito Sede), no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda.

Os resíduos coletados são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, operado pela WM Engenharia, por meio do Contrato de Prestação de Serviços N° 00006/2018 e seu Termo Aditivo. Em todas as outras áreas rurais do município de Ibiara/PB, não há coleta, sendo o manejo dos resíduos sólidos realizado pelos próprios moradores, individualmente. Nesse caso, os resíduos sólidos não orgânicos são geralmente queimados e/ou aterrados. Vale destacar ainda que, mesmo se apresentando como minoria, alguns munícipes realizam a separação de latas de alumínio e alguns tipos de plástico; bem como, quase todos os munícipes, realizam a separação dos restos orgânicos para fins de alimentação dos animais.

Além dos serviços de coleta domiciliar de resíduos, a ELPAR presta os serviços de limpeza urbana (capina, varrição de vias e logradouros, poda de árvores, limpeza de feiras livres, limpeza de eventos, limpeza de cemitérios, limpeza de bueiros, recolhimento de animais mortos e pintura de meio-fio), coleta de resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços, coleta de resíduos da construção civil, coleta de resíduos volumosos e disposição final de todos os resíduos coletados.

A coleta de resíduos de serviços de saúde é realizada por empresa terceirizada, denominada Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, por meio do Contrato de Prestação de Serviços n° 001/2021. Esta é responsável pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde gerados pelos órgãos públicos de Ibiara/PB.

Em relação aos resíduos de serviços públicos de saneamento básico, o município de Ibiara/PB possui uma Estação de Tratamento de Água (ETA), cuja operação é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). Porém, o município não possui Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), e, segundo informações repassadas pelos representantes municipais, existe uma rede coletora de esgoto que atende parte dos domicílios do Distrito Sede. Em relação a estas, foi informado em reunião on-line realizada com os técnicos municipais, que a Secretaria de Obras e Urbanismo não contrata empresa para limpeza, sendo os proprietários responsáveis pela limpeza destas unidades.

As características gerais, desde o acondicionamento até a disposição final, por tipo de resíduo, estão detalhadas nos itens 6.2.2 a 6.2.4 desse diagnóstico. Ressalta-se que, dentre os tipos de resíduos sólidos apresentadas no Quadro 6.2, os resíduos industriais e de mineração não se fazem presentes no município de Ibiara/PB, sendo assim, não serão abordados neste diagnóstico técnico-participativo.

6.2.1 Geração e composição gravimétrica

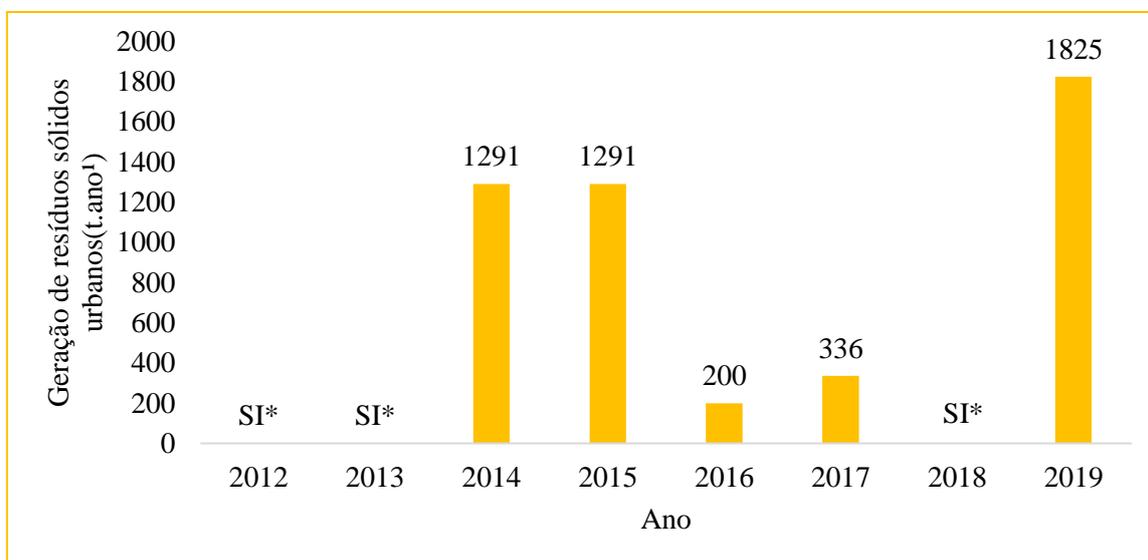
O município de Ibiara/PB dispõe seus resíduos sólidos no Aterro Sanitário localizado de Conceição/PB, entretanto foi informado pelos responsáveis do aterro que o mesmo não possui histórico de pesagem da quantidade de resíduos que chegam ao local, uma vez que não possuem balança. Deste modo, os responsáveis estimam uma quantidade de 60 toneladas enviadas ao aterro por mês pelo município de Ibiara/PB, aproximadamente, sendo esta feita com base na estimativa populacional e na geração *per capita*. É importante ressaltar que o envio dos resíduos ao aterro, realizado pela empresa contratada para os serviços de coleta e limpeza urbana, se iniciou no primeiro dia do ano de 2013, apesar de haver sido mencionado um contrato datado do ano de 2018. E, ainda, salienta-se que antes do contrato ser firmado entre o município e a WM Engenharia, não era realizada a pesagem, uma vez que os mesmos eram dispostos no lixão municipal.

Considerando o valor de geração mensal de 60 t.mês^{-1} informado pela WM Engenharia, pode-se estimar uma geração diária, pela população do município, de $2.000 \text{ kg.dia}^{-1}$ de resíduos sólidos, e uma geração anual de 730 t.ano^{-1} . Vale ressaltar que essas informações foram repassadas pela WM Engenharia.

O valor obtido a partir da estimativa da WM Engenharia, 730 t.ano^{-1} , é inferior ao valor declarado pelo município no SNIS para os anos de 2014, 2015 e 2019, como pode ser visto na Figura 6.1. Em contrapartida, esse valor se demonstra muito superior se comparado aos anos de 2016 e 2017.

Por meio da Figura 6.1, nota-se grande discrepância entre os valores estimados a partir dos dados do aterro e os dados de geração dos resíduos sólidos urbanos cadastrados no SNIS pelo município. Tal inconsistência pode ser justificada devido a questão da autodeclaração no SNIS, o que pode resultar em um lançamento de dados no sistema de maneira equivocada.

Figura 6.1 - Geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) do município de Ibiara/PB (2012-2019)



SI*: Sem informação. Fonte: SNIS (2020).

De acordo com o SNIS (2019), a população atendida pelo serviço de coleta no município de Ibiara/PB é de 4.900 habitantes, logo a geração *per capita*, utilizando-se os dados fornecidos pelo Aterro Sanitário de Conceição/PB, é de 0,41 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, inferior à média da região Nordeste, que é de 0,95 kg.hab⁻¹.dia⁻¹ (ABRELPE, 2018). Este valor abaixo da média pode ser justificado devido ao fato da universalização da coleta dos resíduos, aproveitamento dos resíduos orgânicos para fins de alimentação de animais e pela atividade dos catadores.

Destaca-se que para calcular a geração *per capita* foram usados os dados estimados dos resíduos realizadas no Aterro Sanitário de Conceição/PB, visto que apresentam maior confiabilidade; para os RSS, foram utilizados os dados da empresa responsável pelo manejo de RSS, e para os demais resíduos foram usados os *per capita* apresentados como base no Guia do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011).

Com base nesses valores, e considerando que o município de Ibiara/PB possui uma população de 5.903 habitantes e 1.736 domicílios em 2020 (IBGE, 2020), os resultados das estimativas podem ser observados na Tabela 6.1. Salienta-se que o valor de geração total anual é superior ao coletado, por ser uma estimativa considerando a população total e atual de 2020, e não somente a atendida com o serviço de coleta.

Ressalta-se que, para os resíduos de serviço de saúde, utilizou-se dados da empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, que informou, por meio dos certificados de destinação dos resíduos hospitalares no ano de 2020 (Anexo 6.1), que foram coletados 2,043 t.ano⁻¹ de RSS no município de Ibiara/PB, sendo uma média mensal de 170,25 kg.mês⁻¹. Dessa forma, pode-se calcular a geração diária *per capita*, que foi de 0,00096 kg.hab⁻¹.dia⁻¹, obtendo-se uma geração diária de 5,60 kg.dia⁻¹.

Tabela 6.1 - Estimativa de geração de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB

Classificação		Geração <i>per capita</i>	Geração total
Resíduos sólidos urbanos (RSU) (Dados do Aterro Sanitário de Conceição/PB)		0,41 kg.hab ⁻¹ .dia ⁻¹	2,42 t.dia ⁻¹ (883,38 t.ano ⁻¹)
Resíduos de construção civil (RCC)		520 kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	3.069,56 t.ano ⁻¹
Resíduos de serviços de saúde (RSS)		0,00096 kg.hab ⁻¹ .dia ⁻¹	5,67 kg.dia ⁻¹ (2.043,00 kg.ano ⁻¹)
Resíduos volumosos (RV)		30 kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	177,09 t. ano ⁻¹
Resíduos com logística reversa obrigatória	Eletroeletrônicos (REE)	2,6 kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	15,35 t. ano ⁻¹
	Pilhas	4,34 unidades.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	25.619 unidades.ano ⁻¹
	Baterias	0,09 unidades.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	531 unidades.ano ⁻¹
	Lâmpadas	4 unidades.domicílio ⁻¹ .ano ⁻¹	6.945 unidades.ano ⁻¹
	Pneus	2,9 kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹	17,12 t.ano ⁻¹

Fonte: Adaptado de IBGE (2020), SNIS (2020), BRASIL (2011) e dados disponibilizados pela Waste e WM engenharia (2021).

Em relação aos resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, como dito, no município de Ibiara/PB existe ETA cuja operação é de responsabilidade da CAGEPA. Porém, não existe ETE, sendo o efluente direcionado para a rede coletora de esgoto, que acaba por ser destinado, sem tratamento, para solo e/ou corpos hídricos, não havendo controle das quantidades geradas; ou destinado às fossas particulares, sendo a manutenção destas de responsabilidade dos proprietários. Desse modo, não foram encontradas fontes de informação quanto à geração deste tipo de resíduos.

Para os resíduos cemiteriais e de óleos comestíveis, também não foram encontradas fontes de informação que pudessem auxiliar na estimativa de geração desses resíduos, portanto, eles não foram calculados. O mesmo não foi feito para os resíduos agrossilvopastoris, em razão das especificidades dessa atividade. Para estimar a geração

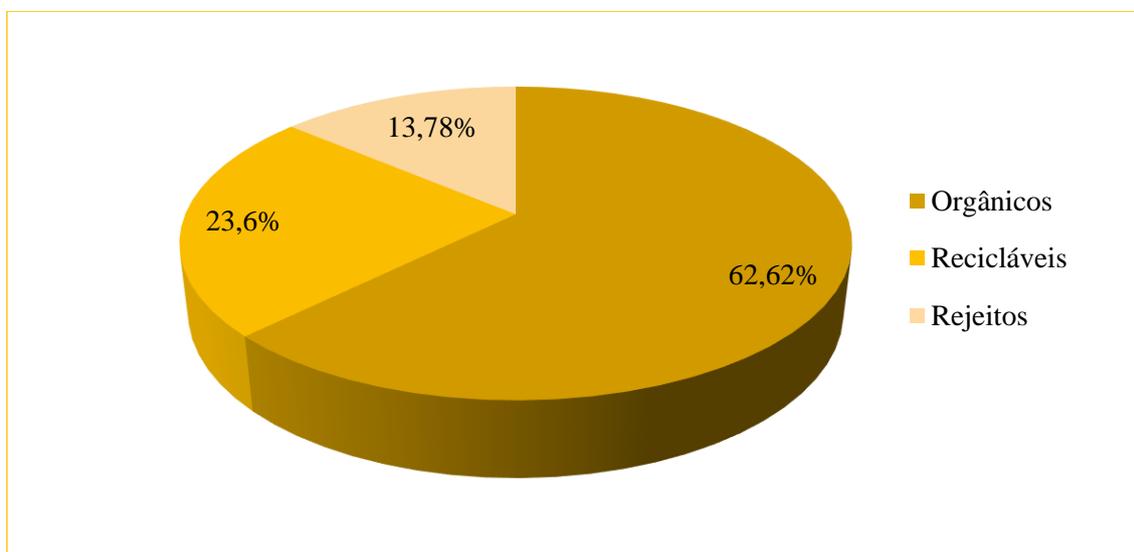
desses resíduos é preciso conhecer as particularidades de cada atividade desenvolvida no município, o que não é possível no âmbito da elaboração de um PMSB.

No que se refere à composição gravimétrica dos resíduos gerados, o município de Ibiara/PB não dispõe de informações sobre o tema. Nesse sentido, utilizou-se a composição gravimétrica do município de São José da Lagoa Tapada/PB, selecionado como referência para Ibiara/PB, mediante estudo estatístico prévio, por meio do método de clusterização *K-means* (Apêndice 6.1), realizado pela equipe do PMSB-PB/UFCG. O método de clusterização tem o objetivo de encontrar uma alocação dos dados em clusters onde, dentro de cada um, os dados estejam o mais próximo possível, o que indica que são mais similares, de acordo com as variáveis que os caracterizam, e K se refere ao número de clusters (PENA et. al., 2017). Deste modo, a geração dos resíduos foi calculada com base nos dados gravimétricos do município de São José da Lagoa Tapada/PB.

Cabe ressaltar que foram observadas as similaridades entre vários municípios da Paraíba, considerando as variáveis de população, densidade demográfica, Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, renda *per capita* e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), constatando, desta forma, a possibilidade de comparação entre os dois municípios.

Assim, na Figura 6.2 é apresentada a composição gravimétrica dos RSU do município de São José da Lagoa Tapada/PB, realizada em 2019, como referência para Ibiara/PB, haja vista que seus perfis se assemelham, de acordo com o estudo de clusterização citado.

Figura 6.2 - Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos do município de São José da Lagoa Tapada/PB, utilizada como referência para o município de Ibiara/PB



Fonte: GETEC (2019).

Por meio da composição gravimétrica realizada no município de São José da Lagoa Tapada/PB, 62,62% dos RSU gerados no município são constituídos de matéria orgânica (GETEC, 2019). Esse valor é próximo da média brasileira, onde mais de 50% dos resíduos são orgânicos (BRASIL, 2012). Já a fração de recicláveis para o município de São José da Lagoa Tapada/PB (23,60%) indica que há um potencial de reciclagem. A parte dos recicláveis, que representou 23,60% do total, é constituída pelos resíduos descritos no Tabela 6.2.

Tabela 6.2 - Resíduos recicláveis da composição gravimétrica do município de São José da Lagoa Tapada/PB, utilizada como referência para o município de Ibiara/PB

Resíduos	Quantidade (%)
Plástico	13,14
Papel e papelão	7,01
Metal ferroso	1,39
Metal não ferroso	0,25
Vidro	1,06
Sandália	0,50
Resíduos tecnológicos	0,17

Fonte: GETEC (2019).

Salienta-se que para que seja possível atender a realidade do município de Ibiara/PB, deve-se monitorar os resíduos sólidos gerados, por meio de pesagem e realização de composição gravimétrica. Porém, devido a indisponibilidade de dados, as estimativas realizadas neste item devem ser consideradas suficientes.

6.2.2 Acondicionamento, coleta, transbordo e transporte

Nos itens 6.2.2.1 a 6.2.3.4 são apresentados aspectos relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos, de acordo com a tipologia quanto à origem, para o município de Ibiara/PB. Como mencionado no item 6.2, o serviço de manejo de resíduos sólidos é prestado pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR), em toda a sua área urbana, Distrito Sede e Distrito Cachoeirinha, e no Povoado Várzea Redonda. Nas demais áreas rurais, não há coleta, sendo o manejo dos resíduos sólidos realizado pelos próprios moradores, individualmente, de forma ambientalmente inadequada.

6.2.2.1 Resíduos sólidos domiciliares (RSD)

No Quadro 6.5 é apresentado o resumo do gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares no município de Ibiara/PB. O município de Ibiara/PB possui dois tipos de atendimento: na área urbana, Distrito sede e Distrito Cachoeirinha, o atendimento é adequado, visto que a coleta é realizada e os resíduos são dispostos em aterro sanitário; e nas áreas rurais, onde o atendimento é caracterizado como parcialmente adequado, visto que apenas o Povoado Várzea Grande é atendido pelo serviço de coleta, com disposição em aterro sanitário, e nas demais áreas rurais são os próprios moradores os responsáveis pela disposição final desses resíduos, de forma inadequada, geralmente tendo como fim a queima a céu aberto, aterramento ou lançamento em terrenos baldios.

Quadro 6.5 - Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana	Área rural
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.	
Prestação dos serviços	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) (fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo).	
Acondicionamento	O acondicionamento para a coleta regular é feito em sacolas plásticas ou baldes plásticos. Os resíduos são dispostos em frente aos domicílios.	No Povoado Várzea Redonda: o acondicionamento para a coleta regular é feito em sacolas plásticas ou baldes plásticos. Demais localidades: não existem informações sobre o acondicionamento dos resíduos sólidos na zona rural.
Coleta/cobertura	100% de cobertura da zona urbana - Distrito Sede e Distrito Cachoeirinha.	Povoado Várzea Redonda.
Frequência	Distrito Sede: cinco vezes por semana; Distrito Cachoeirinha uma vez por semana.	Uma vez na semana.
Dia de coleta	Distrito Sede: segundas, quartas e sextas-feiras são coletados os resíduos do Centro, e nas terças e quintas-feiras é realizada a coleta em Ibiarinha; Distrito Cachoeirinha: sexta-feira.	Sexta-feira.
Equipe responsável	4 funcionários: 1 motorista e 3 agentes de limpeza urbana.	

Quadro 6.5 - Gerenciamento dos resíduos sólidos domiciliares (RSD) no município de Ibiara/PB (continuação)

Aspectos	Área urbana	Área rural
Transporte (equipamento utilizado)	1 caminhão caçamba.	
Ponto de transbordo	Não há estações de transbordo no município.	
Tratamento/Destinação	Não há tratamento dos resíduos gerados no município.	
Disposição final	Os resíduos coletados são dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB, operado pela WM Engenharia e Serviços.	Os resíduos coletados pela empresa são dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB; os que não são coletados, normalmente são queimados a céu aberto pelos próprios moradores.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No município de Ibiara/PB, o serviço de coleta e transporte de RSD é prestado pela empresa terceirizada ELPAR, por meio do Contrato de Prestação de Serviços nº 00054/2018 e seu respectivo Termo Aditivo, conforme apresentado no Quadro 6.5. A coleta convencional de RSD é realizada porta-a-porta em toda área urbana (Distrito Sede e Distrito Cachoeirinha) e no Povoado Várzea Redonda.

As atividades de coleta de RSD são realizadas por 4 funcionários, sendo 1 motorista e 3 agentes de limpeza urbana. Esses funcionários trabalham na coleta de RSD todos os dias da semana, exceto sábados e domingos. Ressalta-se que são disponibilizados equipamentos de proteção individual (EPI) para a guarnição pela empresa contratada para realização dos serviços de coleta. A equipe faz uso apenas de máscaras, luvas, botas e uniformes. O horário de trabalho para aqueles que compõem a equipe de coleta de RSD é pelo turno da manhã, das 06:00 h às 11:00 h, e à tarde, das 13:00 h às 16:00 h, realizando a rota de acordo com o planejamento operacional da Prefeitura Municipal.

Os RSD são acondicionados em sacolas plásticas e deixados, geralmente, em frente das residências ou em locais de fácil visualização para que sejam recolhidos na coleta porta-a-porta. As atividades de coleta de RSD são realizadas por um caminhão caçamba (Figura 6.3), de propriedade da empresa terceirizada ELPAR. Destaca-se que o veículo apresentado na Figura 6.3 é utilizado para a coleta de RSD e os resíduos de limpeza urbana e se encontra em bom estado de conservação, passando por frequentes manutenções, de acordo com informações dos representantes municipais.

Figura 6.3 - Veículo utilizado para coleta de RSD no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Cabe destacar que de acordo com o Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (2001), os veículos coletores de resíduos sólidos não devem permitir o derramamento de lixiviados nas vias, a altura de carregamento deve ser na linha da cintura dos agentes de limpeza urbana, apresentar no máximo 1,20 m de altura em relação ao solo e carregamento traseiro, sendo de preferência caminhões compactadores, evitando os caminhões caçamba sem compactação que dificultam e aumentam o risco do trabalho dos coletores.

Por meio das visitas técnicas realizados nos municípios, pôde-se notar que mesmo com a coleta dos RSD de segunda à sexta-feira, ainda se tem a prática, por parte dos munícipes, do descarte em terrenos baldios, conforme apresentado nas Figuras 6.4a e 6.4b

Figura 6.4 - (a) e (b) Descarte de RSD no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Constatou-se que no Distrito Várzea Redonda, onde se tem a coleta apenas uma vez na semana, os munícipes também realizam o descarte dos RSD em terrenos baldios (Figuras 6.5a e 6.5b). O técnico do município informou que a Prefeitura Municipal tentou, sem sucesso, conscientizar a população para a não realização de tal ação; os munícipes, em contrapartida, justificam tal fato devido a coleta apenas ocorrer uma vez por semana.

Figura 6.5 - (a) e (b) Descarte de RSD no Distrito Cachoeirinha no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A população também relatou que é comum a queima de resíduos sólidos na zona urbana e próximo ao açude do bairro Ibiarinha, locais de acúmulo de resíduos nas entras

e vias de acesso do município, bem como a disposição de resíduos no Rio Santa Maria, que é utilizado para irrigação e lavagem de roupas por parte da população.

Nas demais localidades do município, não há coleta, sendo os próprios munícipes responsáveis pela disposição final dos resíduos gerados, normalmente com práticas como a queima a céu aberto ou aterramento. Ainda, por meio das visitas, foi possível à visita ao Sítio Fartura, que não é contemplado com o serviço de coleta dos RSD, deste modo, o descarte é realizado em terrenos baldios, para posterior queima (Figuras 6.6a e 6.6b).

Figura 6.6 - (a) e (b) Descarte de RSD no Sítio Fartura no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

De acordo com informações repassadas pela equipe de coleta de RSD, o dia com maior carga de trabalho é a segunda-feira, visto que no final de semana o serviço de coleta de RSD não é prestado. Em relação à frequência de coleta no município, no Quadro 6.6 é apresentado o cronograma.

Quadro 6.6 - Cronograma da coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) no município de Ibiara/PB

Rota	Local da coleta	Frequência	Dias da semana
1	Distrito Sede: no bairro Centro	3 vezes por semana	Segunda, quarta e sexta-feira
2	Distrito Sede: no bairro Ibiarinha	2 vezes por semana	Terça e quinta-feira
3	Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda	1 vez por semana	Sexta-feira

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No que diz respeito às rotas de coleta, o município possui três, de acordo com informações coletadas em reuniões *on-line* com os representantes municipais. Nestas

reuniões foi realizada a elaboração dos mapas das rotas de coleta com auxílio da ferramenta *Google Earth*, onde os representantes foram indicando os caminhos por onde o caminhão passa, e a equipe do PMSB realizou o traçado. Na Tabela 6.3, são apresentadas as extensões totais de cada rota. Já nas Figuras 6.7 e 6.8 estão apresentados os mapas das rotas nas áreas urbana e rural, respectivamente.

Tabela 6.3 - Número de rotas atuais da coleta dos RSU e suas respectivas extensões no município de Ibiara/PB

Número de rotas	Extensão das rotas (km.dia ⁻¹)	Frequência (dia.semana ⁻¹)	Extensão das rotas (km.semana ⁻¹)
Rota 1	8,47	3	25,41
Rota 2	10,1	2	20,2
Rota 3	15,3	1	15,3
TOTAL	-	-	60,91

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Diante o exposto, e considerando os dados disponibilizados pelo SNIS (2019), o serviço de coleta convencional de RSD possui uma taxa de cobertura de 100% em relação à população urbana e 82,64% em relação à população total, sendo esse valor justificado pelo número total de pessoas atendidas pelo serviço de coleta no município ser de 4.900 pessoas (SNIS, 2019). A taxa de cobertura em relação à população urbana corrobora com informações fornecidas pelo município, onde toda a área urbana é atendida com coleta de RSD.

Figura 6.7 - Mapa geral com as rotas de coleta dos resíduos urbanos da área urbana no município de Ibiara/PB

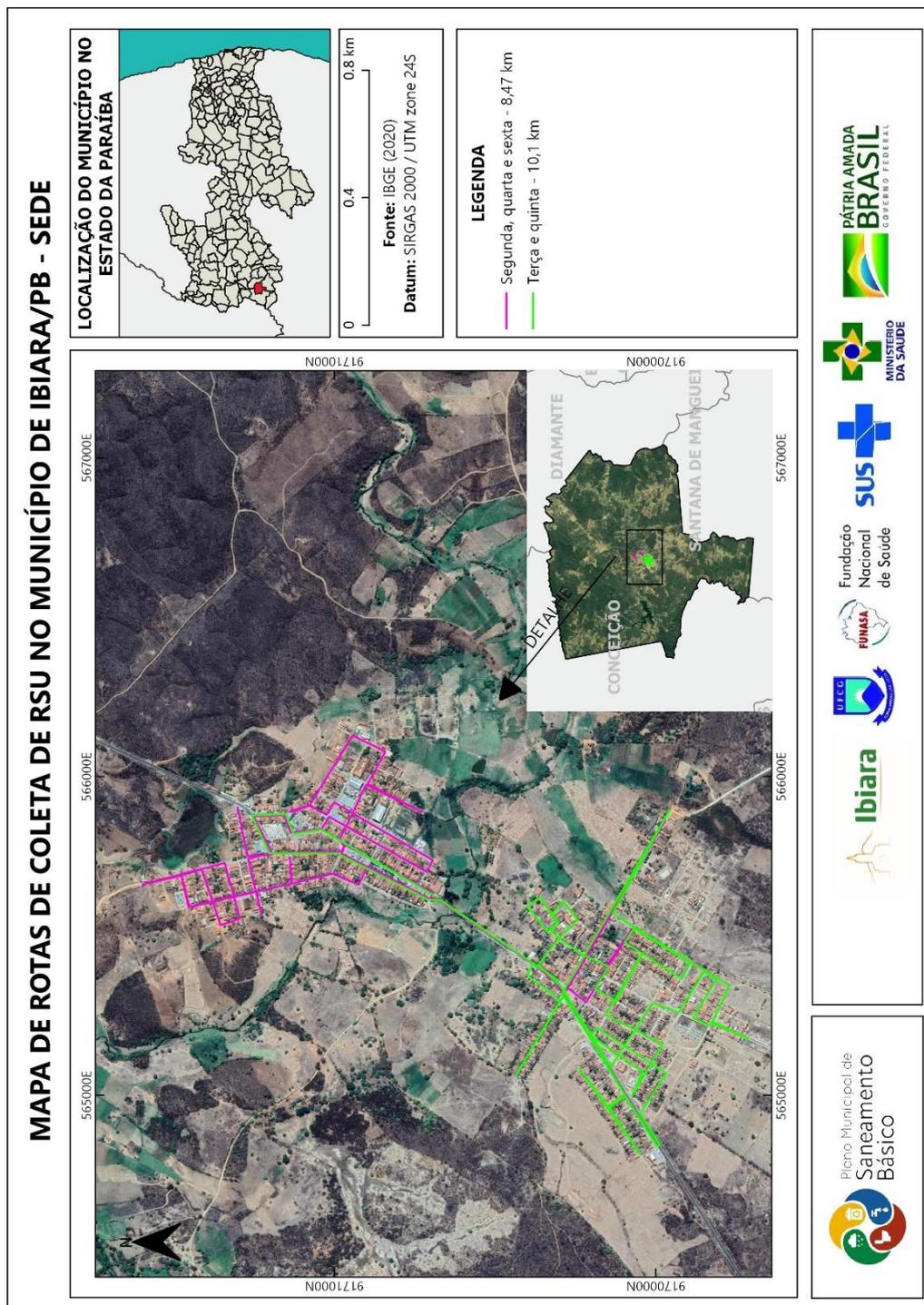
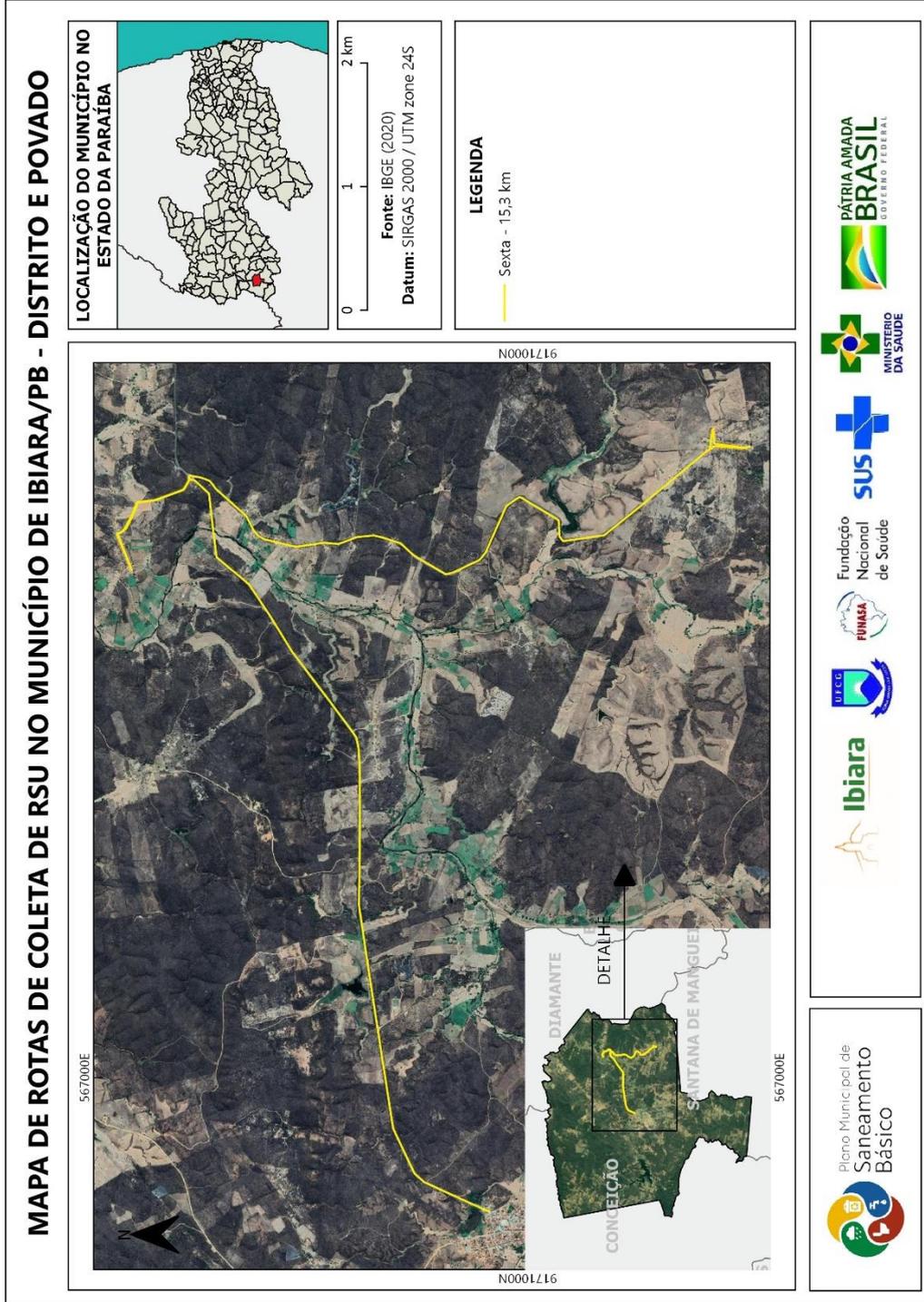


Figura 6.8 - Mapa geral com as rotas de coleta dos resíduos sólidos urbanos da área rural no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPE

6.2.2.2 Resíduos sólidos de limpeza urbana (RSLU)

No município de Ibiara/PB, os serviços de limpeza urbana incluem os serviços de varrição, capina, poda, limpeza de feiras, limpeza de eventos, limpeza de cemitérios, limpeza de bueiros, recolhimento de animais mortos e pintura de meio-fio. No Quadro 6.7 é apresentado um resumo do gerenciamento dos RSLU no município.

Quadro 6.7 - Gerenciamento dos resíduos sólidos da limpeza urbana (RSLU) no município de Ibiara/PB

Aspectos/atividades	Varrição	Poda	Eventos e feiras	Capina, pintura de meio-fio e recolhimento de animais mortos
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.			
Prestação dos serviços	Secretaria de Obras e Urbanismo.	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) (fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo).		
Acondicionamento	Os resíduos são acondicionados em sacolas plásticas para posterior recolhimento pela equipe de coleta.			
Coleta/cobertura	Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda.			
Frequência	Segunda à sexta-feira.	Semanalmente.	Segunda-feira.	A capina é feita semanalmente; o restante de acordo com a demanda.
Equipe responsável	18 agentes de limpeza urbana.	3 ajudantes e 1 motorista.	Limpeza: equipe de varrição; Coleta: equipe de RSD.	- Capina e recolhimento de animais mortos: ELPAR. - Pintura de meio-fio e limpeza de dispositivos de drenagem: contratados pela Secretaria.
Transporte (equipamento utilizado)	Um caminhão caçamba, vassouras, pás e carrinhos de mão.			
Ponto de transbordo	Não há estação de transbordo para os resíduos de limpeza urbana.			
Tratamento/Destinação	Não há tratamento para esse tipo de resíduos.			
Disposição final	Os resíduos de poda e capina são dispostos em um sítio na zona rural do município (parque de poda). Os demais resíduos coletados são dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB.			

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Dentro dos serviços de limpeza urbana, apenas os de varrição são prestados pela Prefeitura Municipal, por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo, os demais serviços - poda, capina, recolhimento de animais mortos e coleta dos resíduos de eventos e feiras - são realizados pela empresa terceirizada ELPAR, através do Contrato de Prestação de Serviços N° 00054/2018 e seu respectivo Termo Aditivo.

Quanto aos serviços de pintura de meio-fio e limpeza de dispositivos de drenagem, a Prefeitura contrata diaristas, de acordo com a demanda, segundo informações repassadas por meio de reunião *on-line* com os representantes municipais.

Ainda de acordo com as informações repassadas nessas reuniões, existem canais de comunicação com os usuários dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos, por meio de uma linha para contato ou por meio de contato feito diretamente com os fiscais/agentes de limpeza urbana. As atividades de limpeza urbana foram explicitadas para cada tipo de serviço prestado.

Varrição

O serviço consiste no ato de varrer as vias, calçadas, praças, áreas públicas e outros locais que forem necessários, sendo recolhidos os resíduos de folhas, papéis, plásticos, entre outros.

O serviço de varrição das vias do município de Ibiara/PB, prestado por equipe da Secretaria de Obras e Urbanismo, é realizado no Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, de segunda à sexta-feira, incluindo a área da feira no dia que a mesma é realizada. Em domingos e feriados o serviço não é prestado.

As atividades ocorrem no período da manhã, com horário de trabalho das 07:00 h às 13:00 h (Figura 6.9). Apesar disso, os agentes de limpeza urbana preferem iniciar suas atividades mais cedo para terminá-las antes do horário previsto, evitando assim as altas temperaturas do início da tarde. Ao final do expediente, os funcionários encerram e retomam no dia seguinte, do mesmo local, não havendo um plano de varrição específico, sendo os próprios funcionários que se organizam na divisão dos logradouros para varrição. A atual equipe de limpeza urbana é composta por 18 funcionários, conforme apresentado no Quadro 6.7, sendo todos estes concursados na Prefeitura Municipal.

Os equipamentos utilizados são vassouras de maior porte, denominadas de “vassourões”, pá de porte médio para o recolhimento dos resíduos e carrinhos/carroças

coletores (Figura 6.10). Os resíduos são então coletados pelo caminhão caçamba (mesmo da coleta de RSD) (Figura 6.11) e tem como local de disposição final o Aterro Sanitário de Conceição/PB. Os resíduos varridos de areia são dispostos na área rural do município, não indo para o aterro sanitário.

No que diz respeito ao uso de EPI, estes são distribuídos pela Prefeitura Municipal, porém os funcionários fazem uso apenas de fardamento, botas e luvas, não utilizando óculos de proteção e protetores auriculares. Entretanto, durante as visitas técnicas notou-se que os funcionários não fazem uso do EPI (Figuras 6.9 e 6.11).

Figura 6.9 - Realização da varrição no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 6.10 - Equipamentos utilizados nos serviços de limpeza urbana no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021)

Figura 6.11 - Coleta dos resíduos de varrição no Distrito Sede do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Em relação à existência de ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços de limpeza urbana, estes possuem acesso a um imóvel locado pela Prefeitura Municipal, onde há pontos de descanso/alimentação, banheiros e guarda utensílios. Durante as visitas, conseguiu-se identificar o local (Figura 6.12), na Rua Leonan Rodrigues, sendo repassada a informação de que o imóvel se encontra em reforma para melhor atender os funcionários.

Figura 6.12 - Ponto de apoio para os funcionários de limpeza urbana no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

De acordo com informações obtidas por meio dos representantes do município, o dia de maior geração de resíduos na varrição é a segunda, uma vez que a varrição não é realizada aos fins de semana. Logo, como o índice de varrição é equivalente ao índice de ruas pavimentadas no Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda do município, de acordo com o apresentado no Capítulo 5, totaliza um percentual de 69,22% de ruas varridas. No Capítulo 5 é apresentado o mapa de ruas pavimentadas no Distrito Sede, onde é realizado o serviço de varrição no município de Ibiara/PB.

Poda

Os serviços de poda de árvores são prestados pela empresa terceirizada ELPAR e fiscalizados pela Secretaria de Obras e Urbanismo do município de Ibiara/PB. Os serviços são realizados por meio de solicitações pela população ou pela verificação da necessidade pelos funcionários da empresa ou da Prefeitura Municipal. Não há controle das demandas que chegam na Secretaria.

A equipe disponibilizada pela empresa terceirizada ELPAR para realizar os serviços de poda de árvores é composta por 3 ajudantes e 1 motorista, além disso estes realizam a coleta e disposição final dos resíduos de poda que é realizada em um sítio da zona rural do município. Os veículos e materiais utilizados para esse tipo de serviço são de posse da empresa contratada. O serviço é realizado no Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, semanalmente, sem dia específico, apenas por demanda. Vale salientar que os resíduos de poda coletados pela empresa não passam por tratamento antes da disposição final. Nas outras áreas rurais não há prestação desse tipo de serviço, geralmente, os próprios munícipes realizam a poda de árvores e descartam a céu aberto ou realizam a queima.

Porém, por meio das visitas foi identificado, no Distrito Sede, que muitos munícipes acabam por realizar a poda das árvores e as queimam em seguida (Figura 6.13).

Foi possível realizar a visita ao local para onde os resíduos de poda e de capina são encaminhados. O mesmo encontra-se localizado nas coordenadas geográficas 7°28'27.0"S 38°23'51.1"O. O local é cercado, possuindo o fechamento por meio de cadeado. Os resíduos destinados ao local não recebem tratamento, sendo apenas dispostos no solo para desidratação (Figuras 6.14a e 6.14b), e em seguida se realiza a queima. A

área está recebendo outras tipologias de resíduos, como volumosos, RCC e documentos da Prefeitura Municipal (Figuras 6.14c e 6.14d). Não foi possível identificar a presença de animais no local.

Figura 6.13 - Queima de resíduos de poda no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 6.14 - (a), (b), (c) e (d) Queima de resíduos de poda no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

De acordo com informações fornecidas pela Prefeitura Municipal, não existem áreas que geram uma maior quantidade de resíduos verdes, visto que toda a área urbana do município é bem arborizada, havendo uma geração equivalente na área citada. Além disso, o serviço de coleta de resíduos verdes também atende à demanda de operações privadas, mas não é cobrada taxa pela realização do serviço.

Sobre número de equipamentos utilizados para execução destes serviços, estes são adequados à realidade do município, de acordo com informações dos representantes municipais.

Eventos e feiras

No município de Ibiara/PB a feira livre ocorre às segundas-feiras, no Distrito Sede do município (Figuras 6.15a e 6.15b), na Rua Manoel Arruda Cavalcante. A limpeza é realizada pela equipe de varrição no período posterior a realização da feira. Os resíduos coletados são recolhidos pela mesma equipe e veículo que realizam as outras atividades de coleta de RSD. Vale salientar que os resíduos orgânicos normalmente são reaproveitados pelos munícipes para alimentação de animais ou adubação de terra. Os demais resíduos não são reaproveitados e são encaminhados para aterro sanitário, junto aos demais resíduos da coleta de RSD.

Figura 6.15 - (a) e (b) Local de realização da feira livre no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Em relação a eventos, como festas, a equipe responsável pela limpeza é a mesma que executa os serviços de varrição de ruas, sendo os resíduos coletados nos veículos da empresa terceirizada ELPAR e dispostos no aterro sanitário.

Capina, pintura de meio-fio e recolhimento de animais mortos

No município de Ibiara/PB, os serviços de capina e recolhimento de animais mortos são realizados pela empresa terceirizada ELPAR; já os serviços de pintura de meio-fio e limpeza de dispositivos de drenagem são realizados por diaristas contratados pela Prefeitura, de acordo com a demanda do município.

A capinagem é realizada semanalmente, pela equipe da ELPAR e fiscalizada pela Secretaria de Obras e Urbanismo, conforme apresentado na Figura 6.16.

Figura 6.16 - Realização da capina no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

No que diz respeito à coleta de animais mortos, esse serviço é prestado por demanda junto à Secretaria de Obras e Urbanismo ou em contato com os próprios funcionários da empresa ELPAR, sendo esta última a responsável pelo recolhimento. Cabe destacar que a demanda é pequena e, geralmente, de animais de pequeno porte. Para os animais de grande porte, como bois e vacas, criados na área rural, o próprio dono do animal enterra em suas propriedades.

No que diz respeito à biossegurança, o descarte de animais mortos (carcaças) é um ato que deve ser feito de forma responsável por parte dos profissionais que o executam, pois toda e qualquer carcaça, estando ela contaminada ou não por agentes patogênicos, é considerada resíduo sólido do grupo A (subgrupo A2), de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC Nº 222, de 28 de março de 2018, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde. Ainda de acordo com a resolução, resíduos sólidos do grupo A, são, por definição, aqueles que apresentam possível presença de agentes biológicos e que, por suas características, podem apresentar risco de infecção (BRASIL, 2018).

Os resíduos do subgrupo A2 devem ser tratados antes da disposição final ambientalmente adequada, devendo ser acondicionados de maneira compatível com o

processo de tratamento. Após o tratamento, os rejeitos devem ser acondicionados em saco branco leitoso e identificados com a inscrição "PEÇAS ANATÔMICAS DE ANIMAIS". Os resíduos contendo microrganismos com alto risco de transmissibilidade, alto potencial de letalidade ou que representem risco caso sejam disseminados no meio ambiente, devem ser submetidos, na unidade geradora, a tratamento que atenda ao nível III de inativação microbiana. Ressalta-se que quando houver necessidade de outra solução, em função do porte do animal, deve haver autorização prévia dos órgãos de saúde e ambiental competentes (BRASIL, 2018).

Além disso, deve-se considerar que a proteção pessoal do profissional que manuseia carcaças de animais é de suma importância. Devem ser utilizados uniformes adequados, com luvas e máscara. A consciência de que existe risco potencial de contaminação deve estar sempre presente na conduta dos técnicos. O transporte das carcaças deve ser realizado em sacos plásticos ou caixas hermeticamente fechadas, de forma rápida e segura, evitando-se a contaminação do ambiente através de possíveis vazamentos de sangue ou outros excrementos do cadáver do animal. Quanto ao destino das carcaças, este pode ser de três formas: aterro sanitário, autoclavação e incineração. Ressalta-se que a carcaça sendo esterilizada, deixa de ser um risco de contaminação e pode ser descartada no resíduo comum (ANDRADE; PINTO; OLIVEIRA, 2002).

6.2.2.3 Resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços (RECS)

De acordo com o art. 20 da Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS):

Estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS) [...] os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: a) gerem resíduos perigosos; b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal [...] (BRASIL, 2010a).

No que diz respeito aos geradores dos resíduos comerciais, esses são divididos em duas categorias: a) os pequenos geradores: estabelecimentos que geram até 120 L.dia⁻¹ de resíduos; b) os grandes geradores: estabelecimentos que geram um volume de resíduos superior a esse limite (COPEL, 2019).

Nesse sentido, os estabelecimentos comerciais que não se enquadram nas características de resíduos domiciliares, segundo o volume gerado e sua natureza, devem possuir PGRS. É o caso de grandes supermercados, serralharias, frigoríficos, materiais de

construção, lojas de tintas, oficinas, postos de gasolina, entre outros. No Quadro 6.8 é apresentado um resumo do gerenciamento dos resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços no município de Ibiara/PB.

Quadro 6.8 - Gerenciamento dos resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços (RECS) no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.
Prestação dos serviços	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) (fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo).
Acondicionamento	Os resíduos são acondicionados em lixeiras.
Coleta/cobertura	Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda.
Frequência	5 vezes por semana.
Equipe responsável	A mesma equipe da coleta de resíduos sólidos domiciliares.
Transporte (equipamento utilizado)	1 caminhão basculante.
Ponto de transbordo	Não há estação de transbordo.
Tratamento/Destinação	Nos estabelecimentos comerciais são separados os resíduos recicláveis (caixas de papelão, plásticos e latas) e, antes da coleta ser feita pela equipe, alguns catadores autônomos passam e recolhem esses resíduos para futura venda, como também, em oficinas, separam-se os óleos lubrificantes para vender para as empresas, e então, serem reciclados.
Disposição final	Aterro Sanitário de Conceição/PB.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2021).

A coleta dos resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços no município de Ibiara/PB é realizada pela mesma equipe de coleta de resíduos sólidos domiciliares (1 motorista e 3 agentes de limpeza urbana) e utiliza os mesmos veículos coletores (caminhão caçamba). Como dito, esse serviço é prestado pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) e todos os resíduos coletados são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB.

No município de Ibiara/PB não há grandes geradores propriamente ditos, estes estão associados aos estabelecimentos como supermercados, localizados predominantemente no Distrito Sede. Os resíduos gerados nesses locais são geralmente resíduos comuns, na maior parte das vezes, resíduos recicláveis, como papéis, caixas de papelão e plásticos. Ressalta-se que os estabelecimentos comerciais e de serviços do município possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

No município de Ibiara/PB não há regulamentação que identifique os pequenos e os grandes geradores, sendo os resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços que são recicláveis separados para que os catadores autônomos recolham antes da coleta convencional de RSD. Os demais resíduos são coletados com frequência diária pela equipe de coleta de RSD, exceto nos fins de semana, e dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB. Cabe destacar que o Poder Público não tem obrigação de atender a demanda de resíduos de grandes geradores, sendo eles responsáveis pela própria destinação (CEMPRE, 2018). No caso da Prefeitura Municipal realizar esse tipo de coleta, deve ser cobrada uma taxa pelo serviço, o que não acontece.

É importante que a identificação dos grandes geradores de resíduos seja feita, pois estes podem ter seus resíduos coletados por empresas terceirizadas ou que seja implementada cobrança diferenciada para recolhimento pela Prefeitura Municipal. Essas ações podem contribuir para reduzir os custos da coleta e/ou gerar receitas para o município, aumentando ainda a vida útil dos locais de disposição final de resíduos sólidos. Ressalta-se que o impacto que os resíduos de grandes geradores podem causar ao sistema público de coleta está voltado para o volume de resíduos gerados, que é consideravelmente maior do que os resíduos gerados em residências.

O acondicionamento dos resíduos gerados é feito em sacolas plásticas, caixas de papelão ou deixados soltos. De acordo com os técnicos municipais, é comum alguns supermercados já deixarem os resíduos recicláveis, como caixas de papelão e plásticos, separados do resíduo comum, para que os catadores autônomos coletem o material para posterior venda. Por meio das visitas técnicas constatou-se que a prática não é realizada pela maioria dos estabelecimentos, dispondo esta tipologia de resíduo juntamente com os RSD, e encaminhados para o Aterro Sanitário de Conceição/PB, caso não haja a separação e recolhimento por parte de um catador.

Em relação aos estabelecimentos de oficinas, foi informado que alguns guardam os óleos lubrificantes de carros e motos, e vendem esses resíduos para uma empresa para serem reciclados. Porém, não foi possível realizar a confirmação desta informação durante a realização das visitas técnicas.

6.2.2.4 Resíduos de serviços públicos de saneamento básico (RSPSB)

Resíduos de serviços públicos de saneamento básico são resíduos gerados nas atividades de tratamento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana, podendo

citar: lodo de ETA e ETE, resíduos de limpeza de fossas, de manutenção do sistema de drenagem urbana, etc.

No município de Ibiara/PB existe uma Estação de Tratamento de Água, administrada pela CAGEPA, entretanto, a geração de resíduos da mesma não foi informada pela companhia, assim como não foi informado o destino que possui o lodo gerado durante o tratamento da água.

É importante considerar que o subproduto do processo de tratamento de água bruta para obtenção de água potável é composto principalmente por sólidos e precipitados químicos que constituem uma massa densa e viscosa de partículas orgânicas e inorgânicas, denominada lodo de ETA. A geração e composição desse lodo possuem características diferentes que estão relacionadas a fatores como: condições da água bruta, tratamento aplicado, dosagem de produtos químicos, entre outros. Assim, a alta concentração de elementos químicos pode gerar impactos ambientais, caso o lodo seja disposto de forma incorreta e sem tratamento (RICHTER, 2001).

De acordo com a NBR 10.004/2004, os resíduos provenientes do tratamento de água para abastecimento são classificados como resíduos sólidos não inertes e, segundo o art. 3º da Resolução CONAMA nº 430, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostas na mesma resolução e em outras normas aplicáveis (CONAMA, 2011).

Diante disso, alguns tratamentos devem ser aplicados ao lodo gerado nas ETA para que a sua disposição final aconteça de maneira correta, geralmente em aterro sanitário ou usado como insumo agrícola. Como dito, o tipo de resíduo gerado depende de diversos fatores e para cada tipo de lodo gerado nas ETA existe uma forma de tratamento recomendada. Assim, para os lodos já estabilizados é necessário apenas um processo de adensamento ou leitos de secagem, que consistem na remoção da umidade e, conseqüentemente, diminuição do volume do mesmo. Já com relação aos lodos não estabilizados, estes ainda precisam passar pelo processo de estabilização, que consiste na remoção de matéria orgânica (redução de sólidos voláteis) e posterior desidratação para remoção da umidade (VON SPERLING, 1996).

Foi informado, por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo, que não há Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) no município. No município de Ibiara/PB existe um

sistema de coleta do esgoto, que também recebe as águas pluviais, mas o sistema não atende a toda a população da zona urbana Distrito Sede. Deste modo, muitas residências contam com o sistema de fossas como forma de dispor o efluente, sendo a limpeza destas de responsabilidade particular.

Em adição, foi reportado por meio da referida secretaria que, o esgoto coletado é descartado no meio ambiente sem tratamento, tendo como corpo receptor corpos hídricos ou o solo. No Capítulo 4 é apresentado o sistema de esgotamento do município de Ibiara/PB.

Quanto aos demais resíduos de serviços públicos de saneamento básico, oriundos da limpeza de canais e galerias e de fossas de prédios públicos, como postos de saúde, escolas e até mesmo o Centro Administrativo, foi informado pelos representantes do comitê executivo que o município não realiza a limpeza de fossas nos prédios públicos municipais, nem tão pouco dos dispositivos de drenagem presentes na área urbana.

6.2.2.5 Resíduos industriais (RI)

Esses resíduos são gerados pelas atividades industriais, como metalúrgica, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, etc. São muito variados, apresentando inúmeras características. No município de Ibiara/PB não existe atividade industrial, deste modo não há geração dessa tipologia de resíduos.

6.2.2.6 Resíduos de serviços de saúde (RSS)

No que diz respeito aos resíduos de serviços de saúde (RSS), existe um arcabouço legal que orienta o gerenciamento desses resíduos. Algumas leis e resoluções são descritas a seguir:

- Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA nº 306/2004: dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS);
- RDC ANVISA nº 222/2018: regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências;
- NBR 12810/2020: especifica os requisitos aplicáveis às atividades de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) realizadas fora do estabelecimento gerador;

- NBR 14652/2019: estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores transportadores de resíduos de serviço de saúde;
- NBR 12809/2013: estabelece os procedimentos necessários ao gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde os quais, por seus riscos biológicos e químicos, exigem formas de manejo específicos, a fim de garantir condições de higiene, segurança e proteção à saúde e ao meio ambiente;
- Resolução CONAMA nº 358/2005: dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358/2005 e a Resolução RDC nº 306/2004 da ANVISA, os RSS são classificados em cinco grupos, sendo eles:

- Grupo A: possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção;
- Grupo B: substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;
- Grupo C: quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista;
- Grupo D: não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;
- Grupo E: materiais perfurocortantes ou escarificantes.

Conforme apresentado, o gerenciamento de RSS no município de Ibiara/PB deve ser orientado por essas e outras normas relacionadas. No Quadro 6.9 é apresentado um resumo de como é realizado o gerenciamento dos RSS no município de Ibiara/PB.

Quadro 6.9 - Gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde (RSS) no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana	Área rural
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.	
Prestação dos serviços	Resíduos comuns: Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR). RSS: Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME.	
Acondicionamento	O acondicionamento dos resíduos do grupo A (potencialmente infectantes), B (químicos) e E (perfurocortantes) é feito em sacos plásticos, caixas e bombonas localizadas na área externa das unidades. Os resíduos do grupo D (similares aos domiciliares) são acondicionados em sacos plásticos e dispostos do lado de fora das unidades.	
Coleta/cobertura	Coleta convencional: coleta em cada posto junto com os RSD. Coleta RSS: coleta em cada posto.	
Frequência	Coleta convencional: segunda à sexta-feira (Distrito Sede); às sextas-feiras (Distrito Cachoeirinha). Coleta de RSS: quinzenalmente.	Coleta convencional: às sextas-feiras (Povoado Várzea Grande). Coleta de RSS: quinzenalmente.
Equipe responsável	Coleta convencional: mesma equipe de coleta de RSD. Coleta de RSS: 1 motorista e 2 coletores.	
Equipamento utilizado	Coleta convencional: caminhão caçamba. Coleta de RSS: caminhão baú.	
Existência de abrigos temporários nas unidades de saúde	Não, nem todas as unidades de saúde possuem abrigo.	
Ponto de transbordo	Não existem pontos de transbordo.	
Tratamento/Destinação	Coleta convencional: não há tratamento. Coleta de RSS: tratamento por incineração.	
Disposição final	Coleta convencional: Aterro Sanitário de Conceição/PB. Coleta de RSS: Aterro Sanitário de Igarassu/PE.	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

O serviço de manejo de RSS é prestado pela empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, exceto o manejo dos resíduos grupo D (similares aos domésticos) que é prestado pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR), juntamente com os demais resíduos do município de Ibiara/PB. No estado da Paraíba a Waste possui uma sede, localizada no município de Sousa/PB, e uma filial, localizada no município do Conde/PB. De acordo com o detalhamento do contrato em vigência, os resíduos recolhidos pela empresa recebem tratamento por incineração e as cinzas são dispostas no Aterro Sanitário de Igarassu/PE. Porém, é importante destacar que no dia 30 de abril de 2021, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA)

abriu um processo de suspensão da licença de operação da empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, em virtude de crime ambiental, pois foi constatado a utilização de recursos ambientais considerados potencialmente poluidores em desacordo com a licença obtida ou contrariando as normas legais e regulamentos pertinentes.

O processo de N° 2021-004186/TEC/AIMU-0556 constatou que a forma de operação do tratamento térmico dos resíduos de saúde coletados pela empresa Waste encontra-se em desacordo com o que está previsto na licença de operação N° 649/2020 e suas condicionantes. Verificou-se que diversos materiais hospitalares, como seringas, agulhas, testes de Covid-19, entre outros, estavam expostos ao chão, causando possíveis riscos de contaminação, enquadrando a empresa no art. 60 da Lei Federal n° 9.605/98 de crimes ambientais. Outros materiais estavam sendo queimados em contêineres de resíduos a céu aberto, produzindo fumaças que podem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente. Ressalta-se ainda que o caso foi remetido ao Ministério Público para investigação aprofundada e poderá trazer consequências negativas para os contratantes, visto que a responsabilidade dos resíduos é compartilhada.

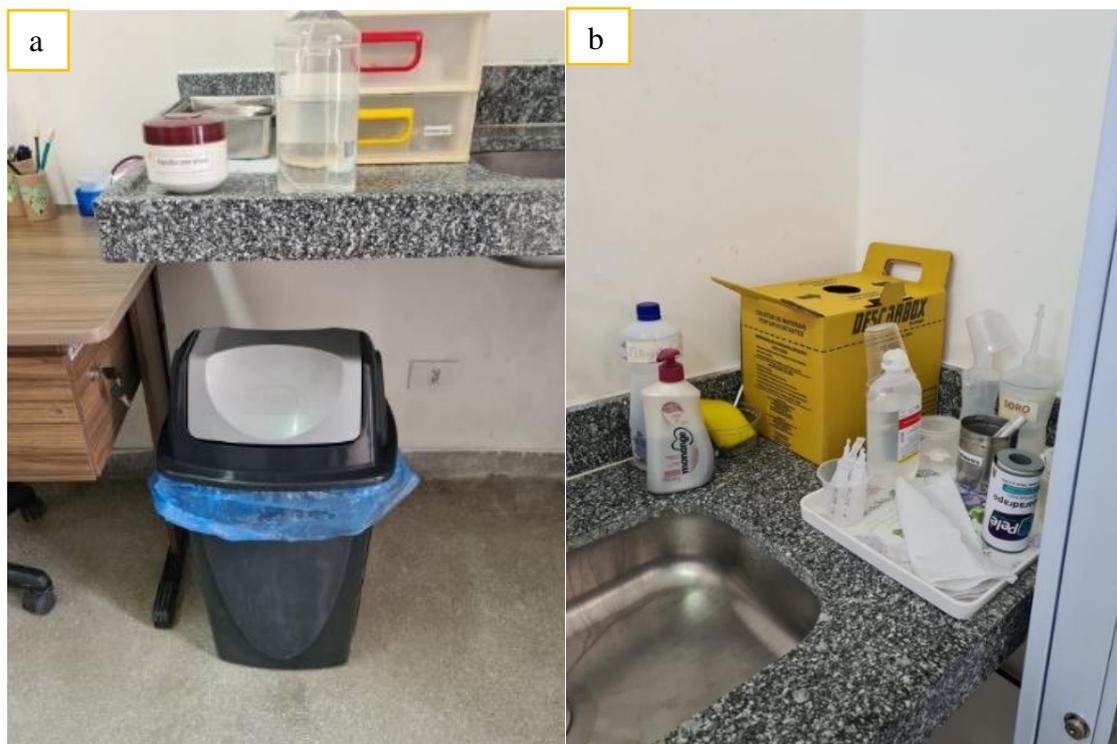
A coleta realizada pela Waste é realizada de forma quinzenal, sendo feita nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) Teodomiro Ramalho de Alencar (bairro Centro) e Laluna Bezerra (bairro Ibiarinha), localizadas no Distrito Sede, e na UBS Elias Benjamim, localizada no Povoado Várzea Grande. Toda a coleta diferenciada é realizada pela empresa. Foi informado pelos representantes do município que os RSS são acondicionados de acordo com as normas cabíveis, para então serem coletados pela empresa Waste, em cada UBS, com um caminhão baú exclusivo para essa atividade, de propriedade da empresa.

De acordo com o contrato celebrado entre o município e a Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, a empresa é responsável por disponibilizar, em regime de comodato, bombonas para o acondicionamento dos RSS, para posterior recolhimento. A coleta é realizada com o veículo específico da empresa, e a bombona cheia é substituída por uma nova, vazia.

Durante as visitas técnicas ao município de Ibiara/PB visitou-se a Unidade Básica de Saúde Teodomiro Ramalho de Alencar. Logo, verificou-se que os resíduos do grupo A, não são acondicionados em sacos brancos específicos para o material infectado, e sim em sacos plásticos de cor azul e/ou preta (Figuras 6.17a), em lixeiros comuns com tampa,

sendo os mesmos diferenciados dos resíduos comuns, porém, sem apresentar a identificação de qual tipologia de resíduo está contida no lixeiro; os resíduos do grupo B são acondicionados em caixas de papelão ou em sacos plásticos e, em seguida, encaminhados para as bombonas. Os resíduos do grupo E são acondicionados em embalagens descartex, coletores específicos para materiais perfurocortantes, conforme visto na Figura 6.17b.

Figura 6.17 - Acondicionamento dos resíduos na UBS Teodomiro Ramalho de Alencar no Distrito Sede no município de Ibiara/PB (a) contaminantes; (b) perfurocortantes



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Também foi possível averiguar que a UBS possui abrigo para a colocação das bombonas disponibilizadas pela Waste (Figura 6.18a e 6.18b). Pode-se notar que o armazenamento do RSS é realizado de forma adequada e em atendimento a NBR nº 12.809/1993.

Figura 6.18 - UBS Teodomiro Ramalho de Alencar no Distrito Sede no município de Ibiara/PB: (a) Abrigo temporário; (b) bombona disponibilizada pela Waste



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Foi ainda possível realizar a visita à UBS Elias Benjamim, localizada no Povoado Várzea Grande, zona rural. Logo, verificou-se que os resíduos do grupo A não são acondicionados em sacos brancos específicos para o material infectado, e sim em sacos plásticos de cor azul e/ou preta (Figuras 6.19a), em lixeiros comuns com tampa, sendo os mesmos diferenciados dos resíduos comuns, porém, sem apresentar a identificação de qual tipologia de resíduo está contida no lixeiro; os resíduos do grupo B são acondicionados em caixas de papelão ou em sacos plásticos e, em seguida, encaminhados para as bombonas. Os resíduos do grupo E são acondicionados em embalagens descartex, coletores específicos para materiais perfurocortantes, conforme visto na Figura 6.19b.

Também foi possível averiguar que a UBS não possui abrigo para a colocação das bombonas disponibilizadas pela Waste (Figura 6.20). Pode-se notar que o armazenamento do RSS não é realizado de forma adequada e em atendimento a NBR nº 12.809/1993. Por meio da Figura 6.20, pode-se verificar que a bombona encontra-se na parte frontal da UBS, que possui muros baixos, sem dispositivo de segurança, podendo facilmente ser aberta por qualquer munícipe.

Figura 6.19 - Acondicionamento dos resíduos na UBS Elias Benjamin no Povoado Várzea Redonda no município de Ibiara/PB: (a) contaminantes (b) perfurocortantes



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 6.20 - Bombona na UBS Elias Benjamin no Povoado Várzea Redonda no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Ainda de acordo com informações repassadas pela Waste, por meio dos certificados de destinação final dos RSS (Anexo 6.1), entre o período de janeiro a dezembro de 2020, foram coletados um total de 2.043,00 kg de RSS, sendo uma média

mensal de 170,25 kg.mês⁻¹. É de responsabilidade da empresa contratada emitir certificados de incineração e destinação final quando do término de cada período contratado.

Em relação a medicamentos vencidos, líquidos ou sólidos, foi informado que são descartados nas bombonas para recolhimento da Waste.

Em relação às atividades de vacinação promovidas pela equipe de saúde, todo o material utilizado é retornado para o Distrito Sede e armazenado nas UBS até posterior coleta pela Waste.

Já os resíduos do grupo D (similares aos domésticos) são acondicionados, em todas as unidades de serviço de saúde, em lixeiras com tampa em sacos para lixo comum e coletados pela equipe da empresa ELPAR (1 motorista e 3 agentes de limpeza urbana), junto à coleta de RSD e encaminhados para o Aterro Sanitário de Conceição/PB.

No tocante aos moradores que utilizam medicamentos injetáveis, a exemplo de insulina, foi informado que os munícipes recebem a orientação para realizar o descarte em garrafas plásticas na UBS mais próxima de suas residências. Porém, informou-se ainda que não existe um controle sobre o efetivo descarte destes resíduos nas UBS.

No que diz respeito aos estabelecimentos de saúde privados no município, não foi possível realizar a visita a algum destes estabelecimentos.

É importante destacar que os estabelecimentos de serviço de saúde do município não possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS). Os estabelecimentos privados também não possuem PGRSS. Cabe destacar que a Prefeitura Municipal não possui ação de fiscalização sobre a elaboração e execução dos mesmos.

Os principais problemas identificados quanto ao atendimento à legislação vigente e às Resoluções CONAMA que regulamentam sobre o gerenciamento de RSS no município de Ibiara/PB são:

1. os geradores de resíduos de serviços de saúde em operação no município não possuem o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS);
2. os RSS não possuem um acondicionamento interno adequado por tipologia de resíduo;

3. os RSS das UBS do município não possuem um local adequado para seu acondicionamento;

6.2.2.7 Resíduos da construção civil (RCC)

Os resíduos de construção civil (RCC) são regulamentados pelas resoluções a seguir, dentre outras legislações/documentos técnicos:

- Resolução CONAMA nº 307/2002: estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil;
- Resolução CONAMA nº 448/2012: altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA;
- Resolução CONAMA nº 469/2015: altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

Os RCC são provenientes de obras de construção civil. Eles são divididos em quatro classes: i) classe A: reutilizáveis e recicláveis (solos, tijolos, telhas, etc.); ii) classe B: recicláveis (plásticos, papel/papelão, gesso, metais, etc.); iii) classe C: não recicláveis (lã de vidro, etc.); iv) classe D: perigosos (amianto, tintas, solventes, etc.).

Quando descartado como um material praticamente inerte, os RCC causam ônus e problemas relacionados ao seu volume, que é significativo, chegando a mais de 50% do total de resíduo gerado. Além do volume, os RCC também geram problemas de saúde pública, aumentando a proliferação de insetos e roedores; podem prejudicar encostas e ainda obstruir o escoamento de canais, provocando inundações (CEMPRE, 2018). O resumo do gerenciamento dos resíduos da construção civil no município de Ibiara/PB está apresentado no Quadro 6.10.

No município de Ibiara/PB, não há um quantitativo da geração de RCC, para isso foi utilizado o valor *per capita* apresentado como base no Guia do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011), resultado em uma quantidade anual de 3.069,56 t.ano⁻¹. Não existe uma empresa de construção civil no município, sendo realizadas pequenas obras com pedreiros locais. Dessa forma, é a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB que realiza o recolhimento de RCC em toda a área urbana do município, não tendo a participação de agentes privados. Essa coleta é realizada quando há demanda. Normalmente, os munícipes depositam os RCC em frente às residências e obras, e avisam a equipe de limpeza urbana, que faz a coleta. Não é realizada cobrança pela prestação desse serviço,

gerando oneração por parte da Prefeitura, quando deveria ser o próprio gerador o responsável pela disposição adequada desse tipo de resíduo.

Quadro 6.10 - Gerenciamento dos resíduos de construção civil (RCC) no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana	Área rural
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.	
Prestação do serviço	Equipe contratada pela Prefeitura Municipal.	
Acondicionamento	Deixado em frente às casas ou obras, até que seja coletado pela equipe.	
Cobertura	Os resíduos são coletados apenas na zona urbana (Distrito Sede).	
Frequência	De acordo com a demanda, à medida que o resíduo se acumula nas ruas.	
Equipe responsável	Equipe contratada.	
Equipamento utilizado	Caminhão caçamba.	
Transbordo	Não há estação de transbordo.	
Tratamento/Destinação	Os resíduos da construção civil são aproveitados para aterramento de estradas.	
Disposição final	O excedente é encaminhado para o parque de poda.	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A coleta é realizada por uma equipe contratada pela Prefeitura Municipal, de acordo com informações repassadas pelos representantes do município em reunião *online*. A equipe utiliza o caminhão caçamba, próprio, para realização do serviço. Os resíduos inertes (como tijolos, telhas, entre outros) são aproveitados na cobertura de estradas ou para aterrar algum terreno privado solicitado por algum munícipe.

Na área rural do município não é realizada a coleta de RCC, sendo os munícipes os responsáveis pela destinação. Cabe ressaltar que no município não existem locais de transbordo ou ecopontos, nem estações de reaproveitamento de entulhos.

O serviço de coleta de RCC não é normatizado por regulamento municipal, entretanto é tratado no Código de Postura Municipal (2009) sobre a responsabilidade do gerador de manter os resíduos dentro da obra, estabelecendo um limite máximo de 02 (duas) horas para que estes resíduos sejam realocados do passeio/rua para o interior da construção, sendo o descumprimento cabível de notificação ou penalidade. Ressalta-se ainda que não há controle da quantidade de RCC gerada no município.

Por meio das visitas técnicas não se conseguiu identificar pontos de disposição de RCC em frente às casas e/ou obras.

No que diz respeito ao atendimento à legislação vigente e às Resoluções CONAMA que regulamentam sobre o gerenciamento de RCC, o município de Ibiara/PB não atende nos seguintes aspectos:

- o município não possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil;
- a destinação dos RCC não está de acordo com o que está proposto no art. 10. da Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pela Resolução CONAMA nº 448/2012, uma vez que os resíduos não passam por processo de triagem e não são armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

6.2.2.8 Resíduos agrossilvopastoris

Resíduos agrossilvopastoris são resíduos gerados das atividades agropecuárias e silviculturais, bem como os relacionados a insumos utilizados nessas atividades, como por exemplo: dejetos da criação de animais, embalagens de agrotóxicos, fertilizantes e insumos, etc.

No município de Ibiara/PB, a Prefeitura Municipal não possui ação relacionada a gestão de resíduos agrossilvopastoris, nem ações de mobilização e capacitação de produtores rurais no que diz respeito ao gerenciamento desta tipologia de resíduos.

Quanto à agricultura, a maior parte desta atividade realizada no município é agricultura familiar de subsistência, possuindo uma função social importante, já que a mesma constitui a base alimentar da população. Já em relação à pecuária, essa está concentrada na zona rural do município, destacando-se o gado bovino, caprinos e suínos. Foi informado pelos representantes do município que não há matadouros e que os resíduos de açougues são utilizados para alimentar criações de cães.

De acordo com as informações obtidas durante as visitas técnicas, foi possível saber que o gado é abatido no município de Conceição/PB e comercializado no açougue público (Figura 6.21a), localizado nas coordenadas geográficas 7°29'48.2"S 38°24'18.9"O. Foi possível ainda, o contato com alguns munícipes que relataram que os marchantes que trabalham no açougue, muitas vezes, realizam o descarte dos ossos no

terreno adjacente (Figura 6.21b), o que acaba por gerar mau cheiro no local. Por meio da Figura 6.21b, constatou-se que o descarte de resíduos no local é prática constante, uma vez que existe uma grande quantidade de resíduos domiciliares espalhados pelo local.

Em adição, na visita ao Mercado Público (Figura 6.22), localizado nas coordenadas geográficas 7°29'48.9"S 38°24'18.7"O, verificou-se que o mesmo se encontra desativado e, segundo informações dos técnicos da Prefeitura Municipal, sem utilização há pelo menos 3 anos, o motivo para tal é a existência de problemas no telhado.

Figura 6.21 - (a) e (b) Açougue Público no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Figura 6.22 - Mercado Público no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Em relação a embalagens de agrotóxicos, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, art. 33, “são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, bem como seus resíduos”. Os representantes do município de Ibiara/PB informaram que os compradores queimam as embalagens em suas propriedades rurais. Os munícipes justificaram tal ação por não haver essa prática, logística reversa, por parte dos estabelecimentos, uma vez que os locais de venda de agrotóxico, o fazem de maneira clandestina.

A respeito dos compostos orgânicos (como restos alimentícios, cascas, palhas, estrume, entre outros) foi informado que muitos munícipes utilizam os restos alimentícios para os animais, como galinhas e porcos, bem como utilizam na agricultura como adubo.

Ressalta-se que não há controle da quantidade de resíduos agrossilvopastoris no município de Ibiara/PB e, devido ao fato de ser uma tipologia de resíduo que possui muitas especificidades, não foi possível estimar devido às particularidades de cada atividade desenvolvida.

6.2.2.9 Resíduos de serviços de transportes

Os resíduos de serviços de transportes são originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira. No município de Ibiara/PB existe uma rodoviária municipal. No Quadro 6.11 é apresentado um resumo do gerenciamento dos resíduos de serviços de transporte no município de Ibiara/PB.

Segundo as informações repassadas pelos representantes municipais, a coleta dos resíduos gerados na rodoviária municipal (Figura 6.23) é realizada pela empresa terceirizada ELPAR, juntamente à coleta dos RSD. Os resíduos da rodoviária são armazenados em lixeiras e depois recolhidos em sacolas plásticas para posterior coleta pela equipe da ELPAR. Estes resíduos são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB junto aos demais resíduos do município. Vale ressaltar que não há estação de transbordo na rodoviária municipal. Tais informações foram confirmadas por meio das visitas técnicas.

Quadro 6.11 - Gerenciamento dos resíduos de serviços de transporte no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.
Prestação dos serviços	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) (fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo).
Acondicionamento	Os resíduos são acondicionados em lixeiras.
Coleta/cobertura	Rodoviária Municipal.
Frequência	5 vezes por semana.
Equipe responsável	A mesma equipe da coleta de resíduos sólidos domiciliares.
Transporte (equipamento utilizado)	1 caminhão caçamba.
Ponto de transbordo	Não há estação de transbordo.
Tratamento/Destinação	Não há tratamento para esse tipo de resíduo.
Disposição final	Aterro Sanitário de Conceição/PB.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A PNRS institui no seu art. 20 que os responsáveis pelos terminais rodoviários estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, entretanto a Rodoviária Municipal de Ibiara/PB não possui este plano, considerando que os seus resíduos possuem grande similaridade aos resíduos sólidos domiciliares.

Figura 6.23 - Rodoviária no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

6.2.2.10 Resíduos de mineração

Os resíduos de mineração são gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. No município de Ibiara/PB não há atividade minerária, portanto não há geração desta tipologia de resíduos.

6.2.2.11 Resíduos volumosos

Os resíduos volumosos são constituídos por peças de grandes dimensões, como móveis e utensílios domésticos inservíveis, grandes embalagens, podas e outros resíduos de origem não industrial e não coletados pelo sistema de coleta convencional, sendo predominantes as madeiras e os metais. Um resumo do gerenciamento dos resíduos volumosos do município de Ibiara/PB encontra-se apresentado no Quadro 6.12.

Quadro 6.12 - Gerenciamento dos resíduos volumosos no município de Ibiara/PB

Aspectos	Área urbana	Área rural
Gestão	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB.	
Prestação do serviço	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) (fiscalizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo).	
Acondicionamento	A céu aberto, em frente às casas.	
Cobertura	Todo o Distrito Sede.	Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda.
Frequência	Conforme demanda.	
Equipe responsável	Mesma equipe de coleta dos resíduos sólidos domiciliares.	
Equipamento utilizado	1 caminhão caçamba.	
Transbordo	Não há unidade de transbordo.	
Tratamento/Destinação	Não há tratamento para este tipo de serviço.	
Disposição final	Os resíduos coletados são dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB, operado pela WM Engenharia e Serviços.	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2020).

Não existe no município de Ibiara/PB operação “cata bagulho”, sendo esses tipos de resíduos coletados pela própria Prefeitura Municipal, no Distrito Sede e nos outros distritos onde é realizada a coleta de RSD. Ressalta-se que a coleta é realizada pela mesma equipe de coleta de RSD, que realiza este serviço de segunda à sexta-feira. Porém, para a coleta de resíduos volumosos, não há programação, sendo estes coletados por demanda.

A equipe de coleta é composta por 4 membros, sendo 1 motorista e 3 agentes de limpeza, todos estes terceirizados por meio da ELPAR, que utilizam o caminhão caçamba da própria empresa para realizar a coleta dos resíduos volumosos, junto aos resíduos de

RSD. Os munícipes costumam deixar os resíduos volumosos, normalmente móveis e eletrodomésticos, em frente às residências para que a Prefeitura realize a coleta. Não há um local pré-definido para isso.

Ressalta-se que é comum a prática de catadores locais pegarem os resíduos volumosos para si. A respeito da ocorrência de pesagem dos resíduos volumosos, essa não é realizada, logo, não há registro das quantidades geradas em base mensal. Porém, de acordo com as estimativas realizadas no item 6.2.1 (Tabela 6.1) deste diagnóstico, são gerados 177,09 t.ano⁻¹ de resíduos volumosos no município (SNIS, 2020; BRASIL, 2011).

Por meio das visitas técnicas, constatou-se que apesar de haver a coleta, existem diversos pontos de descarte de resíduos volumosos no município, como apresentado na Figura 6.24.

Figura 6.24 - Descarte de resíduos volumosos no Distrito Sede no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

6.2.2.12 Resíduos cemiteriais

No que diz respeito aos resíduos cemiteriais, parte dos resíduos gerados se sobrepõe a outras tipologias de resíduos, como RCC (construção e manutenção de jazigos), resíduos secos e verdes dos arranjos florais e similares, além de madeira provenientes dos caixões. Já os resíduos da decomposição de corpos (ossos e outros) são específicos desse tipo de instalação.

No município de Ibiara/PB existem três cemitérios municipais, um no Distrito Sede (Figura 6.25a), um no Distrito Cachoeirinha (Figura 6.25b) e um no Povoado Várzea Redonda (Figura 6.25c), cuja gestão dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura Municipal e a prestação do serviço é feita pela empresa ELPAR. Os resíduos gerados são, em grande maioria, provenientes da manutenção dos jazigos, mas principalmente resíduos verdes de podas de árvores e arranjos florais. Esses resíduos são coletados juntamente à coleta de RSD e são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB. A manutenção dos cemitérios é feita pela equipe de limpeza urbana no que diz respeito a poda de árvores.

De acordo com as informações obtidas em campo, durante as visitas técnicas, em geral a limpeza do cemitério é feita somente nos corredores, sendo a limpeza dos jazigos de responsabilidade dos proprietários. A ELPAR faz o recolhimento de todos os resíduos gerados.

Figura 6.25 - Cemitérios no município de Ibiara/PB: (a) Distrito Sede; (b) Distrito Cachoeirinha; (c) Povoado Várzea Redonda



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A Resolução CONAMA nº 335/2003, alterada pela Resolução CONAMA nº 368/2006 e Resolução CONAMA nº 402/2008, dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Esta resolução diz que os resíduos sólidos, não humanos, resultantes da exumação dos corpos (retirada dos restos mortais) deverão ter destinação ambiental e sanitariamente adequada. Porém, foi informado em reunião *on-line* com os representantes municipais, que o cemitério não realiza exumação de corpos, e dessa forma, não possui ossuário. Ressalta-se que o cemitério do município não apresenta impermeabilização do solo.

Como não há controle da quantidade de resíduos cemiteriais, não se pode registrar a quantidade gerada em base mensal. Além disso, conforme apresentado no item 6.2.1, não foram detectadas fontes de informação que pudessem auxiliar na estimativa de geração desses resíduos e, portanto, eles não foram calculados.

6.2.2.13 Resíduos de óleos comestíveis

Resíduos de óleos comestíveis são gerados no processo de preparo de alimentos. Provêm de instalações fabricantes de produtos alimentícios, do comércio especializado (restaurantes, bares) e de domicílios. Apesar dos pequenos volumes gerados, são resíduos preocupantes pelos impactos que provocam nas redes de saneamento e em cursos d'água.

De acordo com informações coletadas em reuniões *on-line* com representantes da Prefeitura de Ibiara/PB, não há no município ação de manejo de resíduos de óleos comestíveis, sendo esses, normalmente, lançados diretamente no solo ou na rede de esgotamento sanitário, não havendo a possibilidade de afirmar a destinação exata desse tipo de resíduo. Também foi informado que alguns munícipes reaproveitam o óleo para produção de sabão, porém de forma pontual. Tais informações foram confirmadas por meio das visitas técnicas e audiências públicas.

Como não há controle da quantidade de resíduos de óleos comestíveis gerados, não se pode registrar a quantidade gerada em base mensal. E conforme apresentado no item 6.2.1, não foram detectadas fontes de informação que pudessem auxiliar na estimativa de geração desses resíduos, portanto, eles não foram calculados.

6.2.3 Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos

6.2.3.1 Resíduos submetidos à logística reversa

A Lei Federal nº 12.305/2010 define logística reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

A responsabilidade sobre o manejo dos resíduos submetidos à logística reversa é do agente privado (na condição dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes), cabendo ao Poder Público a responsabilidade sobre a regulação e fiscalização (BRASIL, 2010a).

A Lei Federal nº 12.305/2010 define os resíduos sólidos submetidos a logística reversa, englobando os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

- i. agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos competentes;
- ii. pilhas e baterias;
- iii. pneus: classificados pela NBR 10.004/2004 como Classe II A – não perigosos, não inertes, por apresentarem teores de metais (zinco e manganês);
- iv. óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens: classificados como Classe I – Perigosos, pela NBR 10.004/2004;
- v. lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista: classificadas como Classe I – Perigosos, pela NBR 10.004/2004, por conter mercúrio, que pode ser liberado no meio ambiente quando há quebra, queima ou disposição delas no solo;
- vi. produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010a).

O Decreto Federal nº 9.177/2017, que regulamenta o art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece normas para assegurar a isonomia na fiscalização e no cumprimento das obrigações imputadas aos fabricantes, aos importadores, aos distribuidores e aos comerciantes de produtos, seus resíduos e suas embalagens sujeitos à logística reversa obrigatória. Conforme § 1º do referido artigo, resíduos não signatários

de acordo setorial ou termo de compromisso firmado com a União, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e aos comerciantes desses produtos estruturar e implementar sistemas de logística reversa, consideradas as mesmas obrigações imputáveis aos signatários e aos aderentes de acordo setorial firmado com a União (art. 2º).

Mesmo que a responsabilidade sobre o manejo de resíduos submetidos à logística reversa seja dos fabricantes, distribuidores, importadores e afins, a população exerce um papel de fundamental importância na implementação e manutenção das ações de logística reversa, uma vez que é ela que deve destinar os resíduos até os pontos de coleta determinados. Cabe destacar que, caso não exista a cooperação entre todas as partes (pública, privada e sociedade civil), não é possível existir a sustentabilidade dos sistemas e ações da logística reversa.

No município de Ibiara/PB não existe gestão ou ação de conscientização e fiscalização sobre os resíduos que possuem logística reversa obrigatória, como é o caso de pneus, pilhas, baterias, lâmpadas, equipamentos eletroeletrônicos, embalagens de óleos lubrificantes e embalagens de agrotóxicos. Todos esses resíduos são coletados em conjunto com os RSD e encaminhados para o Aterro Sanitário de Conceição/PB, sem ação voltada a sua segregação. Tais informações foram confirmadas em visitas de campo e audiências públicas juntos aos munícipes.

Ainda sobre os resíduos que possuem logística reversa obrigatória, constatou-se por meio das audiências públicas, visitas técnicas e aplicação de questionários, que para as zonas rurais que não são atendidas com o serviço de coleta, os resíduos são queimados a céu aberto, aterrados e/ou dispostos em locais afastados das residências.

Como não há controle da quantidade de resíduos que por lei deveriam ser submetidos a logística reversa, não se pode registrar a quantidade gerada em base mensal. Conforme apresentado no item 6.2.1, foi realizada a estimativa da quantidade de resíduos eletroeletrônicos ($15,35 \text{ t.ano}^{-1}$), pilhas ($25.619 \text{ unidades.ano}^{-1}$), baterias ($531,27 \text{ unidades.ano}^{-1}$), lâmpadas ($6.945 \text{ unidades.ano}^{-1}$) e pneus ($17,12 \text{ t.ano}^{-1}$) gerados no município de Ibiara/PB (IBGE, 2020; BRASIL, 2011).

Ressalta-se ainda que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) vem estabelecendo os chamados “acordos setoriais”, que, de acordo com o Decreto Federal nº 7.404/2010, “são atos de natureza contratual firmado entre o Poder Público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da

responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (BRASIL, 2010b). Já foram implantados sete acordos, para os seguintes resíduos, nos termos da PNRS (MMA, 2020):

- embalagens de agrotóxicos;
- óleo lubrificante usado ou contaminado;
- embalagens plásticas de óleos lubrificantes;
- pilhas e baterias;
- pneus;
- lâmpadas fluorescentes de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- embalagens em geral pós-consumo, entrando papel, plástico, vidro e metal;
- medicamentos.

Os acordos setoriais de logística reversa implantados pelo Poder Público Federal devem ser observados pelo Poder Público Municipal, de modo que este possa fiscalizar a implantação dos acordos no âmbito de seu território. Porém, o município de Ibiara /PB ainda não dispõe de ações para acompanhamento da implantação dos acordos setoriais estabelecidos.

6.2.3.2 Coleta seletiva

A coleta seletiva é definida pela PNRS como a “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição” (BRASIL, 2010a). É um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, como papéis, plásticos, vidros, metais e materiais orgânicos, separados previamente na própria fonte geradora. Esses materiais são vendidos às indústrias recicladoras e/ou aos sucateiros.

Assim como acontece na implantação de ações de logística reversa, o sucesso da coleta seletiva depende diretamente de investimentos para sensibilizar e conscientizar a população, uma vez que depende dela para que a segregação dos resíduos seja realizada na fonte. Quanto maior a participação voluntária em programas de coleta seletiva por parte da população, menor é seu custo de administração. Deve-se lembrar também da importância de existir mercado para os recicláveis (CEMPRE, 2018).

Existem três vantagens/benefícios com a implantação de programas de coleta seletiva nos municípios (CEMPRE, 2018): i) arrecadação de receitas provenientes da venda dos materiais recicláveis; ii) economia devido à redução nos custos de transferência e disposição final dos rejeitos, uma vez que quanto mais materiais são desviados dos

aterros sanitários, maior a economia realizada pela Prefeitura Municipal; iii) geração de empregos diretos e indiretos.

No município de Ibiara/PB não existem ações relacionadas à coleta seletiva por parte do Poder Municipal, sendo identificadas apenas iniciativas informais por parte de catadores autônomos. Normalmente há articulação do comércio local com os catadores. Em alguns supermercados há separação de materiais recicláveis, como papelão, para facilitar o recolhimento por parte dos catadores. Durante as visitas técnicas não se conseguiu o contato com algum destes catadores.

Cabe ressaltar que não há apoio institucional aos catadores autônomos do município, bem como não há fiscalização dos serviços por parte da Prefeitura. Não há também por parte do Poder Público cadastramento desses catadores autônomos.

Ressalta-se que não existem cooperativas nem associações de catadores no município de Ibiara/PB. De acordo com informações repassadas, há baixa adesão a iniciativas/ações de reaproveitamento, reutilização e de reciclagem e de combate ao desperdício. No município também não há pontos de entrega voluntária de recicláveis. A Prefeitura Municipal informou, ainda, que não existe receita para realização da coleta seletiva.

6.2.3.3 Compostagem

Pode ser entendida como compostagem o processo biológico de decomposição da matéria orgânica presente em restos de origem animal e/ou vegetal, gerando como resultado um produto, denominado de composto orgânico, que pode ser aplicado no solo para melhorar as características, de modo que não ocasione riscos ao meio ambiente (CEMPRE, 2018).

A compostagem tem grande importância no manejo de resíduos sólidos, uma vez que, no geral, cerca de 50% dos RSU são constituídos por matéria orgânica. Apresenta vantagens, como: economia de aterro sanitário, aproveitamento agrícola da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes para o solo, eliminação de patógenos etc. (CEMPRE, 2018).

No município de Ibiara/PB não existe ação voltada à prática de compostagem. Existem apenas informações que alguns moradores da área rural dispõem os resíduos

orgânicos nos seus quintais, levando nutrientes para o solo, que posteriormente pode servir como solo para plantação de alguma cultura.

Também não existe no município cooperativa de pequenos produtores rurais que atuam na agricultura familiar e/ou na política de abastecimento alimentar de escolas públicas.

6.2.3.4 Outros programas especiais

Além dos programas citados, existem também outros programas especiais no manejo de resíduos sólidos, a exemplo de horto municipal, aproveitamento energético dos resíduos e manejo de RCC. Ressalta-se que o primeiro se trata de um espaço de terreno onde se cultivam plantas de jardim, legumes e hortaliças, sendo também responsável pela produção de mudas de flores e plantas ornamentais para paisagismo e embelezamento de praças e jardins do município, além de atender as solicitações de entidades públicas, em especial as escolas municipais. Entretanto, no município de Ibiara/PB não existe horto municipal.

Já o segundo, o aproveitamento energético, é a solução que transforma o resíduo sólido em energia elétrica e térmica em função do alto poder calorífico contido nos gases gerados pela decomposição anaeróbia (ausência de oxigênio) dos resíduos em aterros sanitários. É hoje uma realidade e uma alternativa para a destinação dos RSU em várias localidades, porém não é o caso de Ibiara/PB que dispõe seus resíduos no Aterro Sanitário de Conceição/PB e este não realiza o aproveitamento do biogás.

E o terceiro, relacionado ao manejo dos RCC, se refere a existência de locais de transbordo ou ecopontos operados pela Prefeitura e/ou em parceria com os geradores, ou então estações de reaproveitamento de entulhos (beneficiamento de RCC em agregados reciclados, podendo substituir a brita e a areia em elementos da construção civil que não tenham função estrutural, pavimentação, meio fio, elementos de casas populares, escolas, etc.). No município de Ibiara/PB não existem tais instalações, mas como dito no item 6.2.2.7, os RCC são diretamente reaproveitados em aterros, estradas e obras dos municípios, podendo ainda serem enviados para o parque de poda.

6.2.4 Tratamento, destinação e disposição final

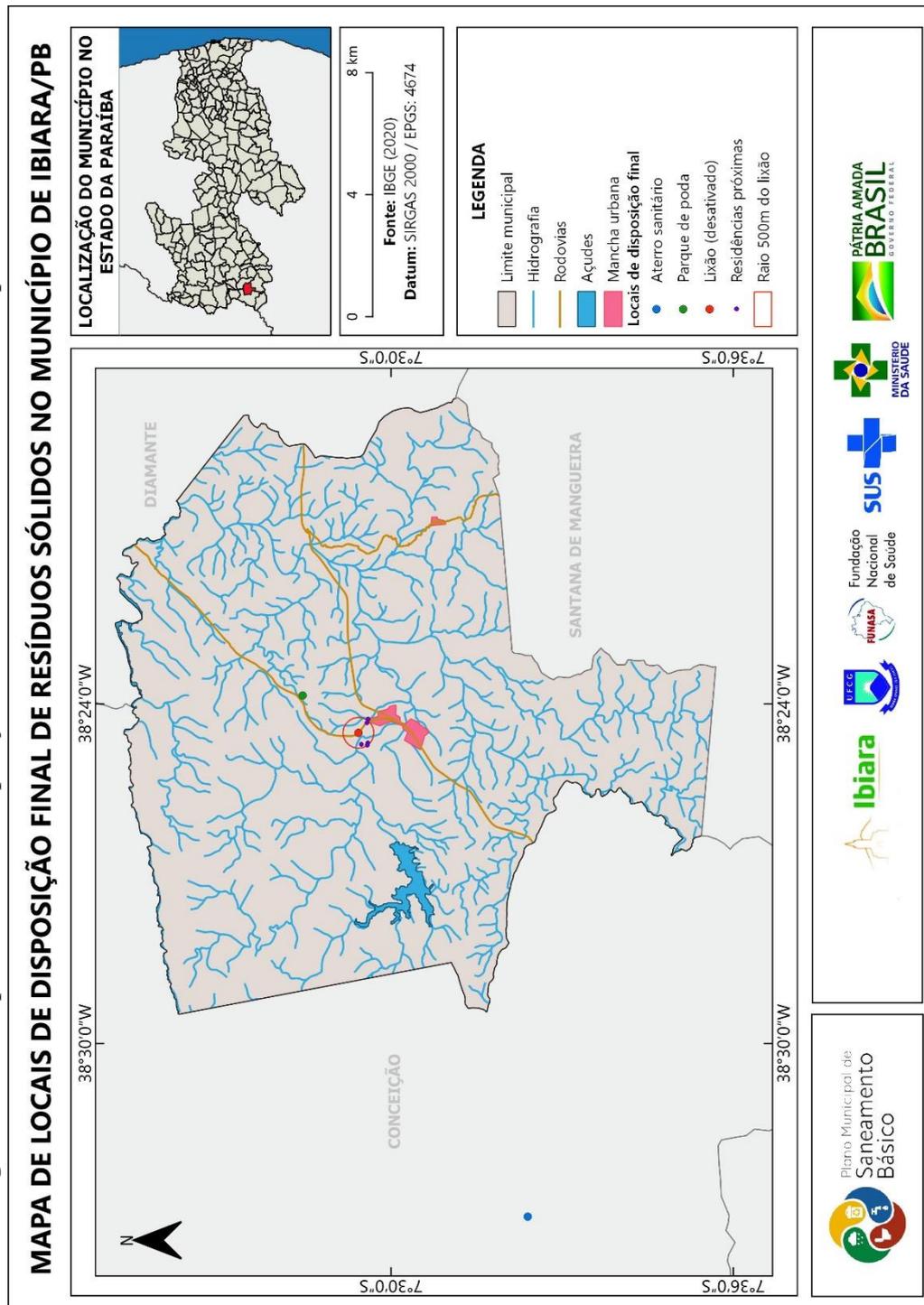
A Lei Federal nº 12.305/2010 define a disposição final ambientalmente adequada de resíduos sólidos como sendo “a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos”. Ainda de acordo com a referida lei, só deve ser disposto em aterros sanitários os rejeitos, isto é, os “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada” (BRASIL, 2010a).

No estado da Paraíba, no que tange à disposição final dos resíduos sólidos, nas respostas constantes dos questionários realizados pelo TCE-PB em 2020, 60,53% dos municípios paraibanos declararam dispor seus resíduos em lixão; 25,56% em aterro sanitário privado; 6,27% em aterro sanitário público; 2,69% em aterro sanitário privado de pequeno porte (até 20 t diárias) e 4,93% em aterro sanitário público de pequeno porte (TCE-PB, 2021).

Cabe ressaltar que em dezembro de 2019 foi firmado junto ao Ministério Público da Paraíba, acordos de não-persecução penal e Termos de Ajuste de Conduta (TAC) junto aos prefeitos municipais de 146 municípios, e integram o projeto “Fim dos Lixões”, idealizado pela Procuradoria-Geral de Justiça, pela Comissão de Combate aos Crimes de Responsabilidade e Improbidade (Ccrimp) e Centro de Apoio Operacional às Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente. O projeto tem o apoio do Ministério Público Federal, da Federação das Associações dos Municípios da Paraíba (Famup), SUDEMA e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Os prefeitos se comprometeram a fechar os lixões até 1º de dezembro de 2020 (MPPB, 2020). Porém o município de Ibiara/PB não se encontra inserido nos 191 municípios que ainda dispõem os RSU em lixões, uma vez que desde o ano de 2013, o mesmo dispõe seus resíduos no Aterro Sanitário de Conceição/PB.

A Figura 6.26 apresenta o mapa de locais de disposição final de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB, destacando o local de disposição final atual (Aterro Sanitário de Conceição/PB), bem como a área do lixão municipal desativado e o local de disposição dos resíduos de poda e capina (Parque de poda).

Figura 6.26 - Mapa de locais de disposição final de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPEL

6.2.4.1 Aterro sanitário

A disposição final de resíduos é uma das etapas do gerenciamento integrado, e não pode ser entendido como única e/ou principal tecnologia disponível para a destinação final dos resíduos sólidos. Contudo, dentre as várias tecnologias de destinação final de resíduos sólidos urbanos (RSU), é a mais utilizada por ser mais prático e menos oneroso. A adoção dessa tecnologia se tornou a meta mais importante a ser alcançada por vários países (JUCÁ, 2003; LOUREIRO, 2005; MELO, 2017).

Atualmente, no Brasil somente são consideradas como disposição final adequada os aterros sanitários, normatizados pela NBR 13.896/1997 ou os aterros sanitários simplificados segundo NBR 15.849/2010 (ABNT, 1997; 2010).

Segundo a NBR 8.419/1992 (ABNT, 1992), o aterro sanitário de RSU é:

Técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos a menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário (ABNT, 1992).

Já o aterro sanitário de pequeno porte é a modalidade simplificada de aterros sanitários, que visa a otimização de custos e melhor operacionalização das instalações para municípios com pouca geração de resíduos (MELO, 2017). Comumente possuem modelo construtivo do tipo trincheira, com capacidade de até 20 t.dia⁻¹, conforme NBR 15.849/2010 (ABNT, 2010). Uma das simplificações é a dispensa de impermeabilização artificial (por manta), desde que o terreno apresente características que não venham a representar risco de contaminação do solo e da água. O Quadro 6.13 apresenta algumas especificidades para aterro sanitário de pequeno porte.

Independente da tipologia de aterro, segundo IBAM (2001), além de pessoal especializado, a instalação de um aterro sanitário de RSU deve conter no mínimo: instalações de apoio, estruturais, de controle operacional e de controle ambiental, sistemas de monitoramento geoambiental, equipamentos, plano de fechamento e a definição do uso futuro da área após seu encerramento.

Quadro 6.13 - Algumas características de diferentes modalidades de aterros sanitários de pequeno porte para RSU

Elementos	Aterro em valas	Aterro sanitário simplificado	Aterro manual	Aterro sustentável
População máxima a ser atendida	25.000 hab.	20.000 hab.	30.000 hab.	20.000 hab.
Peso máximo de resíduos depositados por dia	10 t.d ⁻¹	20 t.d ⁻¹	15 t.d ⁻¹	20 t.d ⁻¹
Método construtivo para confinamento	Valas	Trincheiras e aterramento celular	Área de trincheiras	Trincheiras
Profundidade do aterro	≅ 3m	p ≤ 4m	2 a 4 m	2 a 3m
Sistema de drenagem de gás	Não existe	Não existe	Existe	Existe
Sistema de drenagem de chorume	Não existe	Não existe	Existe	Existe
Forma de compactação dos resíduos	Manual	Manual	Uso de equipamentos manuais	Uso de equipamentos manuais
Grau de compactação	500 kg.m ⁻³	400 kg.m ⁻³	400-500 kg.m ⁻³	500 kg.m ⁻³
Tipo de solo recomendado para se implantar o aterro	Argila	Argila	Argila	Argila

Fonte: MELO (2017).

É importante enfatizar ainda a existência de disposição final ambientalmente inadequada, cujos critérios legais e normativos de engenharia e de proteção do solo, da água e do ar não são atendidos em sua integralidade, e que são citados na bibliografia na forma de lixão ou de aterro controlado. A denominação de aterro controlado, preconizada pela norma NBR 8.849/1985 e aceita durante 30 anos, até seu cancelamento em 15 de junho de 2015 (ABNT, 2015), atualmente é considerada legalmente como lixão. Portanto, não há diferenciação entre essas formas, após a PNRS, em 2010, não admitir mais essa modalidade. Atualmente, a forma de aterro controlado é considerada legalmente como lixão, não havendo, portanto, diferenciação entre essas formas.

Outro grande inconveniente e de grande valia nas discussões é o abandono das áreas, originalmente destinadas para aterros sanitários, e que acabam tornando-se lixões devido tanto à deficiência na instalação da infraestrutura necessária quanto à falta de manutenção dos controles operacionais e ambientais (MELO, 2017).

A contextualização apresentada subsidiou a visita ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, de pequeno porte, localizado no Sítio Baraúnas, S/N - Zona Rural, Conceição/PB, nas coordenadas geográficas 7°32'23.85"S 38°33'3.60"O, gerenciado pela empresa WR Engenharia e Serviços, para onde são destinados os RSU (RSD e RSLU) dos municípios atendidos. A visita foi realizada no mês de julho de 2021 e acompanhada pelo proprietário e responsável pelo aterro. Para averiguação *in loco* elaborou-se *checklist*, o que possibilitou a verificação e acompanhamento dos itens infraestrutura, operação, manutenção e monitoramento e segurança do aterro sanitário de pequeno porte. Os Quadros 6.14 e 6.15 apresentam as principais informações acerca do funcionamento do Aterro Sanitário de Conceição/PB.

Quadro 6.14 - Verificação e acompanhamento dos itens infraestrutura do Aterro Sanitário de Conceição/PB

Infraestrutura	Descrição
Licenciamento ambiental	Licença de operação (nº 1706/2019)
Início da operação e vida útil estimada	Iniciou operação no ano de 2008 e não foi confirmada vida útil. Está em processo de expansão.
Municípios atendidos	Sem informação (Município participante do PMSB: Ibiara/PB).
Regime de funcionamento do Aterro Sanitário	Das 7 h às 11 h e das 13 h às 17 h, todos os dias da semana, exceto sábados (6h-10h) e domingos
Área total do Aterro e área utilizada	13,3 hectares de área total
Método construtivo do aterro	Trincheira.
Resíduos tratados e quantidade diária	Resíduos Classe II A. De 10 a 15 t.dia ⁻¹
Valor cobrado por tonelada/kg de resíduos recebidos	Sem informação.
Controle de acesso e recebimento dos resíduos	Não há.
Cercamento e sinalização da área	Área completamente cercada. Sem sinalização. Sem cinturão verde.
Edificações de apoio e acesso ao local	Sala administrativa e sanitário. Acesso por rodovia estadual.
Distância de núcleos residenciais	600 m.
Usina de triagem, reciclagem de resíduos e compostagem	Sim. Galpão de triagem operado pela WR Engenharia e Serviços. Não há compostagem.
Uso de autoclave e incinerador	Não possui.
Presença de catadores e animais	Presença de aves e cachorros.
Queima de resíduos	Não possui.
Sistema de drenagem do chorume/lixiviado	Sim. Drenado para lagoa de evapotranspiração sem impermeabilização.

Estações de tratamento do chorume	Não possui.
-----------------------------------	-------------

Quadro 6.14 - Verificação e acompanhamento dos itens infraestrutura do Aterro Sanitário de Conceição/PB (continuação)

Infraestrutura	Descrição
Sistema de drenagem de gases	Sim. Drenos verticais.
Impermeabilização de solo e camada de cobertura	Impermeabilização com solo compactado. Camada de cobertura com solo de jazidas de bota-fora, com frequência de 7 a 15 dias.
Sistema de drenagem de água pluvial	Não possui.
Maquinários utilizados	Possuem 3 máquinas sendo: 1 trator, 1 caçamba e 1 retroescavadeira

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Na visita *in loco* verificou-se que o aterro possui galpão de triagem de resíduos, que é realizada por catadores/colaboradores, registrados CLT, pela WR Engenharia e Serviços. A logística e operacionalização para triagem funciona com a maioria dos caminhões da coleta de resíduos dos municípios descarregando todas as tipologias de resíduos coletados em uma baía próxima a mesa de triagem não mecanizada. Em seguida os resíduos são empurrados pela pá do trator para a mesa de triagem. Os rejeitos seguem para uma caixa coletora ao final do processo e, em posterior, encaminhados para a célula do aterro.

Foi diagnosticado que os colaboradores recebem EPI e não há relatos de acidentes de trabalho. Contudo, há exposição diária dos colaboradores ao montante de resíduos patogênicos e volumosos, os expõem a riscos, semelhantes à atuação em lixões (Figura 6.27). Observa-se pelas Figuras 6.27a, 6.27b, 6.27c e 6.27d que a empresa possui estrutura (galpão) e maquinário (esteiras e prensas) para a triagem dos materiais potencialmente recicláveis.

Devido à ausência de programas de coleta seletiva nos municípios, a triagem de materiais potencialmente recicláveis, realizada pela WR Engenharia, se torna insalubre e perigosa para os colaboradores, além de tornar a operacionalização onerosa devido a carga e descarga sem logística otimizada.

Segundo Silva (2018), a implementação ou aperfeiçoamento das ações e programas acerca dos resíduos sólidos urbanos (RSU) requer comprometimento de toda sociedade, maior planejamento e atenção pelo poder público, e participação efetiva da

indústria, podendo vir a potencializar a gestão dos RSU no País e, conseqüentemente, promover ganhos nas esferas social, econômica e ambiental.

Figura 6.27 - Galpão de triagem localizado no Aterro Sanitário de Conceição/PB: (a) descarga de RSD e RSLU para triagem; (b) esteira de triagem; (c) estrutura do galpão de triagem (d) materiais de vidro triados.



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

A Tabela 6.4 apresenta descrição dos materiais triados, com saída comercial, e seus respectivos valores, que foram repassados pelo proprietário do aterro.

Tabela 6.4 - Materiais recicláveis triados no Aterro Sanitário de Conceição/PB e respectivos valores comerciais no período (2021.2)

Material triado para reciclagem	Valor (R\$) por kg
Plástico duro e mole	R\$ 2,50
Plástico filme branco	R\$ 1,80
Papelão	R\$ 1,10
Papel branco	R\$ 0,30
Alumínio	R\$ 6,00

Borracha	R\$ 2,00
Garrafa de vidro (variada) unidade	Entre R\$ 0,25 a R\$ 0,40
Sucata de ferro	R\$ 500,00

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Foi relatado que os materiais descritos na Tabela 6.15 são vendidos para um atravessador, que negocia com indústrias de Juazeiro/CE, Cajazeiras/PB e Campina Grande/PB. Também, há comercialização de pneus, que somente são vendidos quando há quantitativo para um baú de caçamba. Como os pneus, Figura 6.28a, estão tendo retorno por logística reversa nos próprios estabelecimentos de venda credenciados, bem como, há reutilização para diferentes finalidades, não há frequência no recebimento deste material no aterro, sendo gerado, aproximadamente, uma caçamba por semestre. O valor de comercialização dos pneus não foi informado.

Outrossim, o aterro não possui guarita para controle do acesso (Figura 6.28b) e não realiza o procedimento de pesagem dos caminhões. Logo, os contratos são fechados com as Prefeituras por estimativa populacional e resíduos *per capita*. Também, observou-se que os resíduos de poda (RSLU) são dispostos em local específico de modo que possam virar adubo para a área do aterro (Figura 6.28c).

Quanto à célula de resíduos em operação, possui platô com cerca de 17 m de altura, além de drenagem de lixiviado e gases (sem queima e sem monitoramento de geração), com camada base de solo compactado, camada de cobertura de jazidas de bota-fora e com plantio de gramíneas sobre a camada de cobertura. Está próxima da sua vida útil e para continuidade do gerenciamento está sendo construída uma nova célula de 50 x 47m, que contará com drenagem (espinha de peixe), recirculação de lixiviado, captação dos gases e queima por *flare*. Também contará com manta geotêxtil (PEAD 2 mm) (Figura 6.28d), de acordo com informações repassadas pelo proprietário.

A obra da nova célula está sendo executada pela WR Engenharia e Serviços, e para o controle das atividades operacionais e de monitoramento do aterro há prestação de serviços de dois engenheiros, sendo um engenheiro químico e outro ambiental, com frequência a cada sete dias.

Figura 6.28 - Aterro Sanitário de Conceição/PB: (a) área de disposição provisória de pneus; (b) entrada do aterro; (c) área de disposição provisória de poda; (d) nova célula em construção



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Em relação ao acompanhamento da operação, manutenção e segurança do Aterro Sanitário de Conceição/PB, o Quadro 6.15 apresenta a descrição do diagnóstico.

Quadro 6.15 - Verificação e acompanhamento dos itens operação, manutenção e segurança do Aterro Sanitário de Conceição/PB

Operação e manutenção	Descrição
Plano de treinamento e conscientização dos funcionários	Não possui.
Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA)	Não possui.
Procedimento para manter as aves distantes da área do aterro sanitário	Fogos de artifício.
Número de funcionários	11 funcionários.
Manuais de operação e manutenção	Não identificado.
As condições de limpeza do pátio	Satisfatória.
Desinfecção/lavagem dos caminhões	Não identificado.
Corpos hídricos próximos ao aterro	Não identificado

Quadro 6.15 - Verificação e acompanhamento dos itens operação, manutenção e segurança do Aterro Sanitário de Conceição/PB (continuação)

Monitoramento e segurança	Descrição
Planos para atendimento a acidentes ambientais	Não possui.
Plano de Contingência e Emergência	Não possui.
Plano de monitoramento ambiental	Possui poços para e realiza monitoramento das águas subterrâneas. Não realiza controle das águas superficiais.
Plano de monitoramento geotécnico	Não realizado.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

O aterro possui poços para coleta e monitoramento da água subterrânea, com análises realizadas a cada 6 meses, aproximadamente. Quanto à análise de águas superficiais da circunvizinhança, foi informado que nunca houve monitoramento.

A partir das informações coletadas em campo e apresentadas nos Quadros 6.12 a 6.15 é possível afirmar que o Aterro Sanitário de Conceição/PB possui condições satisfatórias para recebimento de resíduos, contudo há necessidade de melhorias quanto à elaboração e execução dos planos de monitoramento e segurança de modo a ser considerado como disposição final ambientalmente adequada de resíduos.

6.2.4.2 Lixão municipal

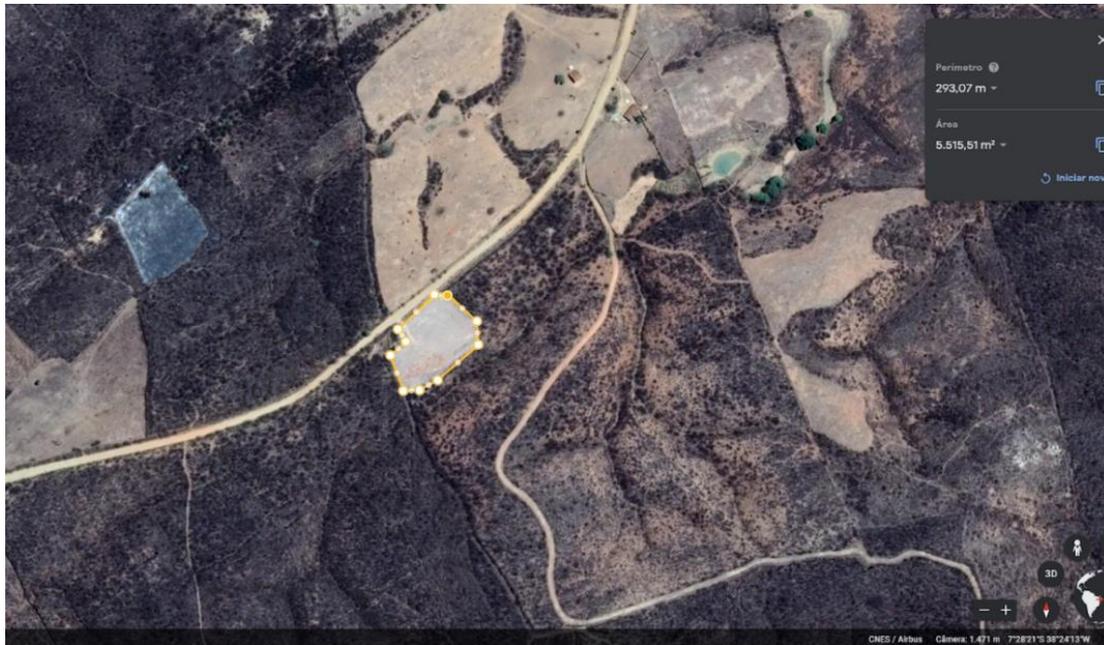
Todos os resíduos coletados no município de Ibiara/PB são dispostos, desde o ano de 2013, no Aterro Sanitário de Conceição/PB. Porém, anteriormente os resíduos eram dispostos no lixão municipal (Figura 6.29), localizado nas coordenadas geográficas 7°29'25.7"S e 38°24'30.6"O. O lixão desativado é um terreno que tem área aproximada de 5.515,51 m².

A residência mais próxima ao lixão fica a 300,40 m de distância do local onde os resíduos eram depositados. Há duas pequenas comunidades que ficam num raio de aproximadamente 616,5 m do lixão (Figura 6.30). Todas as demais casas estão dispersas a uma distância maior do que 800 m.

A distância percorrida pelo caminhão do núcleo central da coleta até a disposição final dos resíduos sólidos no lixão era de 23,90 km, em média, tomando como ponto de referência o Centro Administrativo (Prefeitura Municipal). O tempo médio do percurso é de 8 min, a depender da velocidade do caminhão.

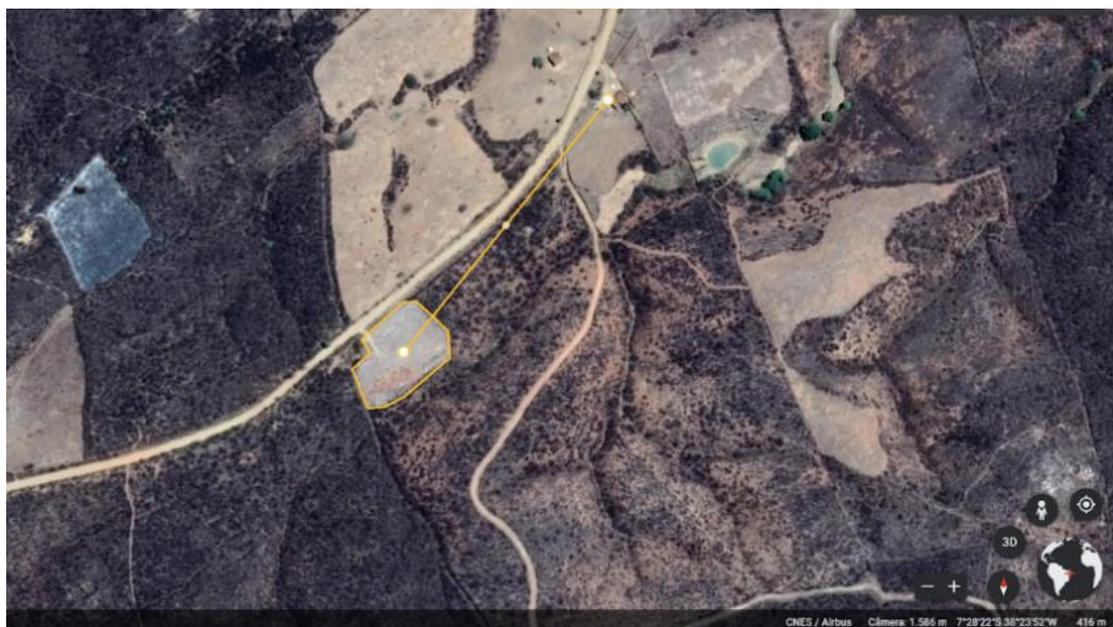
Em relação à distância a mananciais e corpos hídricos, a área do lixão fica a uma distância de 340 m de um corpo de água superficial (Figura 6.31a), 678,6 m de outro corpo hídrico (Figura 6.31b) e a mais de 1 km dos demais corpos hídricos superficiais.

Figura 6.29 - Imagem aérea do lixão no município de Ibiara/PB



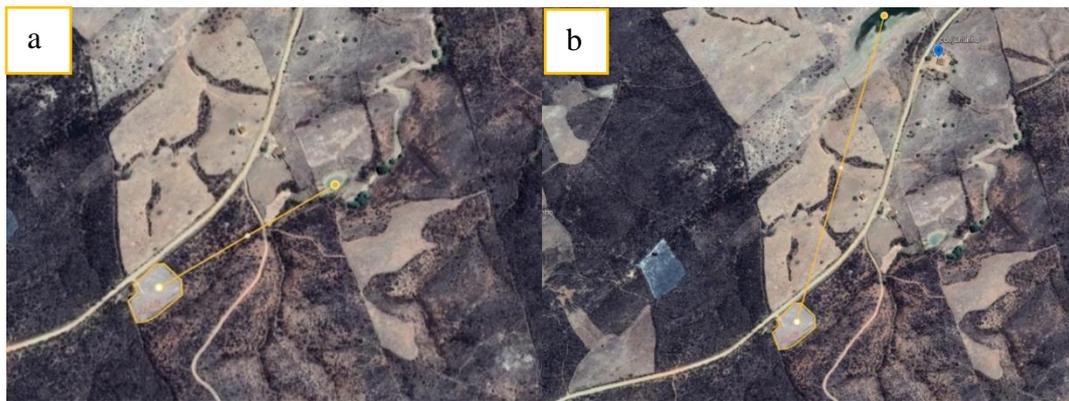
Fonte: Google Earth (2020).

Figura 6.30 - Residência e comunidade mais próximas à área do lixão desativado no município de Ibiara/PB



Fonte: Google Earth (2020).

Figura 6.31 - Distância do lixão à mananciais e corpos hídricos: (a) corpo hídrico superficial 1; (b) corpo hídrico superficial 2



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

De acordo com informações repassadas por representantes do comitê executivo deste PMSB, a área do lixão gera diversos impactos negativos, como poluição visual e ambiental, e as condições de funcionamento eram péssimas. Foi informado que a prática da queima dos resíduos era realizada com certa frequência. Além disso, os resíduos não eram cobertos e havia presença de animais como roedores, aves, gatos e cachorros. Além disso, a prática de atividades agropecuárias na área ou no entorno acontecia às vezes. A natureza dos resíduos encontrados no lixão era classificada como inerte (classe II B), domésticos (classe II A) e perigosos (classe I).

De acordo com as informações repassadas durante as visitas técnicas, o lixão foi encerrado no ano de 2013. Por meio da visita à área do lixão pôde-se constatar que a área é cercada e serve de campo para plantação de milho (Figura 6.32). Não foi possível o acesso à área, pois trata-se de um terreno privado, deste modo não se conseguiu averiguar se ainda existem resíduos descobertos, bem como se há presença de lixiviado.

Durante as reuniões constatou-se que o processo de encerramento do lixão apenas se deu pela finalização da disposição dos resíduos na área e pelo recobrimento da massa de resíduos existentes. Ainda de acordo com os técnicos municipais, como o encerramento da área se deu no ano de 2013, outra gestão, não há documentos que expliquem como ocorreu o processo de encerramento do lixão, também não existe o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) da área.

Ainda em relação à Figura 6.32, chama-se atenção o fato de existir uma plantação no solo que em seu subsolo apresenta os mais diversos tipos de materiais dispostos e riscos de contaminação.

Figura 6.32 - Lixão no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Ressalta-se que os resíduos sólidos domésticos, resíduos de serviço de limpeza urbana, resíduos volumosos e resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços coletados no município de Ibiara/PB são dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB.

Em relação aos resíduos de serviços públicos de saneamento básico, estes são dispostos a céu aberto (solo e/ou corpo hídrico). Salienta-se que a Prefeitura Municipal não se responsabiliza pela limpeza de fossas dos municípios, ficando a critério do mesmo a contratação de empresa para realizar este tipo de serviço.

Os RSS são coletados pela empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, recebem tratamento por incineração e têm como disposição final o Aterro Sanitário de Igarassu/PE.

Já os resíduos de poda são dispostos na zona rural do município, Parque de poda.

Os resíduos de construção civil são reaproveitados para preenchimento de aterros, estradas vicinais e obras privadas dos municípios, quando em excesso são encaminhados para o Parque de poda.

Os resíduos cemiteriais são dispostos junto aos resíduos de poda, uma vez que nesses estabelecimentos são gerados, em grande maioria, os resíduos verdes.

Já os resíduos de óleos comestíveis são dispostos na rede de esgoto e/ou utilizados para fins de fabricação de sabão.

Por fim, os resíduos agrossilvopastoris são manejados pelos próprios produtores rurais, que nesse caso realizam a queima das embalagens de agrotóxicos.

O Quadro 6.16 apresenta um resumo das informações a respeito dos tipos de unidades de processamento (de tratamento e de disposição final) existentes no município de Ibiara/PB.

Quadro 6.16 - Tipos de unidades de processamento (de tratamento e de disposição final) existentes no município de Ibiara/PB (continua)

Unidades de tratamento/destinação final					
Tipo de unidade	Tipo de resíduo	Se existe a unidade	Nº de unidades	Agente responsável	Massa processada
Galpão de triagem	-	Não existe	-	-	-
Pátio/usina de compostagem	-	Não existe	-	-	-
Manejo de galhadas/podas	Galhos de árvores podados e resíduos de capina	Parque de poda	1	Secretaria de Obras e Urbanismo	S.I. ¹
Autoclave ou microondas	-	Não existe	-	-	-
Incineração	RSS ²	Não no município	1	WASTE	2.043 kg.ano ⁻¹ (ano de 2020)
Transbordo RCC/volumosos	-	Não existe	-	-	-
Reciclagem de entulhos	RCC ³	Não existe	-	Secretaria de Obras e Urbanismo	S.I. ¹
Biodigestor (rural ou urbano)	-	Não existe	-	-	-
Captação de pneus	-	-	-	-	-
Recebimento de emb. Agrotóxicos	Embalagens de agrotóxicos	-	-	-	-
Outras	-	-	-	-	-

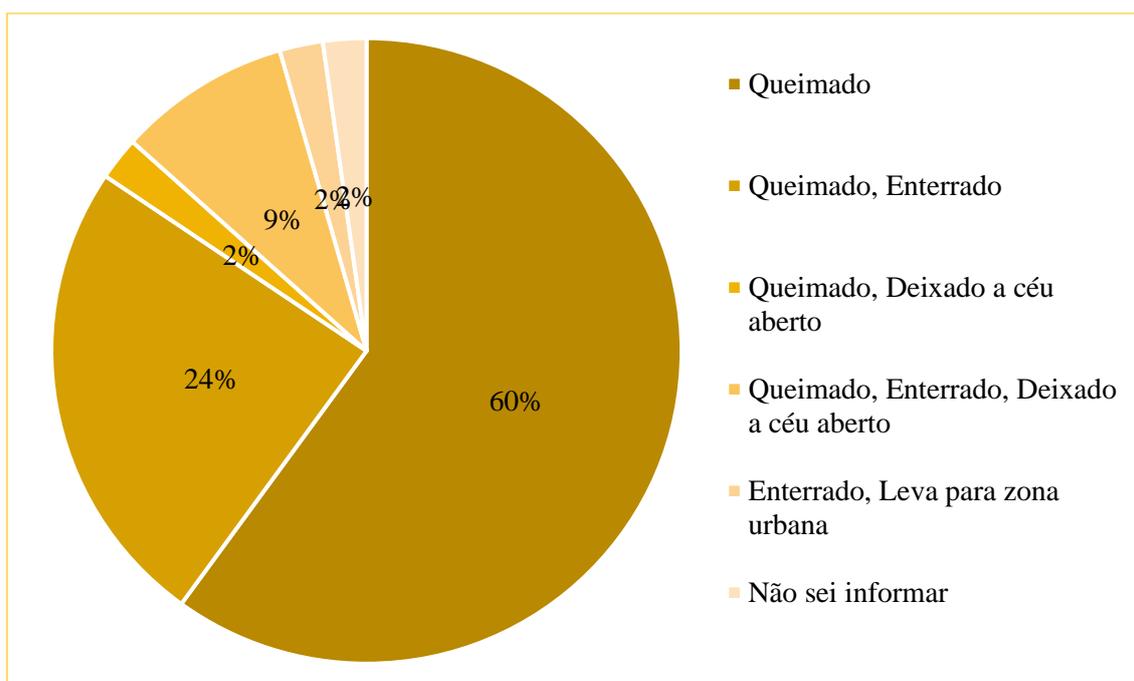
Quadro 6.16 - Tipos de unidades de processamento (de tratamento e de disposição final) existentes no município de Ibiara/PB (continuação)

Tipo de unidade		Tipo de resíduo	Se existe a unidade	Nº de unidades	Agente responsável	Massa processada
Unidades de disposição final						
Aterro sanitário	RSU ⁴ , RECS ⁵ , RSLU ⁶ , volumosos	Não no município	1	Aterro Sanitário de Conceição (WM Engenharia e Serviços LTDA – ME)	Estimativa de 60 t.mês ^s	
Aterro controlado	-	Não existe	-	-	-	
Lixão	Desativado	Sim	1	Prefeitura Municipal de Ibiara/PB	S.I. ¹	
Vala específica para RSS	-	Não existe	-	-	-	
Aterro industrial	-	Não existe	-	-	-	
Aterro de inertes	-	Não existe	-	-	-	
Outras	-	Não existe	-	-	-	

¹S.I.: Sem informação; ²Resíduos de Serviços de Saúde; ³Resíduos da Construção Civil; Resíduos Sólidos Urbanos⁴; Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e de Serviços⁵; Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana⁶. Fonte: PMSB-PB/UFCC (2021).

Nas áreas rurais onde não há coleta por parte da Prefeitura Municipal, foi informado pelos munícipes, por meio dos questionários aplicados durante as audiências públicas, o destino dado aos resíduos que não são coletados. O resultado é apresentado na Figura 6.33.

Figura 6.33 - Destino dos resíduos sólidos nos locais onde não há coleta no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Das 45 pessoas que responderam ao questionamento e que não possuem coleta de resíduos por sólidos por parte da Prefeitura, 60% informaram que realizam a queima dos resíduos, 24% queimam e enterram, 2% queimam e deixam a céu aberto, 9% queimam, enterram e deixam a céu aberto, 2% enterram e levam para a Zona urbana e 2% não souberam informar. Cabe destacar que alguns munícipes marcaram mais de uma opção.

A Figura 6.34 apresenta a rota (fluxo) tecnológica das tipologias de resíduos no município de Ibiara/PB.

Figura 6.34 - Rota tecnológica das tipologias de resíduos no município de Ibiara/PB

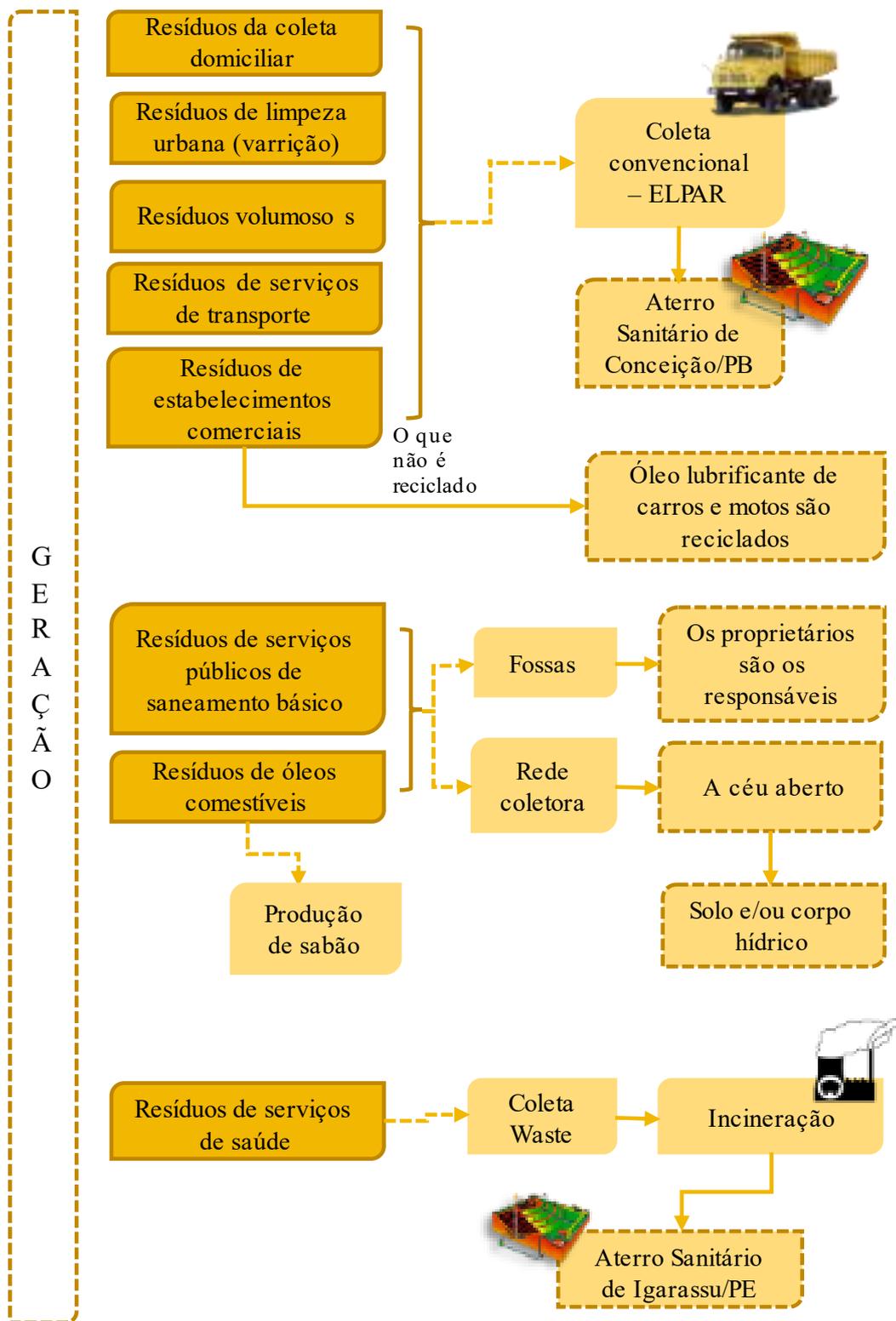
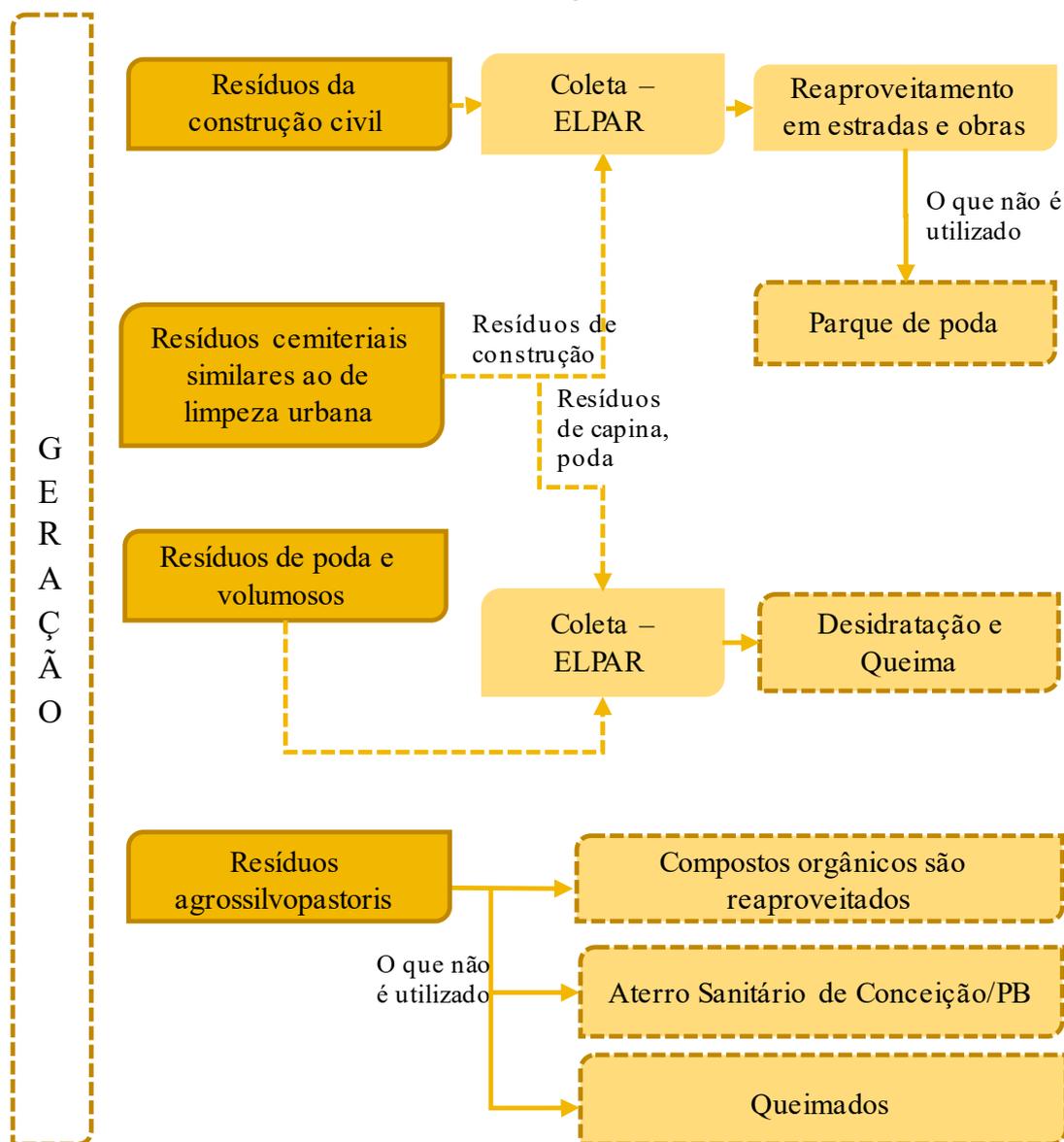


Figura 6.34 - Rota tecnológica das tipologias de resíduos no município de Ibiara/PB (continuação)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

6.3 Análise de planos municipais existentes para a área de manejo de resíduos sólidos

O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) é o instrumento legal criado pelo Congresso Nacional para a adequada gestão dos resíduos sólidos dos estados e municípios do Brasil e se tornou obrigatório através do Decreto Federal nº 7.404/2010, que regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010. Ainda de acordo com esta lei, existem três situações importantes para o contexto da elaboração do PGIRS, que são (BRASIL, 2018):

- primeira situação: o PGIRS fazer parte do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Nesse caso, o município pode ter um único plano atendendo tanto a Lei Federal nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020) quanto a Lei Federal nº 12.305/2010;
- segunda situação: elaboração de um Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS), caso o município participe de um consórcio público com gestão associada, desde que o conteúdo mínimo estabelecido no art. 19 da Lei Federal nº 12.305/2010 seja atendido;
- terceira situação: elaboração do Plano Simplificado de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, para os municípios com população até 20 mil habitantes, de acordo com o art. 51 do Decreto Federal nº 7.404/2010. Entretanto de acordo com o art. 52 do Decreto, não se aplica aos municípios (i) integrantes de áreas de especial interesse turístico; (ii) inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional; e (iii) cujo território abranja, total ou parcialmente, unidades de conservação.

De acordo com a Lei Federal nº 14.026/2020 o plano regional de saneamento básico poderá contemplar um ou mais componentes do saneamento básico, com vistas à otimização do planejamento e da prestação dos serviços, sendo assim um adicional à primeira situação.

O município de Ibiara/PB não participa de algum consórcio público referente a resíduos sólidos, bem como também não possui PGIRS. Por esse motivo, não será feita a análise de plano deste item.

6.4 Sistematização dos problemas identificados ao serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana

Por meio de reuniões realizadas de forma remota (*on-line*) com os representantes do Poder Público Municipal, aplicação de questionários, visitas técnicas em campo e audiências públicas, foi possível identificar as principais fragilidades nos serviços prestados de manejo de resíduos sólidos no município, ou em decorrência da ausência desses serviços. Os principais problemas serão apresentados nos tópicos a seguir:

- pelos terminais de transporte, os responsáveis por atividades **falhas quanto à relação instituída pelo Poder Público com a população:** de acordo com as

audiências públicas, a população informou que a Prefeitura Municipal está deixando a desejar em relação ao manejo de resíduos sólidos. Pela população residente no Distrito Sede, identificou-se descontentamento em relação a ausência de ações que incentivem a coleta seletiva, bem como ao descarte dos resíduos, de modo constante, nos terrenos baldios; em relação a população residente no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, identificou-se o descontentamento pelo fato da coleta só ser realizada uma vez por semana, o que, segundo os munícipes, é motivo para o descarte dos resíduos em terrenos baldios e a realização da queima; em relação a população residente nas zonas rurais, o descontentamento é devido à ausência da coleta dos resíduos na maior parte dos sítios, salienta-se que aqueles que possuem coleta, a mesma ocorre apenas uma vez por semana, assim os munícipes se sentem prejudicados ao necessitarem realizar a queima a céu aberto dos resíduos;

- **ausência de gestão quanto a práticas de reaproveitamento de resíduos sólidos e baixa adesão a iniciativas/ações de reaproveitamento, reutilização e reciclagem e de combate ao desperdício:** não foram identificadas no município ações que sejam voltadas à conscientização da população em relação à coleta seletiva, por meio da separação e destinação correta dos resíduos sólidos urbanos para realização de um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. Contatou-se que a população não tem o costume de realizar a separação dos resíduos;
- **necessidade de implantação de serviços de coleta seletiva:** no município de Ibiara/PB não há de programas de coleta seletiva, inexistindo organização, cooperativas ou associações para coleta dos materiais recicláveis, apenas ações de catadores autônomos;
- **cadastro de trabalhadores de materiais recicláveis:** apesar da existência de catadores autônomos no município, constatou-se que não existe cadastro dos mesmos. Assim, é importante conhecer a dinâmica de seus trabalhos, visando especialmente a implementação da coleta seletiva e a criação de parcerias com o comércio local, incentivando a segregação dos resíduos na fonte, bem como para diminuição dos resíduos gerados;
- **áreas não atendidas pelo serviço de coleta:** conforme apresentado neste diagnóstico, o serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares é realizado no

Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda. Nas demais localidades do município não há oferta do serviço, sendo assim, a própria população é responsável por destinar os resíduos gerados em suas residências. A disposição final é feita normalmente de forma individual, sendo a queima de resíduos a alternativa mais comum;

- **problemas relacionados a qualidade dos serviços prestados:** o serviço prestado pela Secretaria de Obras e Urbanismo e pela ELPAR satisfazem aos critérios básicos de atendimento à população, visto que esse ocorre com programação de coleta divulgado para a população; os agentes de limpeza urbana não deixam resíduos nas calçadas; as vias e logradouros públicos são varridos diariamente; e a frota utilizada se encontra em bom estado de conservação;
- **acondicionamento inadequado dos resíduos nos postos para a coleta:** conforme informado pelos representantes municipais, existem problemas com o acondicionamento dos resíduos para coleta em dias diferentes dos programados pela rota, por parte dos munícipes. Dessa forma, estes resíduos muitas vezes são espalhados por animais, deixando as ruas sujas;
- **condições de segurança dos trabalhadores:** foi informado pelos representantes do Poder Público Municipal, que os trabalhadores envolvidos na coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana recebem todos os EPI necessários, mas não fazem o uso dos mesmos, sendo necessária a conscientização sobre a importância a respeito do uso dos mesmos;
- **insuficiência de pessoal por parte da Prefeitura:** a quantidade de funcionários públicos, vinculados a Prefeitura de Ibiara/PB, destinados ao trabalho com o manejo de resíduos sólidos é insuficiente, tendo em vista a necessidade de contratar uma empresa terceirizada para realização destes serviços;
- **existência de lixão no município:** o município conta com uma área contaminada, de acordo com o observado nas visitas técnicas, nas informações das audiências públicas e nas informações dos técnicos da Prefeitura Municipal. O lixão municipal encontra-se desativado;
- **ausência de análise gravimétrica dos resíduos sólidos gerados:** além de não existir pesagem dos resíduos que são dispostos no Aterro Sanitário de

Conceição/PB, não há no município monitoramento referente à composição gravimétrica dos resíduos sólidos gerados;

- **ausência de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS):** o município de Ibiara/PB não possui Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), instrumento de planejamento que visa nortear o cumprimento das obrigações previstas pela PNRS (Lei Federal Nº 12.305/2010). Sendo assim, o município não atende aos requisitos para acesso aos recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade;
- **ausência de regulação e fiscalização sobre a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos no geral:** não há no município de Ibiara/PB lei que regule os serviços de manejo de resíduos sólidos, bem como não há ações de fiscalização sobre atividade geradora de resíduos (a exemplo de estabelecimentos públicos e privados de saúde, serviços de saneamento básico, agrossilvopastoris, entre outros), o que acarreta em uma ausência de gestão por parte da Prefeitura Municipal, e carência de manejo adequado por parte dos resíduos gerados;
- **inexistência de plano de gerenciamento de resíduos dos estabelecimentos sujeitos à sua elaboração:** a PNRS estabelece que estão sujeitos à elaboração de PGRS os geradores de resíduos dos serviços públicos de saneamento básico, de resíduos industriais, de resíduos de serviços de saúde, de resíduos de mineração, as empresas de construção civil, os responsáveis agrossilvopastoris (se exigido pelo órgão competente) e os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que gerem resíduos perigosos ou que gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal. Embora disposto na lei, a exigência dos PGRS não está sendo realizada no município de Ibiara/PB, não existindo o plano nem mesmo para unidades públicas como as de serviço de saúde;
- **ausência de definição sobre pequenos e grandes geradores de resíduos e coleta de resíduos de grandes geradores:** atualmente a Prefeitura Municipal, por

meio da empresa terceirizada ELPAR, faz a coleta de resíduos de estabelecimentos como supermercados e restaurantes, que geram, normalmente, um volume diário maior do que produzido nas residências. Esse tipo de ação aumenta as despesas para a Prefeitura, uma vez que não há cobrança pelo serviço. Além disso, o envio de resíduos volumosos como os RCC reduz a vida útil dos aterros, pois os mesmos são projetados considerando a geração *per capita* de RSU e não o recebimento de grandes volumes. Assim, devem ser realizadas ações por parte do Poder Público para definição dos pequenos e grandes geradores, responsabilizando os grandes geradores pela destinação dos próprios resíduos gerados nos respectivos estabelecimentos ou aplicação de cobrança de uma taxa diferenciada sobre os mesmos;

- **inexistência de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil e disposição inadequada de RCC:** o município de Ibiara/PB não possui Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil, instrumento para a implementação da gestão dos RCC, que de acordo com art. 5 da Resolução CONAMA nº 307/2002, deveria ser elaborado pelos municípios e pelo Distrito Federal. Além disso, a destinação dos RCC não está de acordo com o que está proposto no art. 10. da Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pela Resolução CONAMA nº 448/2012, uma vez que os resíduos não passam por processo de triagem e não são armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas;
- **inexistência de ações programadas e planejadas para recolhimento de RV e de RCC:** mesmo sendo de responsabilidade do próprio gerador, conforme Lei Federal nº 12.305/2010, atualmente o município de Ibiara/PB é quem faz a coleta e destinação dos RV (como móveis e eletrodomésticos) e RCC gerados, visto que não há empresa que realize a prestação do serviço. Assim, é preciso criar condições adequadas para que os munícipes destinem seus resíduos de forma correta e sem onerar o Poder Público Municipal, com cronograma pré-estabelecido e cobrança pelos serviços, reduzindo assim o impacto visual e proliferação de doenças causado pelo descarte irregular desses resíduos;
- **inexistência de cobrança pela coleta de RV e RCC por parte Prefeitura Municipal:** conforme exposto, a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB exerce os

serviços de coleta e destinação de RV e RCC, que são de responsabilidade dos grandes geradores, causando oneração aos cofres públicos. Assim é necessário implantar um sistema de cobrança por esse tipo de serviço;

- **inexistência de pontos adequados para o descarte de RV e RCC:** não existe no município ecoponto ou caçambas disponíveis para que os munícipes descartem os RV e RCC, resultando em um descarte em frente às suas residências, na rua, campos abertos, causando poluição visual e proliferação de doenças. Assim, a implantação de ecopontos se torna importante para amenizar o descarte irregular de RV e RCC;
- **inexistência de plano de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde e fiscalização por parte da Prefeitura Municipal:** os estabelecimentos que prestam serviços públicos e privados de saúde no município de Ibiara/PB não possuem PGRSS, devendo ocorrer a sua elaboração conforme estabelecido na Resolução CONAMA nº 358/2005 (art. 4º) e na Lei Federal nº 12.305/2010 (art. 20). Além dos estabelecimentos públicos não terem os PGRSS, o município também não fiscaliza se os estabelecimentos privados de saúde possuem o plano;
- **descarte irregular de resíduos de matadouros e frigoríficos:** não há no município matadouros, sendo o abate dos animais realizado no município de Conceição/PB. Com relação aos frigoríficos, os mesmos alimentam os cães com os resíduos gerados, não sendo definido um local específico para o descarte destes, mas, de acordo com o relatado anteriormente, por vezes esse descarte ocorre no entorno do açougue público, acarretando em mau cheiro e reclamações por parte dos munícipes que habitam nas imediações do açougue;
- **não acompanhamento dos acordos setoriais para sistemas de logística reversa:** o Governo Federal, por meio do Ministério do Meio Ambiente, vem estabelecendo acordos setoriais com fabricantes e comerciantes de resíduos com logística reversa obrigatória. A implantação desses acordos deve ser observada em âmbito municipal pelo Poder Público local, o que atualmente não vem sendo realizado no município de Ibiara/PB, sendo então necessária a implantação de programas de logística reversa;
- **inexistência de pessoal técnico qualificado, de forma suficiente na parte de resíduos sólidos:** não há no município pessoal técnico qualificado que atue

diretamente na parte do manejo de resíduos sólidos, sendo necessária contratação de pessoal para que haja universalização com gestão e gerenciamento dos resíduos no município.

De acordo com o que foi apresentado, a coleta de RSU não abrange todo o território municipal, sendo possível constatar que não há universalização do serviço de coleta, remoção e transporte dos resíduos sólidos no município de Ibiara/PB, uma vez que o serviço não é ofertado em toda a área rural do município. O fato de não existir o gerenciamento dos resíduos em parte da área rural evidencia que os serviços prestados são insuficientes para manter um bom nível de atendimento aos munícipes e, com isso, formas inadequadas de disposição final de resíduos, como queima, descarte em terrenos baldios, entre outros, estão diretamente relacionadas com a cobertura insuficiente do atendimento dos serviços de coleta de RSU.

Dessa forma, verifica-se que as limitações observadas na coleta de RSU e inexistência do serviço em alguns locais do município, principalmente nas localidades mais distantes, tendem a gerar situações inconvenientes decorrentes de sua disposição irregular, como odor, proliferação de pragas, danos à saúde pública e ao meio ambiente, dentre outros.

6.5 Identificação da carência do poder público para o atendimento adequado da população

De acordo com os problemas apontados no item 6.4, verifica-se que alguns deles estão relacionados com as carências do Poder Público do município de Ibiara/PB, as quais envolvem, principalmente, a gestão dos serviços e deficiências na infraestrutura. Porém, foi relatado pelos representantes municipais em reunião *on-line*, e por meio das audiências e visitas técnicas realizadas, que a capacidade da Prefeitura de resolver as demandas e reclamações dos moradores, no que diz respeito aos resíduos sólidos, é suficiente. Contudo, vale salientar que mesmo com a coleta dos resíduos no Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Grande, os munícipes ainda dispõem parte dos resíduos em terrenos baldios, somando-se a ausência de coleta em grande parte dos sítios da zona rural.

As carências do Poder Público no atendimento à população estão pontuadas a seguir:

- não há no município lei ou decreto que regulamenta os serviços de manejo de resíduos sólidos;
- ausência de corpo técnico especializado para a realização das atividades do manejo dos resíduos sólidos, uma vez que os gestores não possuem formação técnica na área;
- do prestador dos serviços de manejo de resíduos sólidos no município, no caso a Secretaria de Obras e Urbanismo, não obedece ao estabelecido em legislação no que tange a universalização do serviço, promoção da coleta seletiva com aplicação de logística reversa e instrumentos econômicos para sustentabilidade do gerenciamento;
- inexistência de programas de educação ambiental e sanitárias voltadas para sensibilizar a população sobre a necessidade de diminuir a geração, reaproveitar, reutilizar e reciclar os resíduos, bem como, sobre os impactos ambientais e na saúde pública pela deposição irregular de resíduos;
- os serviços de limpeza urbana são realizados sem qualquer tipo de planejamento oficial, existindo uma programação que a própria equipe de varrição realiza, porém, sem formalização;
- insuficiência de funcionários públicos para realização de todos os serviços de manejo de resíduos sólidos, sendo necessária a contratação de empresa terceirizada para a execução de parte destes serviços;
- não há responsabilização dos geradores de RCC, causando acúmulo de tarefa para a equipe de limpeza urbana e coleta de RSD;
- não é realizada cobrança de atividades executadas no serviço de limpeza urbana, para nenhum tipo de resíduo, causando a oneração dos cofres públicos, o que acaba inviabilizando a sustentabilidade econômico-financeira (item 6.10 deste diagnóstico);
- indisponibilidade econômico-financeira para execução de ações, a exemplo da aquisição de terreno para implantar galpões de triagem, estrutura de destinação/disposição final de resíduos e contratação de pessoal técnico

especializado, uma vez que o município não tem receita por parte do manejo de resíduos sólidos, conforme apresentado no item 6.10 deste diagnóstico;

- indisponibilidade financeira, melhor detalhada no item 6.10 (sustentabilidade econômico-financeira do serviço de manejo de resíduos sólidos), para execução de ações, como por exemplo a aquisição de equipamentos e contratação de equipe para ampliação da coleta de RSD em toda a área rural, e para criar um programa de coleta seletiva;
- ausência de ação do Poder Público na construção de parcerias que possam subsidiar ações para criação de associações e cooperativas de catadores, comercialização de materiais recicláveis no município, pactuação de responsabilidade com geradores de RSS, RCC, pneus, resíduos eletrônicos, dentre outros;
- o município não possui Plano Diretor nem Código de Obras, não havendo diretrizes quanto a áreas que deveriam ser reservadas para implantação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos de maneira otimizada (aterro, galpões de triagem etc.);
- não existe por parte do município oportunidade para treinamento e capacitação profissional dos trabalhadores em resíduos sólidos.

Salienta-se que já é realizada a divulgação da programação do serviço de coleta, sendo essa de conhecimento de toda a população, e quando há algum imprevisto, por meio do contato entre os munícipes e os agentes de limpeza urbana. Existe meio de participação popular, quando da realização de audiências públicas para preparação orçamentária.

6.6 Identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos

De acordo com o manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva, deve-se sempre procurar reunir funções de tratamento numa mesma instalação; assim, municípios com população menor do que 25 mil habitantes deverão ter uma instalação, denominada ponto de entrega voluntária (PEV) de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, que poderá agregar também as funções de recepção de resíduos da coleta seletiva de recicláveis secos, sua triagem em um pequeno galpão, e a compostagem dos

resíduos orgânicos. Preferencialmente, a unidade deve estar localizada próximo ao aterro sanitário, pois a área administrativa e de tratamento dos efluentes pode ser compartilhada, diminuindo custos de investimento e operação (MMA, 2010).

A instalação de um aterro sanitário, estrutura adequada para disposição final de rejeitos, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, exige estudos de viabilidade técnica e locacional, critérios como a distância do lençol freático, custo de aquisição do terreno, extensão da bacia de drenagem, nível de percolação do solo, vida útil, acesso à energia elétrica, problemas com a comunidade local, entre outros, que não cabem ser realizados no âmbito de um PMSB (BRASIL, 2008; BRASIL, 2010).

Dois documentos que devem ser primariamente analisados para esses estudos são o Plano Diretor Municipal e o Zoneamento Ambiental, os quais indicam como deve se dar a ocupação nos territórios. No entanto, o município de Ibiara/PB não dispõe destes instrumentos. A etapa seguinte é a análise dos critérios apresentados na legislação. Devem ser observadas as restrições determinadas na Lei Federal nº 12.305/2010, que determina que são proibidas as seguintes formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos (BRASIL, 2010a):

- lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos;
- lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração;
- queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade;
- outras formas vedadas pelo Poder Público.

Um dos instrumentos normativos a serem analisados é a Resolução CONAMA nº 404/2008, que estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos, e apresenta os critérios mínimos a serem observados na escolha de local para implantação de aterros sanitários de pequeno porte, a saber:

- i. vias de acesso ao local com boas condições de tráfego ao longo de todo o ano, mesmo no período de chuvas intensas;
- ii. respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental e normas técnicas;
- iii. respeito às distâncias mínimas estabelecidas na legislação ambiental relativas a áreas de preservação permanente, unidades de conservação, ecossistemas frágeis e recursos hídricos subterrâneos e superficiais;

- iv. uso de áreas com características hidrogeológicas, geográficas e geotécnicas adequadas ao uso pretendido, comprovadas por meio de estudos específicos;
- v. uso de áreas que atendam a legislação municipal de uso e ocupação do solo, com preferência daquelas antropizadas e com potencial mínimo de incorporação à zona urbana da sede, distritos ou povoados e de baixa valorização imobiliária;
- vi. uso de áreas que garantam a implantação de empreendimentos com vida útil superior a 15 anos;
- vii. impossibilidade de utilização de áreas consideradas de risco, como as suscetíveis a erosões, salvo após a realização de intervenções técnicas capazes de garantir a estabilidade do terreno;
- viii. impossibilidade de uso de áreas ambientalmente sensíveis e de vulnerabilidade ambiental, como as sujeitas a inundações (BRASIL, 2008).

Outro instrumento normativo importante a considerar é a NBR 15.849/2010 (ABNT, 2010), que especifica as diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento, de aterros sanitários de pequeno porte. Para a seleção de áreas para instalação de aterro, a norma define que devem ser observados no mínimo os seguintes fatores:

- para as camadas de subsolo na base do aterro, recomenda-se a utilização de solos naturalmente poucos permeáveis (solos argilosos, argilo-arenosos, ou argilo-siltosos);
- respeito a uma distância mínima de 200 m de qualquer coleção hídrica ou curso d'água;
- áreas com ocorrência de inundações não devem ser utilizadas;
- recomenda-se locais com declividade superior a 1% e inferior a 30%;
- recomenda-se distância limite da área útil do aterro a núcleos populacionais mínima de 500 m;
- a vida útil previsível do aterro sanitário deve ser superior a 15 anos (ABNT, 2010).

No âmbito do presente PMSB, foi realizado um estudo preliminar visando indicar áreas ambientalmente adequadas para a destinação de resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos, observadas as restrições determinadas na Lei Federal nº 12.305/2010 e outras legislações pertinentes. Baseado nas metodologias de Moreira et al. (2016) e Dutra et al. (2019), foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento, através do *software* QGIS 3.4.8, para analisar alguns dos critérios citados.

Foram considerados ainda outros 2 critérios pertinentes: a distância de rodovias e ferrovias mínima de 100 m, indicação da Deliberação Normativa COPAM nº 118 (MINAS GERAIS, 2008), e encontrar-se fora do raio de 20 km de aeroportos próximos. Esse último critério está alinhado com a Resolução CONAMA nº 004/1995 (BRASIL, 1995), que define este raio como Áreas de Segurança Aeroportuária (ASAs), vedando nessas áreas a implantação de atividades de natureza perigosa, entendidas como “foco de atração de pássaros”, como aterros sanitários, por exemplo. No Quadro 6.17 são elencados os dados que foram utilizados (bases cartográficas no formato matricial e vetorial), a classificação no *software* e a fonte.

Quadro 6.17 - Dados utilizados para o estudo preliminar de áreas ambientalmente adequadas para a destinação de resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos

Base de dados	Classificação	Fonte
Base hidrográfica ottocodificada multiescalas – parte 4	Não recomendado: <i>buffer</i> de 200 m dos corpos hídricos; Recomendado: área restante.	Dados abertos da Agência Nacional de Águas - ANA (2013)
Áreas urbanas do Brasil	Não recomendado: <i>buffer</i> de 500 m das áreas urbanas; Recomendado: área restante.	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2015) e Google Earth (2020)
Rodovias da Paraíba	Não recomendado: <i>buffer</i> de 100 m das rodovias; Recomendado: área restante.	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA (2020)
Unidades de conservação do Brasil	Não recomendado: área das unidades de conservação; Recomendado: área restante.	Ministério do Meio Ambiente – MMA (2012)
Aeroportos do Brasil	Não recomendado: <i>buffer</i> de 20 km dos aeroportos; Recomendado: área restante.	Observatório Nacional de Transporte e Logística – ONTL (2018)
Dados topográficos da Folha 07S39 do projeto TOPODATA	Não recomendado: área com declividade $\leq 1\%$ e $\geq 30\%$. Recomendado: áreas com declividade $> 1\%$ e $< 30\%$.	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2011)
Solos da Paraíba	Não recomendado: bruno não cálcico; Menos recomendado: litólico; Recomendado: podzólico vermelho-amarelo Eutrófico (em função da permeabilidade do solo/risco de erosão).	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (2015).
Cobertura e uso da terra	Não recomendado: pastagem com manejo e vegetação campestre; Recomendado: mosaico de ocupações em área campestre.	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018).

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

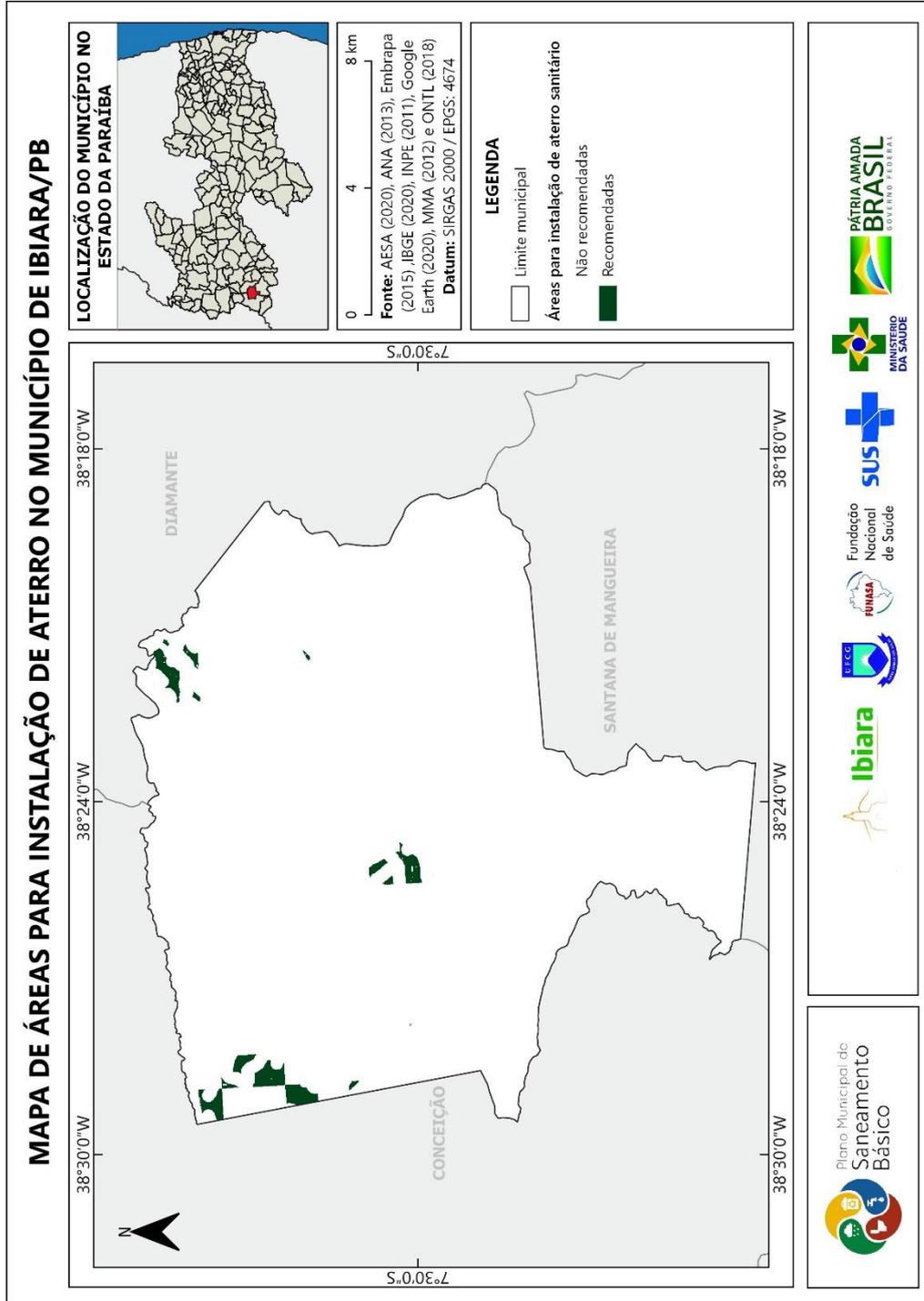
Na Figura 6.35 são ilustradas as áreas ambientalmente adequadas para a destinação de resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos para o município de Ibiara/PB.

Aplicando todas as recomendações dos itens listados no Quadro 6.17, verifica-se que existem poucas áreas disponíveis para implantação de aterro sanitário no município de Ibiara/PB. Porém, cabe destacar que a implantação de um aterro sanitário, mesmo de pequeno porte, é uma obra que exige um grande investimento, não só financeiro, como técnico.

O aterro sanitário de pequeno porte permite a disposição no solo de até 20 t de resíduos sólidos urbanos por dia, quando definido por legislação local, em que, considerados os condicionantes físicos locais, a concepção do sistema possa ser simplificada, adequando os sistemas de proteção ambiental sem prejuízo da minimização dos impactos ao meio ambiente e à saúde pública (NBR 15.849/2010).

De acordo com a Resolução CONAMA N° 404/2008, para a implantação de aterros sanitários de pequeno porte, não é exigida a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Entretanto, caso o órgão ambiental competente julgue o aterro em questão potencialmente causador de significativa degradação ambiental, será exigido o EIA/RIMA.

Figura 6.35 - Áreas ambientalmente adequadas para a destinação de resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos no município de Ibiara/PB



6.7 Caracterização da estrutura organizacional do serviço de manejo de resíduos sólidos e de limpeza urbana

Em consonância com o que é apresentado no art. 10 da Lei Federal nº 12.305/2010, os municípios são responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos no seu território, respeitando as diretrizes fornecidas na PNRS, bem como as fiscalizações dos órgãos federais e estaduais. Há, ainda, a obrigatoriedade de dividir a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos com os seus geradores, exceto os resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços que possuem características similares aos RSD, em termos de composição e volume gerados, caso disponham adequadamente os mesmos para coleta.

Tendo em vista a incumbência do município de gerir o manejo dos resíduos sólidos, torna-se necessário um olhar crítico quanto à estrutura organizacional do mesmo com o objetivo de entender a funcionalidade e a efetividade da realização desse gerenciamento. Com isso, o município de Ibiara/PB engloba em sua estrutura organizacional os encargos de gestão realizada pelo próprio Poder Executivo, e da prestação de serviços realizada por empresas terceirizadas.

No que se refere à função de regulação dos serviços de manejo de resíduos sólidos, o parágrafo 5º do art. 8 da Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, institui que o titular dos serviços públicos de saneamento deve definir a entidade responsável pela regulação e fiscalização desses serviços. Não obstante, no presente município essa função não é exercida por nenhuma entidade, devendo-se, para tanto, definir qual será o modelo de regulação dos serviços que deve ser adotado no município, uma vez que é preciso garantir a qualidade da continuidade dos serviços prestados, bem como o apoio na busca pela universalização dos serviços.

Por conseguinte, a PNRS define controle social como sendo o “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos” (BRASIL, 2010a).

Tendo em vista o exposto, na sequência serão explicitados os responsáveis pela gestão e prestação de serviços do manejo de resíduos sólidos do município de Ibiara/PB.

6.7.1 Gestão dos serviços

6.7.1.1 Estrutura organizacional e institucional da Prefeitura de Ibiara/PB

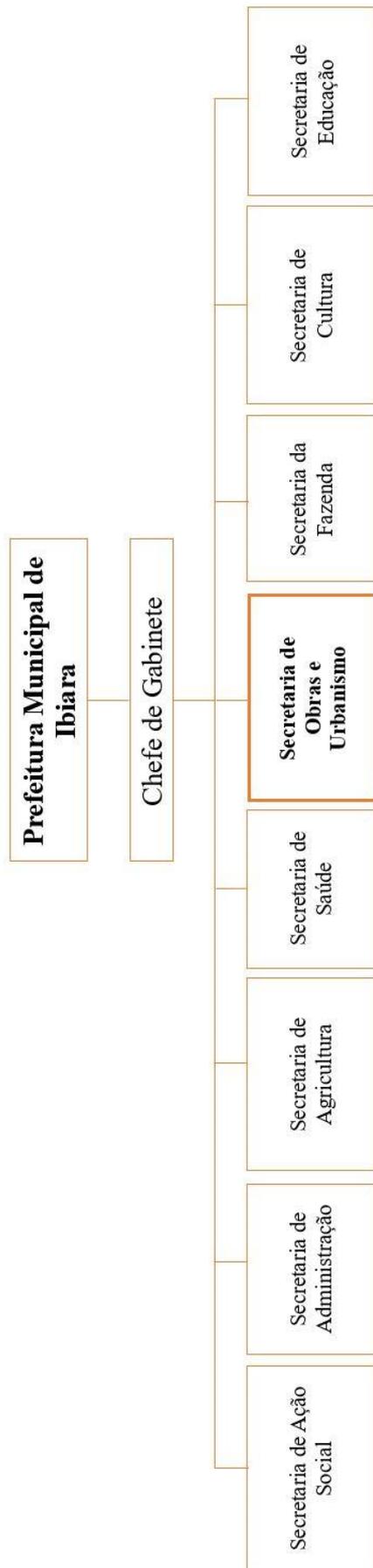
Estando a gestão dos resíduos sólidos sob responsabilidade do Poder Público, há a necessidade de compreender a estrutura organizacional administrativa da Prefeitura de Ibiara/PB, apresentada na Figura 6.36. Como pode ser observado, a Prefeitura possui 8 secretarias, das quais a Secretaria de Obras e Urbanismo é a responsável pelo manejo de resíduos sólidos e gestão da limpeza urbana no município, com exceção dos resíduos sólidos de serviços de saúde, que, por sua vez, ficam a cargo da Secretaria de Saúde.

De acordo com informações coletadas nas plataformas *on-line* do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB), a Secretaria de Obras e Urbanismo dispõe de 36 servidores, destes 23 são efetivos, 13 comissionados e nenhum contratado por excepcional interesse público. As divisões dos servidores da Secretaria de Obras e Urbanismo do município de Ibiara/PB encontram-se no Quadro 6.18.

Na limpeza urbana, o município dispõe de 21 agentes de limpeza urbana efetivos através de concurso público. O grau de escolaridade mínimo exigido para o cargo é que os mesmos sejam alfabetizados (ensino fundamental).

Segundo a Prefeitura, a única medida de segurança e saúde do trabalhador adotada pelas equipes de trabalho é o uso de EPI, de forma parcial, conforme citado no item 6.2.2.2 (resíduos sólidos de limpeza urbana). Em relação ao enfoque de gênero, a mesma informou que a maioria dos agentes são do sexo masculino, sendo justificado pela necessidade de trabalho braçal.

Figura 6.36 - Estrutura organizacional administrativa e institucional da Prefeitura de Ibiara/PB



Fonte: Prefeitura Municipal de Ibiara/PB (2021).

Quadro 6.18 - Quadro de funcionários da Secretaria de Obras e Urbanismo no município de Ibiara/PB

Corpo	Vínculo	Função	Quantidade	Escolaridade
Gestor e técnico	Comissionados	Secretário de Infraestrutura	1	S.I.*
		Diretor de obras	2	
		Diretor de serviços urbanos	1	
		Diretor de desenvolvimento rural	1	
		Coordenador do Setor de Saneamento Público	2	
		Coordenador do setor de limpeza urbana	2	
		Coordenador do setor de manutenção de ruas	2	
		Coordenador do setor de urbanismo	1	
		Coordenador do setor de Vigilância pública	1	
Operacional	Efetivos	Agente de limpeza urbana (gari)	21	S.I.*
		Eletricista	1	
		Pedreiro	1	

S.I*: Sem informação. Fonte: Adaptado do Tribunal de Contas da Paraíba (TCE-PB, 2021); PMSB-PB/UFCG (2021).

6.7.2 Prestação de serviços

6.7.2.1 Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR)

Como mencionado, a Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR), através do Contrato de Prestação de Serviços Nº 00054/2018 e seu respectivo Termo Aditivo presta os serviços de coleta de RSD, todos os serviços de limpeza urbana (exceto a atividade de varrição), coleta de resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços, coleta de resíduos da construção civil, coleta de resíduos volumosos e disposição final de todos os resíduos coletados, no Distrito Sede, no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, conforme apresentado no item 6.2 deste diagnóstico.

Estes serviços são realizados pelo corpo técnico apresentado nos itens 6.2.2.1 e 6.2.2.2. A coleta é feita de segunda à sexta-feira, no Distrito Sede, enquanto no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda apenas nas sextas-feiras. A remoção de resíduos da construção civil e de poda são realizados por demanda.

Vale salientar que, dentre os serviços de limpeza urbana, apenas o serviço de varrição é realizado pela Secretaria de Obras e Urbanismo, nos quais todos os agentes de limpeza são concursados, como citado previamente. Esta é realizada de segunda a sexta-feira, apenas na área urbana. Outro serviço abrangido pela limpeza urbana pública é a limpeza de feiras e eventos que, como citado no item 6.2.2.2 (limpeza de feiras e eventos), é realizada sempre às segundas-feiras no período posterior à realização da feira pela equipe de varrição.

6.7.2.2 Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI - ME

A Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, por meio do Contrato de Prestação de Serviços nº 001/2021, é a empresa terceirizada responsável pela coleta, transporte, tratamento e destinação final dos RSS do município de Ibiara/PB, assim definidos pela Resolução CONAMA nº 358/05 e Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) ANVISA nº 222/18. A mesma possui duas unidades no estado da Paraíba, uma no sertão, no município de Sousa/PB, e outra no litoral, no município do Conde/PB.

O valor pago pela Prefeitura Municipal de Ibiara/PB à empresa é de R\$ 1.250,00 mensais pelo serviço prestado, possuindo a vigência do mês de janeiro do ano de 2021 ao mês de dezembro do ano de 2021. Este valor se refere a coleta e transporte mensal pela contratada. Ademais, é de obrigação da empresa contratada a emissão de certificado de incineração e destinação final do período contratado.

Segundo informações da empresa, para este serviço é disponibilizado uma equipe com 3 funcionários, sendo 1 motorista e 2 coletores, além de um caminhão do tipo baú para o transporte dos RSS. Por fim, foi informado por meio de contato direto com a empresa, que esta realiza iniciativas de capacitação, qualificação técnica e treinamento operacional para seus funcionários.

Ressalta-se que, como mencionado no item 6.2.2.6, a Waste conta com um processo de Nº 2021-004186/TEC/AIMU-0556, onde foi constatado que a forma de operação do tratamento térmico dos resíduos de saúde coletados pela empresa encontra-se em desacordo com o que está previsto na licença de operação Nº 649/2020 e suas condicionantes, sendo a mesma enquadrada no art. 60 da Lei Federal nº 9.605/98 de crimes ambientais. O caso foi remetido ao Ministério Público para investigação aprofundada e poderá trazer consequências negativas para os contratantes, visto que a responsabilidade dos resíduos é compartilhada.

6.8 Identificação da existência de programas especiais em manejo de resíduos sólidos

No município de Ibiara/PB não há programa especial e/ou projetos relacionados ao manejo de resíduos sólidos, nem mesmo coleta seletiva implantada. Desta forma, o PMSB em questão poderá propor, nas etapas subsequentes ao presente diagnóstico, programas, projetos e ações a serem implantadas no município para o manejo de resíduos sólidos.

6.9 Identificação dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, incluindo áreas contaminadas e respectivas medidas saneadoras

Passivo ambiental é uma obrigação presente, podendo ser de curto ou longo prazo, contraída independentemente de escolha, que tem como objetivo realizar investimentos em ações de controle, preservação e recuperação dos impactos causados na esfera ambiental, trazendo dessa maneira, a redução de um ativo ou custo ambiental (WAKIM; WAKIM, 2012).

Os passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos, em geral, são decorrentes da existência de lixões (inclusive com agravos sociais), de aterros controlados ou sanitários mal operados, onde pode ocorrer a falta de recobrimento regular dos resíduos, escape de gases sem a devida queima e reaproveitamento energético, presença de animais, presença de catadores em meio à área de operação, deslizamento de taludes do aterro, assoreamento de cursos d'água e de vegetação protegida, contaminação do lençol freático e demais recursos hídricos, entre outros (BRASIL, 2018).

De acordo com Viégas, Pinto e Garzon (2014), o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) aparece como um instrumento reativo de tratamento de conflitos, que é acionado pelos órgãos legitimados quando um problema ou dano já ocorreu. Assim, buscando o ajuste de conduta dos causadores de danos ambientais já ocorridos, se valendo supostamente do princípio da prevenção, no sentido de evitar que esses danos venham a ocorrer novamente.

A Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal de saneamento, estabeleceu que para municípios que tenham elaborado plano intermunicipal de resíduos sólidos ou plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, com população inferior a 50.000 (cinquenta mil) e que disponham de mecanismos de cobrança que

garantam sua sustentabilidade econômico-financeira, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividade, possui o prazo de até 2 de agosto de 2024 para implantar a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O município de Ibiara/PB não dispõe seus resíduos no lixão desde o ano de 2013, quando o mesmo foi efetivamente desativado, sendo iniciado o envio dos RSU para o Aterro Sanitário de Conceição/PB. Foi informado pelos representantes municipais, por meio de reunião *on-line*, que o município não possui Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), referente ao fechamento da área do lixão.

A área contaminada (lixão) existente no município é detalhada com imagens no item 6.2.4, onde é indicada a localização, distância dos núcleos populacionais e recursos hídricos. De acordo com a visita realizada no local, e por se tratar de um terreno privado, apenas notou-se que a área está sendo utilizada para a cultura de milho, não sendo possível verificar se há presença de resíduos a céu ou lixiviado a céu aberto.

6.10 Identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios

De acordo com o art. 2 da Lei Federal nº 11.795/2008, consórcio é a reunião de pessoas naturais e jurídicas em grupo, com prazo de duração e número de cotas previamente determinados, promovida com a finalidade de propiciar a seus integrantes, de forma isonômica, a aquisição de bens ou serviços, por meio de autofinanciamento (BRASIL, 2008).

A Lei Federal nº 12.305/2010 incentiva à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos. A lei também institui que os consórcios públicos, constituídos com o objetivo de viabilizar a descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal (BRASIL, 2010).

A Lei Federal nº 14.026/2020 determina que, para a realização de consórcios intermunicipais de saneamento básico, é vedada a formalização de contrato de programa com sociedade de economia mista ou empresa pública, ou a subdelegação do serviço

prestado pela autarquia intermunicipal sem prévio procedimento licitatório (BRASIL, 2020).

As atividades que podem ser aplicáveis na gestão associada para o serviço de manejo de resíduos sólidos são diversas, seja na prestação dos serviços, que pode incluir a estruturação de uma rede de cooperativas de catadores de materiais recicláveis, ou de um sistema conjunto de logística reversa, ou o compartilhamento de aterros sanitários; seja para atividades gerenciais, como a realização de compras conjuntas, criação de uma entidade de regulação intermunicipal/regional, capacitação de gestores dos serviços de saneamento básico, entre outras (BRASIL, 2018).

Como apresentado no item 6.2, o município de Ibiara/PB não participa de consórcio referente a resíduos sólidos. Para a identificação das possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas com outros municípios por meio de consórcios públicos, considerando, nos critérios de economia de escala, a proximidade dos locais estabelecidos e as formas de prevenção dos riscos ambientais, deve-se consultar os estudos de regionalização apoiados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA).

De acordo com o plano de regionalização do estado da Paraíba (GEOTECHNIQUE, 2013), o município de Ibiara/PB se agruparia na Região Geoadministrativa de Itaporanga, composta pelos municípios de: Aguiar, Boa Ventura, Conceição, Coremas, Curral Velho, Diamante, Ibiara, Igaracy, Itaporanga, Nova Olinda, Olho D'Água, Pedra Branca, Piancó, Santa Inês, Santana de Mangueira, Santana dos Garotes, São José de Caiana e Serra Grande, para implantar soluções consorciadas.

6.11 Identificação e análise das receitas operacionais, despesas de custeio e investimentos

Sustentabilidade econômica compreende um conjunto de práticas econômicas, financeiras e administrativas que visam o desenvolvimento econômico da empresa ou órgão público, preservando o meio ambiente e garantindo a manutenção dos recursos naturais para as futuras gerações. Significa operar o negócio de maneira a obter a rentabilidade esperada ao mesmo tempo que reconhece a importância de questões sociais e ambientais (SEBRAE, 2017).

Os dados econômicos analisados neste item foram embasados nas informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de Ibiara/PB, que apresentou os custos relacionados

ao manejo dos resíduos sólidos no município, bem como de informações contidas no site do TCE-PB. Segundo informações da Secretaria de Finanças do município e dados disponíveis no TCE-PB, o custo anual para 2020 com o manejo de resíduos no município foi de R\$ 1.623.253,23, sendo R\$ 275,00 por hab.ano⁻¹ (média de R\$ 22,92 por hab.mês⁻¹), com base na população estimada para o ano de 2020 (IBGE, 2020) e nas despesas do ano de 2020. O custo anual com os serviços de manejo de resíduos sólidos obtidos com dados do TCE-PB e com análise de recibos e contratos encontram-se na Tabela 6.5.

Tabela 6.5 - Custo anual com a gestão de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB referente ao ano de 2020

Aspectos analisados	Custo (R\$)
Mão de obra	R\$482.053,23*
Locação de caminhão caçamba + motorista	R\$ 96.000,00
Aterro sanitário de Conceição/PB – WM Engenharia	R\$ 118.200,00
ELPAR Empresa de Limpeza e Paisagismo Ltda	R\$ 912.000,00
Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME	R\$ 15.000,00
Total	R\$ 1.623.253,23

*Valor incluindo todos os funcionários da Secretaria de Obras e Urbanismo envolvidos no manejo de resíduos sólidos, desde secretário, diretores, agentes de limpeza urbana, etc.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021); TCE-PB (2020); Prefeitura Municipal de Ibiara (2020).

Em estudos realizados pela Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020), referente ao ano de 2018, o custo médio aplicado na coleta de RSU em municípios da região Nordeste do Brasil (na qual se insere Ibiara/PB) era de R\$ 3,14 habitante.mês⁻¹, enquanto com os serviços de limpeza urbana, incluídas as despesas com a destinação final dos RSU, varrição, capina, limpeza e manutenção de parques e jardins, limpeza de córregos, e outros, era de R\$ 5,38 habitante.mês⁻¹; totalizando uma média R\$ 8,52 hab.mês⁻¹. O custo médio mensal do ano de 2020 para o município de Ibiara/PB encontra-se acima do custo médio da região Nordeste, sendo de R\$ 22,92 por hab.mês⁻¹.

O valor despendido atualmente no manejo dos resíduos de Ibiara/PB, tanto de acordo com informações repassadas pela Prefeitura Municipal, quanto pelos dados disponibilizados pelo TCE-PB, é superior à média regional. Devido ao estudo apresentando, o valor gasto atualmente com o manejo de resíduos sólidos no município pode estar relacionado ao atendimento por parte do município, de serviços que são de responsabilidade do próprio gerador, como é o caso de RCC, sem taxa de cobrança. Além disso, como o município também não realiza coleta seletiva, muitos resíduos, que

poderiam ser reciclados, são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, onerando os cofres públicos.

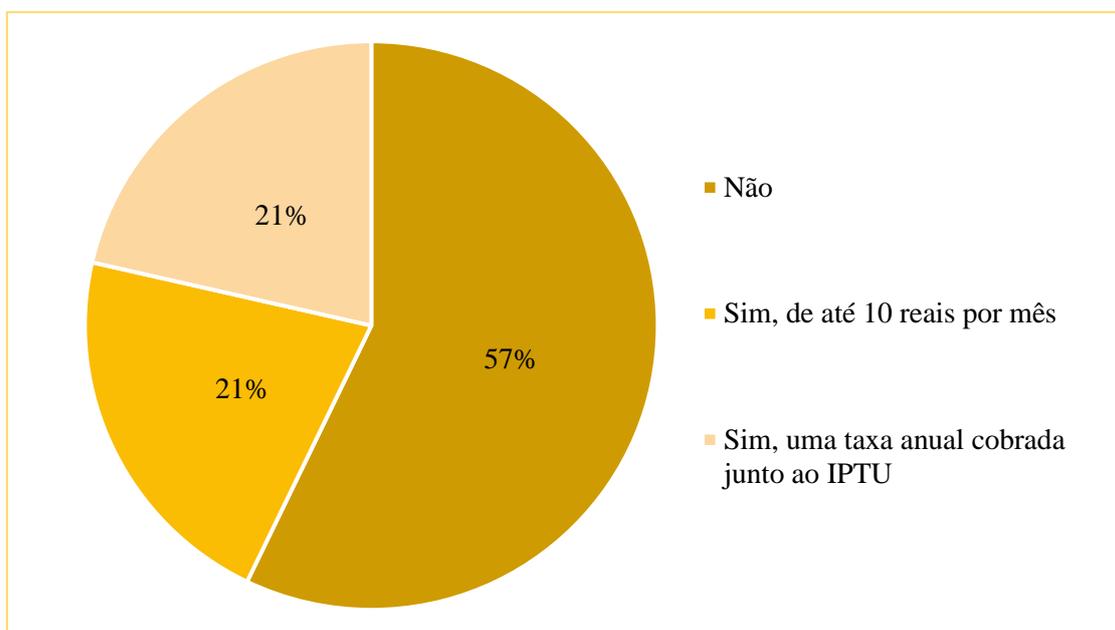
De acordo com informações repassadas pelos representantes municipais, os recursos utilizados para o pagamento dos custos com resíduos sólidos no município de Ibiara/PB é proveniente de recursos próprios do município, por meio do Fundo de Participação dos Municípios (FPN), e a verba é rateada dentro da Secretaria de Obras e Urbanismo.

Apesar de prevista em lei a cobrança da taxa de limpeza urbana e de coleta de resíduos sólidos, o município de Ibiara/PB não realiza cobrança para a realização da coleta e disposição final, deste modo todas as despesas oriundas destes serviços são pagas com recursos de fontes próprias do município, não havendo, portanto, sustentabilidade econômico-financeira do mesmo. Dessa forma, faz-se necessário a atualização do mecanismo de cobrança pelos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município, de modo que possibilite a sua sustentabilidade.

Acrescentado ao fato de não haver arrecadação pela cobrança dos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, a Prefeitura ainda é responsável pela coleta e disposição final de diversos resíduos, que de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, é de responsabilidade do próprio gerador, como RCC, resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços de grandes geradores, entre outros. Esse fato faz com que haja uma oneração ainda maior dos cofres públicos. Cabe destacar que uma fonte de cobrança pelo serviço prestado contribuirá significativamente para a sustentabilidade econômica do sistema.

Neste contexto, foi perguntado à população durante a aplicação dos questionários nas audiências públicas no município de Ibiara/PB, se os mesmos concordariam com a cobrança de uma taxa mensal pela prestação dos serviços de limpeza urbana e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. Das 14 pessoas que responderam ao questionamento, 57% não concordam com o pagamento da taxa, 21% concordam com o pagamento de até R\$ 10,00 por mês e 21% concordam com uma taxa anual cobrada junto ao Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) (Figura 6.37).

Figura 6.37 - Apoio da população quanto ao pagamento de taxa pela melhoria dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

Ainda de acordo com informações repassadas por representantes da Prefeitura Municipal, no que diz respeito às fontes de financiamento disponíveis na área de resíduos sólidos, particularmente em projetos de reciclagem com participação de cooperativas de catadores, não existem iniciativas por parte dos Governos Federal e Estadual, nem de organismos de cooperação multilateral no município. Cabe destacar também que não existem tabelas de previsão orçamentária do município para gestão dos resíduos sólidos e atividade de limpeza urbana.

6.12 Caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos segundo indicadores

Indicador de desempenho é uma medida quantitativa de um aspecto particular do desempenho de uma entidade gestora ou do seu nível de serviço, e são geralmente calculados pela razão entre variáveis da mesma natureza ou de natureza distinta. Eles podem ser adimensionais, expressos em porcentagem, ou ainda intensivos (ALEGRE et al., 2006).

Os indicadores de sustentabilidade aplicados na gestão dos resíduos sólidos tornam-se instrumentos importantes para que os gestores públicos e a população possam avaliar e monitorar a sustentabilidade nas suas múltiplas dimensões e planejar estratégias

da gestão, favorecendo a melhoria na qualidade de vida da comunidade (PEREIRA, CURI e CURI; 2018).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é o maior e mais importante ambiente de informações do setor de saneamento brasileiro. Administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional (SNS/MDR), o SNIS abrange os aspectos institucionais, técnico-operacionais, administrativos, econômico-financeiros e de qualidade dos serviços prestados de água e esgotos (desde 1995), resíduos sólidos (desde 2002) e drenagem pluvial (desde 2015). Indicadores produzidos a partir destas informações são referência para comparação de desempenho da prestação de serviços e para o acompanhamento da evolução do setor de saneamento no Brasil (BRASIL, 2018).

A partir do conjunto de informações coletadas, são calculados 47 indicadores no sistema, dentre eles taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar, massa recuperada *per capita* e autossuficiência financeira do órgão gestor. São objetivos do SNIS:

- i. contribuir com o planejamento e a execução de políticas públicas;
- ii. orientação da aplicação de recursos;
- iii. conhecimento e avaliação do setor de saneamento;
- iv. avaliação de desempenho dos serviços;
- v. aperfeiçoamento da gestão;
- vi. orientação de atividades regulatórias e de fiscalização; e
- vii. exercício do controle social.

De acordo com o aumento da quantidade de participantes que enviam dados ao SNIS, cresce também a quantidade de informações disponibilizadas no Diagnóstico dos Serviços de Resíduos Sólidos. É importante salientar que os dados do SNIS devem ser avaliados com cautela. Como o preenchimento é realizado por responsáveis da Prefeitura Municipal, pode acontecer de alguns dados estarem equivocados, ou até mesmo não serem preenchidos.

A participação municipal no SNIS contribui para que cada município acumule informações sistematizadas sobre seu próprio desempenho, e tenha assim uma ferramenta importante para aferição de sua eficiência e um auxílio na tomada de decisão sobre as políticas de atuação a médio e longo prazos.

No Quadro 6.19 são apresentados os indicadores do SNIS utilizados no auxílio a caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos, e sua formulação, divididos em quatro categorias: despesas e trabalhadores, coleta domiciliar e pública, coleta seletiva e triagem, e serviços de varrição, capina e roçada.

Na Tabela 6.6 são apresentados indicadores disponíveis do ano 2019, do município de Ibiara/PB. Para efeito de comparação, foram selecionados dois municípios próximos de características semelhantes às do município de Ibiara/PB (Santana de Mangueira/PB e Serra Grande/PB), por meio do estudo estatístico de clusterização *K-means* (Apêndice 6.1), realizado pela equipe do PMSB-PB/UFCG, já descrito no item 6.2.1. Os indicadores desses municípios também se encontram na Tabela 6.6.

Quadro 6.19 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos (continua)

Indicador	Equação	Unidade
IN001 - Taxa de empregados em relação à população urbana	$\frac{Qtd. \text{ trabalhadores de agentes públicos+privados no serviço de manejo de RSU}}{\text{População urbana do município}} \times 1000$	(empreg/1000 hab)
IN003 - Incidência das despesas com o manejo de RSU ¹ nas despesas correntes da prefeitura	$\frac{\text{Despesa total com serviços de manejo de RSU}}{\text{Desp. corrente da Prefeitura durante o ano com TODOS os serviços do município}} \times 100$	%
Despesas e trabalhadores IN004 – Incidência das despesas com empresas contratadas nas despesas com manejo de RSU	$\frac{\text{Despesa com agentes privados executores do serviço de manejo RSU}}{\text{Despesa dos agentes públicos + desp.com agentes privados executores}} \times 100$	%
IN006 - Despesa <i>per capita</i> com manejo de RSU em relação à população urbana	$\frac{\text{Despesa total com serviços de manejo de RSU}}{\text{População urbana do município}}$	R\$.hab. ⁻¹

Quadro 6.19 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Indicador	Equação	Unidade
IN014 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município	$\frac{\text{População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar direta}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	%
IN015 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO ² em relação à população total do município	$\frac{\text{População total atendida no município}}{\text{População total do município}} \times 100$	%
IN016 - Taxa de cobertura regular do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	$\frac{\text{População urbana atendida no município, abrangendo o distrito-sede e localidades}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	%
IN021 - Massa coletada (RSO ³ + RPU ⁴) per capita em relação à população urbana	$\frac{\text{Qtd. RDO e RPU coletada pelos agentes público + privado + outros + coleta seletiva}}{\text{População urbana do município}} \times \frac{1000}{365}$	kg.hab. ⁻¹ .dia ⁻¹

Coleta domiciliar e pública

Quadro 6.19 - Indicadores utilizados na caracterização do serviço de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Indicador	Equação	Unidade
IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO ² + RPU ⁴)	$\frac{\text{Despesas com o serviço de coleta de RDO e RPU dos agentes públicos + privados}}{\text{Qtd. RDO e RPU coletada pelos agentes público + privado + coleta seletiva}}$	R\$.ton ⁻¹
IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	$\frac{\text{População urbana atendida pela Prefeitura com coleta seletiva}}{\text{População urbana do município}} \times 100$	%
IN054 - Massa per capita de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	$\frac{\text{Qtd. total de RDO recolhida via coleta seletiva pelos agentes públicos+privados}}{\text{População urbana do município}} \times 1000$	kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹
Serviços de varrição, capina e roçada	$\frac{\text{Extensão total de sarjetas varriadas pelos executores (km varridos)}}{\text{População urbana do município}}$	km.hab ⁻¹ .ano ⁻¹

RSU¹: Resíduos sólidos urbanos; RDO²: Resíduos domiciliares; RSO³: Resíduos sólidos orgânicos; RPU⁴: Resíduos públicos. Fonte: SNIS (2020).

Tabela 6.6 - Indicadores dos serviços de manejo de resíduos sólidos nos municípios de Ibiara/PB, Santana de Mangueira/PB e Serra Grande/PB, segundo o SNIS 2019

Município	Ibiara/PB	Santana de Mangueira/PB	Serra Grande/PB
Indicador/Ano	2019	2019	2019
IN001 - Taxa de empregados em relação à população urbana (empreg/1000 hab)	10,49	7,87	8,06
IN003 - Incidências das despesas com o manejo de RSU ¹ nas despesas correntes da Prefeitura (%)	7,65	5,48	1,68
IN004 - Incidência das despesas com empresas contratadas nas despesas com manejo de RSU ¹ (%)	69,53	3,09	0,00
IN006 - Despesa <i>per capita</i> com manejo de RSU ¹ em relação à população urbana (R\$.hab. ⁻¹)	362,23	179,78	148,61
IN014 - Taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) da população urbana do município (%)	100,00	100,00	100,00
IN015 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO ² em relação à população total do município (%)	82,64	41,84	59,71
IN016 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO ² em relação à população urbana (%)	100,00	100,00	100,00
IN021 - Massa coletada (RSO ³ + RPU ⁴) <i>per capita</i> em relação à população urbana (kg.hab. ⁻¹ dia ⁻¹)	1,38	0,46	0,61
IN022 - Massa (RDO ²) coletada <i>per capita</i> em relação à população atendida com serviço de coleta (kg.hab. ⁻¹ dia ⁻¹)	1,02	-	-
IN023 - Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO ² + RPU ⁴) (R\$.ton ⁻¹)	-	155,45	-
IN030 - Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta a porta (%)	-	-	-
IN048 - Extensão total anual varrida <i>per capita</i> (km.hab ⁻¹ .ano ⁻¹)	-	-	-
IN054 - Massa <i>per capita</i> de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva(kg.hab ⁻¹ .ano ⁻¹)	-	-	-

RSU¹: Resíduos sólidos urbanos; RDO²: Resíduos domiciliares; RSO³: Resíduos sólidos orgânicos; RPU⁴: Resíduos públicos. Fonte: SNIS (2020).

De acordo com os dados informados no SNIS 2019 percebe-se que para o ano de 2019 o município Ibiara/PB apresentou a maior taxa de empregados em relação à população urbana (IN001) quando comparado com os municípios de Santana de Mangueira/PB e Serra Grande/PB.

Comportamento similar ocorre para as incidências das despesas com o manejo de RSU (IN003), no qual o município de Ibiara/PB apresenta percentual de 7,65%, ao passo que o município de Serra Grande/PB apresenta o menor percentual, 1,68%. Do mesmo modo, o município de Ibiara/PB apresenta a maior incidência das despesas com empresas contratadas (IN004).

Observa-se que as despesas com o manejo de RSU (IN003 e IN004) e despesas *per capita* em relação à população urbana (IN006) pelo município de Ibiara/PB foram maiores que a dos municípios de Santana de Mangueira/PB e Serra Grande/PB.

No que se refere à taxa de cobertura do serviço de coleta domiciliar direta (porta-a-porta) (IN014) e a taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO (IN016) constata-se que os municípios atendem a 100% de sua população urbana.

Já em relação ao atendimento à população total (IN015) tem-se que esta se configura como uma meta a ser atendida pelos três municípios; o município de Ibiara/PB apresenta a melhor taxa com 82,64% de cobertura. A população que não é atendida é, em sua maioria, residente na zona rural. Isso decorre das condições insuficientes por parte das Prefeituras de atender essas áreas, seja pela dificuldade de acesso ou grandes distâncias, o que implica um alto custo para realizar a coleta.

Com relação à massa coletada *per capita* em relação à população urbana (IN021), o município de Ibiara/PB apresentou a maior massa com 1,38 kg.hab.⁻¹dia⁻¹, sendo esta 3,0 (três) vezes maior que a massa coletada no município de Santana de Mangueira/PB e 2,26 vezes maior que no município de Serra Grande/PB.

Já a massa (RDO²) coletada *per capita* em relação à população atendida com serviço de coleta (IN022) no município de Ibiara/PB foi de 1,02 kg.hab.⁻¹dia⁻¹ no ano de 2019.

Para os indicadores que não apresentam valores, IN023, IN030, IN048 e IN054, serão calculados em etapas posteriores deste diagnóstico.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.419**. Apresentação de projetos de aterros sanitários de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8.849**: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos - Procedimento. Cancelada em 15 jun. 2015. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: < <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=7294> >. Acesso em 12 ago. 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.809**: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento de resíduos de serviços de saúde intraestabelecimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.810**: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extraestabelecimento – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.030**: Elaboração e Apresentação de Projeto de Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.896**. Aterros de resíduos não-perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.652**: Implementos rodoviários – Coletor transportador de resíduos de serviços de saúde – Requisitos de construção e inspeção. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.849**: Resíduos Sólidos Urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

ABRELPE - Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020) **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE, 2020.

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Base Cartográfica (shapefile), **Rodovias sirgas 2000**, 2020.

ALEGRE, H.; BAPTISTA, J. M.; CABRERA JR., E.; CUBILLO, F.; DUARTE, P.; HIRNER, W.; MERKEL, W.; PARENA, R. Performance indicators for water supply services. 2. ed. Londres: **IWA Publishing**, 2006. 312 p.

ANA – Agência Nacional de Águas. Base Cartográfica (shapefile), **Base hidrográfica ottocodificada multiescalas** – parte 4, 2013.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010b.

BRASIL. Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017. Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2017.

BRASIL. Lei nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2007.

BRASIL. Lei nº 11.795 de 8 de outubro de 2008. Dispõe sobre o Sistema de Consórcio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2008.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010a.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222**, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Disponível em: <
http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081d-b331-4626-8448-c9aa426ec410 >. Acesso em: 29 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <

http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6 >. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**. 187 p. Brasília: Funasa, 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019. 247 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 004**, de 11 de dezembro de 1995. Estabelece as Áreas de Segurança Portuária – ASAs. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=182> >. Acesso em 20 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> >. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 335**, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2003_335.pdf >. Acesso em: 08 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=462> >. Acesso em: 02 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 368**, de 28 de março de 2006. Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=488> >. Acesso em: 08 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 402**, de 17 de novembro de 2008. Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=590> >. Acesso em: 08 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 404**, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592> >. Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430**, de 13 de junho de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de

lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770> >. Acesso em: 08 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Disponível em: < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116060> >. Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 469**, de 29 de julho de 2015. Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=714> >. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF, 2011. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf >. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**, 2012. Disponível em: < https://sinir.gov.br/images/sinir/Arquivos_diversos_do_portal/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf >. Acesso em: 28 set. 2020.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 316p. 4. ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018.

COPEL – Companhia Paranaense de Energia. **Manual para gerenciamento de resíduos sólidos**. Disponível em: < [https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_gerenciamento_residuos_solidos/\\$FILE/Manual%20para%20Gerenciamento%20de%20Res%C3%ADduos%20v1.88.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/manual_gerenciamento_residuos_solidos/$FILE/Manual%20para%20Gerenciamento%20de%20Res%C3%ADduos%20v1.88.pdf) >. Acesso em: 06 out. 2020.

DUTRA, D.; SILVA, L.; VIMIEIRO, G.; COELHO, C. Seleção de área para construção de aterro sanitário no município de Esmeraldas – MG, a partir da utilização de ferramentas de geoprocessamento. **Rev. Geogr. Acadêmica**, v.13, n.2, p. 106-118, Boa Vista (2019).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Base Cartográfica (shapefile), **Áreas urbanas BR** – 15, 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Base Cartográfica (shapefile), **Solos Paraíba**, 2015.

GEOTECHNIQUE – Consultoria e Engenharia Ltda. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. João Pessoa, 2013.

GETEC – Grupo Especializado em Tecnologia e Extensão Comunitária. **Estudo de composição gravimétrica de São José da Lagoa Tapada – PB**. São José da Lagoa Tapada, 2019.

IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica (shapefile), **Cobertura e uso da terra**, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades – Paraíba – Ibiara – Panorama**, 2020. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/ibiara/panorama> >. Acesso em 20 set. 2020.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Base Cartográfica (raster), **07S39_ZN**, 2011.

JUCÁ, J. F. T. Destinação Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. In: **V Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO 2003**, Porto Alegre, 2003. 32 p.

LOUREIRO, S. M. **Índice de Qualidade no Sistema da Gestão Ambiental em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos-IQS**. Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2005. Disponível em: < http://www.getres.ufrj.br/pdf/LOUREIRO_SM_05_t_M_int.pdf >. Acesso em 10 ago. 2021.

Manual de Orientações para Análise de Serviços de Limpeza Urbana – Secretária de licitações e contratos. **Tribunal de contas dos municípios de Goiás**, Goiânia, 2016.

MELO, Diógenes Aires de. **Proposta de processo decisório para reabilitação das áreas de disposição final de resíduos urbanos na Região Metropolitana de Goiânia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental (EECA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Goiânia, 2017. 264 f.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). (2008a) **Deliberação Normativa COPAM nº 118**, 27 de junho de 2008. Altera os artigos 2º, 3º e 4º da Deliberação Normativa 52/2001, estabelece novas diretrizes para adequação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no Estado, e dá outras providências. Belo Horizonte.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Base Cartográfica (shapefile), **Limite de UCs**, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Logística reversa**. Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa.html> >. Acesso em: 24 de set. 2020.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos**, 2010. Disponível em: < https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/3_manual_implantao_comp_ostagem_coleta_seletiva_cp_125.pdf >. Acesso em: 26 out. 2020.

MOREIRA, L. L; SCHWAMBACK, D; CORRÊA, N. R; COELHO, A, L, N. Sig aplicado à seleção de áreas potenciais para instalação de aterro sanitário no município de Serra – ES. UNESP, **Geociências**, v. 35, n. 4, p.531-541, São Paulo, 2016.

ONTL – Observatório Nacional de Transporte e Logística. Base Cartográfica (shapefile), **Aeroportos**, 2018.

PARAÍBA. Tribunal de Contas do Estado. **Relatório de Auditoria Operacional em Saneamento Básico – Resíduos Sólidos Urbanos**. Paraíba, 2018.

PENA, M. G.; MOREIRA, G. C. C.; GUIMARÃES, L. F. D.; LAURETO, C. R.; ALBUQUERQUE, P. H. M.; CARVALHO, A. X. Y.; BASS, G. G. Clusterização espacial e não espacial: Um estudo aplicado à Agropecuária Brasileira. **Tendências em Matemática Aplicada e Computacional**, v. 18, p. 69-84. São Carlos, 2017.

PEREIRA, S.S.; CURI, R.C.; CURI, W.F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: parte II – uma proposta metodológica de construção e análise para municípios e regiões: aplicação do modelo. **Eng Sanit Ambient**, v.23 n.3, p. 485-498, Rio de Janeiro, 2018.

RICHTER, C. A. **Tratamento de lodos de estações de tratamento de água**. 1ª ed., Editora Edgar Blucher. São Paulo – SP, 2001.

SEBRAE. **Sustentabilidade econômica: como sua empresa pode ser mais lucrativa com a sustentabilidade**. 55 p. Cuiabá, MT: Sebrae, 2017.

SILVA, Aline Carolina da. **Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife, 2018. 224 f.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Série Histórica – Resíduos Sólidos**. Disponível em: < <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#> >. Acesso em: 16 set. 2020.

TCE/PB – Tribunal de Contas do Estado da Paraíba. **Relatório de Monitoramento – Auditoria Operacional em Saneamento Básico – Resíduos Sólidos Urbanos**. Processo TC N° 05095/16. Disponível em: < https://tramita.tce.pb.gov.br/tramita/download_temp/IbE5i11UOE9SIQq/proc_05095_16_relatorio_de_monitoramento.pdf >. Acesso em: 10 jun. 2021.

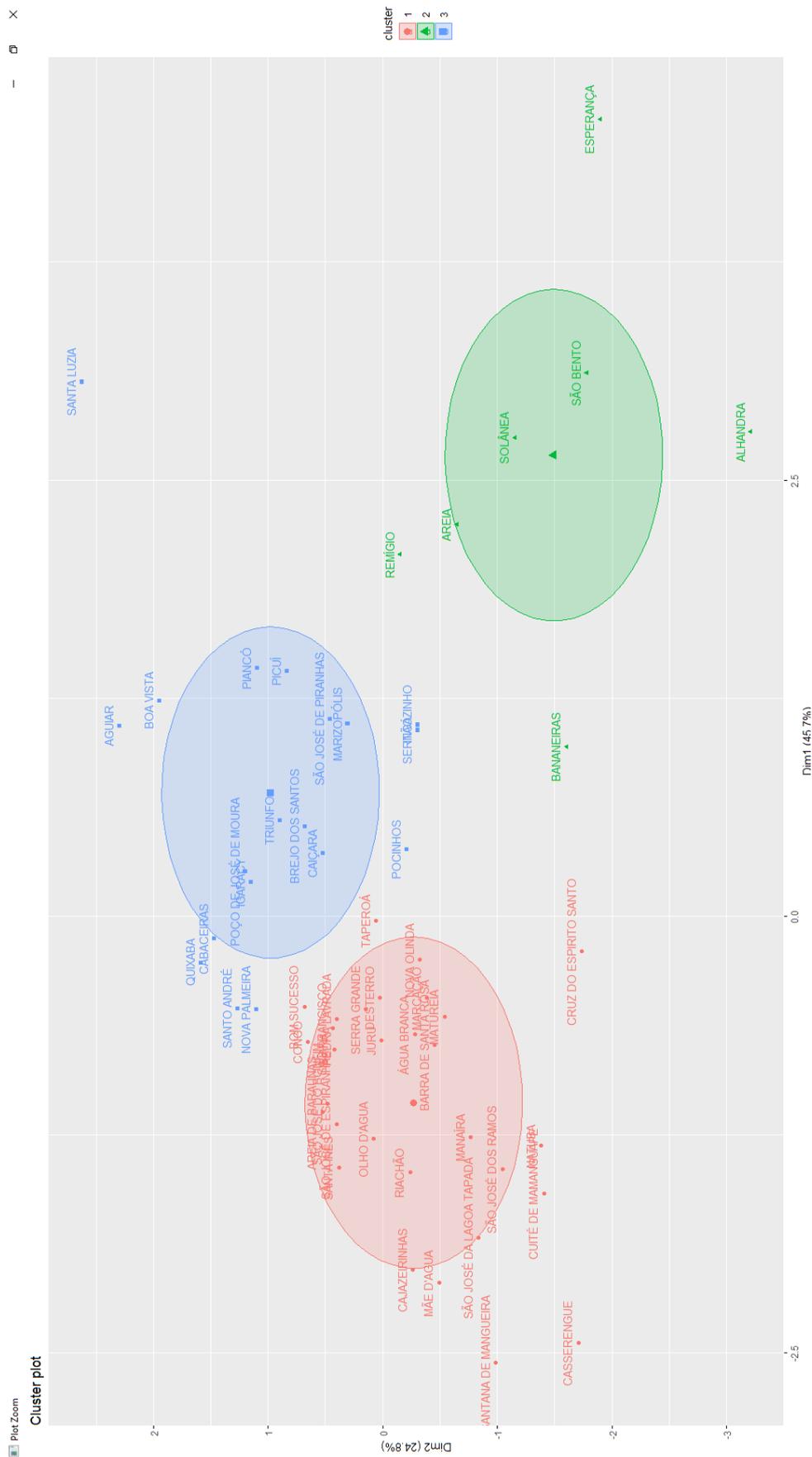
VIÉGAS, R. N.; PINTO, R. G.; GARZON, L. F. N. **Negociação e acordo ambiental: o Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) como forma de tratamento dos conflitos ambientais**. Fundação Heinrich Böll, Rio de Janeiro, 2014.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 2ª ed., p. 208-211, Belo Horizonte – MG. 1996.

WAKIM, V. R.; WAKIM, E. A. M. **Perícia Contábil e Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2012.

APÊNDICE

Apêndice 6.1 - Clusterização de 57 municípios da Paraíba, utilizando k = 3



Fonte: PMSB-PB/UFPG

ANEXO

Anexo 6.1 - Certificado de disposição final dos resíduos hospitalares de Ibiara/PB

 WASTE COLETA DE RESÍDUOS PERIGOSOS	2021/0004
CERTIFICADO DE INCINERAÇÃO DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	
Cliente: Prefeitura Municipal de Ibiara/PB CNPJ: 08.943.268/0001-79 Nome Fantasia: Prefeitura Municipal de Ibiara Endereço: Rua Prof. Antonio Ramalho Diniz, nº 26, Centro, Ibiara /PB - CEP: 58.980-000. Resíduos: Resíduos de serviços de saúde dos grupos A, B e E, totalizando 2.043 Kg de material tratado. Período de Recebimento: 01/01/2020 a 31/12/2020.	
<p>A Waste - Coleta de Resíduos Hospitalares LTDA, CNPJ nº 20.474.613/0001-78, situada ao Sítio Mãe D'Água, SN, Zona Rural, município de Sousa, Estado da Paraíba, CERTIFICA que o referido cliente disponibilizou para incineração os resíduos acima discriminados, os quais foram transportados para nossas instalações e tratados em nossos equipamentos. Os resíduos resultantes do processo de tratamento foram encaminhados para aterros sanitários devidamente licenciados pelos órgãos ambientais competentes.</p> <p>O serviço foi realizado obedecendo à Legislação, conforme Licença de Operação emitida pelo Órgão Estadual de Controle Ambiental.</p> <p>Sousa, 14 de Maio de 2021.</p>	
<p><i>FRANCISCO ELIAS DE OLIVEIRA JUNIOR</i> WASTE - Coleta de Resíduos Hospitalares LTDA CNPJ: 20.474.613/0001-78 Francisco Elias de Oliveira Junior Engenheiro Ambiental e Sanitarista CREA/PB nº 161512766-6</p>	

Fonte: PMSB-PB/UFCG



Plano Municipal de Saneamento Básico

Ibiara
Paraíba

Produto D Prognóstico do Saneamento

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

Produto A - Atividades Iniciais

Produto B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo

Produto D - Prognóstico do Saneamento Básico

Produto E - Programas, Projetos e Ações

Produto F - Indicadores de Desempenho

Produto G - Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa

Ministério da Saúde

Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prefeitura Municipal de Ibiara

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA

PRODUTO D
PROGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO

Abril de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeita

Lucineide Vieira Pereira

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes de Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena, Felipe Cunha Feitosa, Kaliane de Freitas Maia, Rafael Leal Matos.

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, José Valter Quintino de Magalhães, Maria Estelina Nunes Ramalho, Maria do Socorro Ramalho Nunes, Francisco Francinir de Carvalho, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, Francisco de Assis de Sousa, Maria Jaira Barros Segunda, Cicero Vitorino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cícera Selma Galdino de Magalhães, Levi Beserra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED	
Nome	Formação
Patrícia Hermínio Cunha	Engenheira Civil e Doutora em Engenharia Agrícola. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora Administrativa	
Nome	Formação
Dayse Luna Barbosa	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora de Engenharia	
Nome	Formação
Andréa Carla Lima Rodrigues	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenador de Mobilização	
Nome	Formação
Luis Henrique Hermínio Cunha	Graduado em Comunicação Social/Jornalismo, Mestre em Sociologia Rural e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Ciências Sociais e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande.
Gestores de Grupo	
Nome	Formação
Bárbara Barbosa Tsuyuguchi	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Gabriele de Souza Batista	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Ivens Loran Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atuou também como engenheiro júnior.
Maria Josicleide Felipe Guedes	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Marília Marcy Cabral de Araújo	Engenheira Civil, Mestra em Estruturas e Construção Civil e Doutora em Estruturas e Construção Civil. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.

Roberta Lima de Lucena	Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Engenheiros Júnior	
Nome	Formação
Armando César Rodrigues Braga	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ayrton Flavio Nascimento de Sousa	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiário.
Camila de Melo Tavares	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil e Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Geovanna Santos Oliveira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jasmyne Karla V. S. Maciel	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
José Ailton da Costa Ferreira	Engenheiro Civil pela Universidade Estadual da Paraíba e Mestrando em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Lorena Rayssa Cunha França	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luma Gabriela Fonseca Alves	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Aliny Souza Silva	Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Mateus Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Milena Daleth do Amaral Vieira	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Rafaella de Moura Medeiros	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Sociólogos	
Nome	Formação
Kaliane de Freitas Maia	Graduada em Ciências Sociais, Mestra em Sociologia, Doutora em Ciências Sociais e Pós-Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultora Administrativa	
Nome	Formação

Viviane Hermínio Cunha	Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba.
Consultor de Abastecimento de Água	
Nome	Formação
Janiro Costa Rêgo	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Recursos Hídricos, Hidrologia e Hidráulica. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Águas Pluviais	
Nome	Formação
Iana Alexandra Alves Rufino	Engenheira Civil, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Doutora em Recursos Naturais e Pós-Doutora pela University of Exeter e pela Texas Tech University. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Resíduos Sólidos	
Nome	Formação
Aline Carolina da Silva	Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestra em Engenharia Urbana e Ambiental e Doutora em Engenharia Civil. Professora do Curso de Engenharia Civil e Coordenadora de Pós-Graduação do Uniceplac – DF.
Consultores de Demografia	
Nome	Formação
Flávio Henrique Miranda de Araújo Freire	Estatístico, Mestre e Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor Titular do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Járvis Campos	Graduado em Geografia, Mestre em Geografia pela PUC-Minas e Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor Adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Marcos Roberto Gonzaga	Estatístico e Demógrafo, Mestre e Doutor em Demografia pelo Cedeplar/UFMG. Professor Adjunto do Departamento de Demografia e Ciências Atuariais na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Estagiários	
Nome	Formação
Alice Monteiro Bazante	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Amanda de Cantalice Mendes	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ana Luiza Araújo Medeiros	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

Antonia Manuela Gonçalves Cezar de Lima	Graduanda em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade Federal de Pernambuco.
Emanuel Fernandez de Melo	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Felipe Cunha Feitosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Hillary de Oliveira Marinho	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ingrid Moreira Campos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jefti Vinicius Meira Dantas	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luana Alves dos Santos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maressa Brandão Ribeiro	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Bruna dos Santos Pacheco	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Eduarda Olinto Costa Ferreira	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Jordânia Alves Pontes	Graduanda em Design pela Universidade Federal de Campina Grande.
Pedro Augusto Oliveira Barbosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Renan Filipe do N. Fonseca	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sahara Guimarães da Cruz	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Samir Montenegro Medeiros	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Saulo Victor Barbosa Sicupira	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
William Morais de Medeiros	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yan Gabriel Farias do Ó	Graduando em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.

EQUIPE TÉCNICA DA FUNASA

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE	
Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – SUEST/PB	
Nome	Formação
Claudino Salviano de Araújo Neto	Chefe do SECOV-PB/Membro do NICT
Claudio Manoel de Faria Moreira	Engenheiro da DIESP-PB/Membro do NICT
Elma Pimentel de Araújo	Enfermeira do SESAM-PB/Membro do NICT
Josiclene Moura Leite	Engenheira da DIESP-PB/Coordenadora do NICT
Lyndon Johnson Sousa Serra	Técnico de Saneamento da DIESP-PB/ Membro do NICT
Michelle Rodrigues Correia	Chefe de Gabinete SUEST-PB/Membro do NICT
Roseane Batista da Cunha	Chefe do SESAM-PB/ Membro do NICT
Tércio Aragão Brilhante	Procurador Federal, Procuradoria Federal Especializada junto à Funasa

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - ESQUEMA DO MODELO EMPRESARIAL A SER IMPLANTADO NA CAGEPA ...	42
FIGURA 1.2 - INTERVALOS TEMPORAIS DAS METAS DISTRIBUÍDAS NO HORIZONTE DE 20 ANOS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	44
FIGURA 3.1 - POPULAÇÃO TOTAL E TAXA DE CRESCIMENTO ANUALIZADA – PERÍODO 2010/2060 - PARAÍBA.....	111
FIGURA 3.2 - PIRÂMIDES ETÁRIAS PARA OS ANOS DE: A) 2010 E B) 2060 - PARAÍBA.....	111
FIGURA 3.3 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB	113
FIGURA 3.4 - TAXAS DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL ANUALIZADA DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB, NO PERÍODO 2011-2020.....	114
FIGURA 3.5 - POPULAÇÃO TOTAL DOS 49 MUNICÍPIOS PARAIBANOS ALVO DO PMSB, SEGUNDO AS PROJEÇÕES DO IBGE, DO LEPP (UFRN) E AS ESTIMATIVAS DO WORLDPOP – PERÍODO 2011/2020.....	122
FIGURA 3.6 - DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE A POPULAÇÃO TOTAL DOS 49 MUNICÍPIOS PARAIBANOS ALVO DO PMSB PELAS PROJEÇÕES DO LEPP (UFRN) E DO WORLDPOP, EM RELAÇÃO ÀS PROJEÇÕES DO IBGE – PERÍODO 2011/2020	123
FIGURA 3.7 - TAXAS DE CRESCIMENTO ANUAL DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB, PELAS ESTIMATIVAS DO IBGE, PROJEÇÃO DO LEPP/UFRN E ESTIMATIVAS DO WORLDPOP, PERÍODO 2011/2020.....	125
FIGURA 3.8 - <i>BOXPLOT</i> DAS TAXAS MÉDIAS ANUAIS DE CRESCIMENTO DOS 49 MUNICÍPIOS DA PARAÍBA, ALVOS DO PMSB – PERÍODO 2010-2045.....	126
FIGURA 3.9 - CRESCIMENTO PROPORCIONAL DA POPULAÇÃO RURAL DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB – PERÍODO 2010/2045	127
FIGURA 3.10 - POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL – PERÍODO 2020/2045.....	128
FIGURA 3.11 - POPULAÇÃO TOTAL DE IBIARA/PB, SEGUNDO AS PROJEÇÕES DO IBGE, DO LEPP (UFRN) E AS ESTIMATIVAS DO WORLDPOP – PERÍODO 2011/2020.....	128
FIGURA 3.12 - DIFERENÇA PERCENTUAL ENTRE A POPULAÇÃO TOTAL DE IBIARA/PB PELAS PROJEÇÕES DO LEPP (UFRN) E DO WORLDPOP, EM RELAÇÃO ÀS PROJEÇÕES DO IBGE – PERÍODO 2011/2020.....	129
FIGURA 3.13 - MAPA DASIMÉTRICO DA POPULAÇÃO ESTIMADA DE IBIARA/PB, PARA O ANO DE 2010 - WORLDPOP	130

FIGURA 3.14 - MAPA DASIMÉTRICO DA POPULAÇÃO ESTIMADA DE IBIARA/PB, PARA O ANO DE 2020 - WORLDPOP	130
FIGURA 3.15 - POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E PROPORÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL – PERÍODO 2020/2045.....	131
FIGURA 4.1.1 - SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	141
FIGURA 4.1.2 - ETAPAS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	144
FIGURA 4.1.3 - FLUXOGRAMA METODOLÓGICO UTILIZADO PARA A DETERMINAÇÃO DO USO PER CAPITA E PERDA MÉDIA	147
FIGURA 4.1.4 - RESERVATÓRIOS ESTRATÉGICOS NO ESTADO DA PARAÍBA DE ACORDO COM O PERH.....	162
FIGURA 4.1.5 - FLUXOGRAMA PARA DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVA DE MANANCIASIS	167
FIGURA 4.1.6 - FLUXOGRAMA TÍPICO DE TECNOLOGIA DE FILTRAÇÃO LENTA	174
FIGURA 4.1.7 - FLUXOGRAMA TÍPICO DE TECNOLOGIA DE TRATAMENTO CONVENCIONAL	174
FIGURA 4.1.8 - SOLUÇÃO ALTERNATIVA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (SALTA-Z).....	183
FIGURA 4.1.9 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS	184
FIGURA 4.1.10 - ESQUEMA DE DESSALINIZAÇÃO SOLAR PARA UTILIZAÇÃO EM SISTEMAS ALTERNATIVOS	185
FIGURA 4.2.1- TIPOS DE ATENDIMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	221
FIGURA 4.2.2 - MATRIZ TECNOLÓGICA DE SOLUÇÕES COLETIVAS PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO	224
FIGURA 4.2.3 - SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: (A) CENTRALIZADOS; (B) DESCENTRALIZADOS INDIVIDUAIS; (C) DESCENTRALIZADOS COLETIVOS	237
FIGURA 4.2.4 - IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE, CORPOS HÍDRICOS E ÁREA DISPONÍVEL PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	240
FIGURA 4.2.5 - IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE, CORPOS HÍDRICOS E ÁREA DISPONÍVEL PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE DA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA DE IBIARA/PB	248
FIGURA 4.2.6 - IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FUNDOS DE VALE, CORPOS HÍDRICOS E ÁREA DISPONÍVEL PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE DO POVOADO VÁRZEA REDONDA DE IBIARA/PB	249

FIGURA 4.3.1 - MICROBACIAS DE DRENAGEM DA ZONA URBANA E ARREDORES DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	260
FIGURA 4.3.2 - HISTÓRICO E ESTIMATIVAS DO PERCENTUAL DE ÁREA IMPERMEABILIZADA DAS MICROBACIAS URBANAS DE IBIARA/PB	261
FIGURA 4.3.3 - CURVA INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	268
FIGURA 4.3.4 - FLUXOGRAMA DAS MEDIDAS DE CONTROLE RELACIONADAS AO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS POR FINALIDADE DE IBIARA/PB	273
FIGURA 4.3.5 - ESQUEMAS DA CONSTRUÇÃO DE BARRAGINHAS NAS IMEDIAÇÕES DE ESTRADAS VICINAIS	276
FIGURA 4.3.6 - BOCA DE LOBO INTELIGENTE NO MUNICÍPIO DE BLUMENAU/SC (A) E (B)	279
FIGURA 4.3.7 - REDE PARA CONTENÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM SAÍDA DE TUBULAÇÃO DE DRENAGEM NA AUSTRÁLIA, SEM RECOLHIMENTO DE RESÍDUOS (A) E COM RESÍDUOS (B)	279
FIGURA 4.3.8 - ESQUEMA DE VALA DE INFILTRAÇÃO	282
FIGURA 4.3.9 - ESQUEMA ESTRUTURAL DE TRINCHEIRAS E POÇOS DE INFILTRAÇÃO.....	283
FIGURA 4.3.10 - ESQUEMA DE CANTEIRO CENTRAL EM RUA	284
FIGURA 4.3.11 - ESQUEMA ESTRUTURAL DE PAVIMENTOS PERMEÁVEIS	285
FIGURA 4.3.12 - ESQUEMA ESTRUTURAL DE JARDINS DE CHUVA	286
FIGURA 4.3.13 - ESQUEMA DE SISTEMA GENÉRICO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS .	288
FIGURA 4.3.14 - PARQUE LINEAR PARAHYBA LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA/PB.....	292
FIGURA 4.3.15 - AÇÕES DE REFLORESTAMENTO DAS MARGENS DO RIO PIANCÓ NO MUNICÍPIO DE PIANCÓ/PB	294
FIGURA 4.3.16 - LOCAIS APROPRIADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE INFILTRAÇÃO NA ZONA URBANA DE IBIARA/PB	297
FIGURA 4.3.17 - LOCAIS APROPRIADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE BARRAGINHAS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB (PARTE 1 DE 2).....	298
FIGURA 4.3.18 - LOCAIS APROPRIADOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE BARRAGINHAS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB (PARTE 2 DE 2).....	299
FIGURA 4.3.19 - CENÁRIOS TRAÇADOS PARA PROSPECÇÃO DA DRENAGEM LOCAL	301
FIGURA 4.3.20 - SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL SEM ADOÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE NA ZONA URBANA DE IBIARA/PB	303

FIGURA 4.3.21 - SIMULAÇÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL COM ADOÇÃO DE MEDIDAS DE INFILTRAÇÃO NA ZONA URBANA DE IBIARA/PB	304
FIGURA 4.3.22 - GRÁFICOS DA REDUÇÃO DE VAZÃO DOS TRECHOS CRÍTICOS E DO NÚMERO DE BOCAS DE LOBO EM FUNÇÃO DA PORCENTAGEM DE ÁREAS DE IMPLANTAÇÃO DE IBIARA/PB	307
FIGURA 4.3.23 - MICROBACIAS DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	308
FIGURA 4.3.24 - INSTALAÇÃO DE MURO DE ARRIMO PARA ESTABILIDADE DE ENCOSTA.	313
FIGURA 4.4.1 - INSTRUMENTO DA COBRANÇA PELO SMRSU	322
FIGURA 4.4.2 - MAPA DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DA PARAÍBA CLASSIFICADOS QUANTO À COBRANÇA PELOS SERVIÇOS DE RSU	324
FIGURA 4.4.3 - IMPLEMENTAÇÃO OU ADEQUAÇÃO DA POLÍTICA DE COBRANÇA PELO SMRSU.....	326
FIGURA 4.4.4 - FLUXOGRAMA DOS MODELOS DE COBRANÇA PELA FUNASA	338
FIGURA 4.4.5 - FLUXOGRAMA DOS MODELOS DE COBRANÇA PELO MDR (PROTEGEER)	339
FIGURA 4.4.6 - FLUXOGRAMA PARA FINS DE AUXÍLIO NA TOMADA DE DECISÃO SOBRE O MODELO DE COBRANÇA COM BASE NOS MODELOS APRESENTADOS.....	340
FIGURA 4.4.7 - ORIENTAÇÕES IMPORTANTES PARA O MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ...	343
FIGURA 4.4.8 - CAMINHOS QUE OS RESÍDUOS PODEM SEGUIR APÓS PASSAGEM PELA ATT	368
FIGURA 4.4.9 - REGIÕES GEOADMINISTRATIVAS PROPOSTAS NO PLANO DE REGIONALIZAÇÃO DA GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO ESTADO DA PARAÍBA	371
FIGURA 4.4.10 - DIVISÃO DOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DO PMSB-PB EM RELAÇÃO À DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU.....	373
FIGURA 4.4.11 - RESUMO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	377
FIGURA 4.4.12 - PONTO DE APOIO AOS AGENTES DE LIMPEZA URBANA NA CIDADE DE ARACAJU/SE: (A) E (B) FACHADA DA CASA DO GARI; (C) E (D) FUNCIONÁRIOS NA ÁREA INTERNA DA CASA DO GARI.....	379
FIGURA 4.4.13 - MUNICÍPIOS DO ESTADO DA PARAÍBA CLASSIFICADOS QUANTO À COLETA SELETIVA	382
FIGURA 4.4.14 - FLUXOGRAMA DA COLETA CONVENCIONAL E DA COLETA SELETIVA ...	385

FIGURA 4.4.15 - FLUXOGRAMA PARA IMPLANTAÇÃO DOS PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA.....	389
FIGURA 4.4.16 - ESTRUTURAS PARA A ELABORAÇÃO DE MODELOS DE PROGRAMAS MUNICIPAIS DE COLETA SELETIVA.....	393
FIGURA 4.4.17 - PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ÂMBITO MUNICIPAL	395
FIGURA 4.4.18 - ECONOMIA CIRCULAR.....	398
FIGURA 4.4.19 - FLUXOGRAMA DE FUNCIONAMENTO DAS LOGÍSTICAS CONVENCIONAL E REVERSA.....	399
FIGURA 4.4.20 - INSTALAÇÃO DE UM PEV	400
FIGURA 4.4.21 - ETAPAS DE DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS INERTES	413
FIGURA 4.4.22 - CRUZAMENTO DA LOCALIZAÇÃO DO LOCAL DE DISPOSIÇÃO DE RCC COM AS ÁREAS INDICADAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	418
FIGURA 4.4.23 - FLUXOGRAMA DE DECISÃO SOBRE O FUTURO DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO MUNICÍPIO.....	420
FIGURA 4.4.24 - ETAPAS OPERACIONAIS DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, COM RELAÇÃO ÀS FRAÇÕES DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES	427
FIGURA 4.4.25 - ORDEM DE PRIORIDADE NA GESTÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	429
FIGURA 4.4.26 - SERVIÇO PÚBLICO OPERANDO COM DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DA TOTALIDADE DOS RSU GERADOS NO MUNICÍPIO	431
FIGURA 4.4.27 - SERVIÇO PÚBLICO OPERANDO COM TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS	432
FIGURA 4.4.28 - SERVIÇO PÚBLICO OPERANDO COM DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS REJEITOS	434
FIGURA 4.4.29 - SERVIÇO PÚBLICO OPERANDO COM DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS E ORGÂNICOS E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE REJEITOS.....	436
FIGURA 4.4.30 - REPRESENTAÇÃO DAS ETAPAS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	446
FIGURA 5.1.1 - PROBLEMAS QUE PODEM OCORRER NO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	471
FIGURA 5.1.2 - OBJETIVOS DO PSA	473

FIGURA 5.1.3 - ETAPAS PRELIMINARES DO DESENVOLVIMENTO DO PSA.....	474
FIGURA 5.1.4 - ETAPA 1 DO DESENVOLVIMENTO DO PSA.....	476
FIGURA 5.1.5 - ETAPA 2 DO DESENVOLVIMENTO DO PSA.....	476
FIGURA 5.1.6 - ETAPA 3 DO DESENVOLVIMENTO DO PSA.....	477

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	46
TABELA 1.2 - ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO NORDESTE: TAXA DE CRESCIMENTO ENTRE 2010 E 2017.....	48
TABELA 1.3 - METAS DO PNSR PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS ZONAS RURAIS DA REGIÃO NORDESTE	49
TABELA 1.4 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	51
TABELA 1.5 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	54
TABELA 1.6 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	58
TABELA 1.7 - ESTIMATIVA MÍNIMA DE ARRECADAÇÃO PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOMICILIAR, PARA A ZONA URBANA DE IBIARA/PB NO ANO DE 2022	73
TABELA 3.1 - POPULAÇÃO TOTAL E POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO, E TAXAS DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL ANUALIZADA, PARA O ESTADO DA PARAÍBA E IBIARA/PB – 2000 E 2010.....	114
TABELA 3.2 - POPULAÇÃO TOTAL E POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO, TAXA DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL DOS QUINQUÊNIOS E PROPORÇÃO DO URBANO E RURAL, DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB – PERÍODO 2020/2045	127
TABELA 3.3 - POPULAÇÃO TOTAL E POR SITUAÇÃO DE DOMICÍLIO, TAXA DE CRESCIMENTO EXPONENCIAL DOS QUINQUÊNIOS E PROPORÇÃO DO URBANO E RURAL, DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB – PERÍODO 2020/2045.....	131
TABELA 4.1.1 - COMUNIDADES DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB E FORMAS DE ABASTECIMENTO	139
TABELA 4.1.2 - FAIXA POPULACIONAL PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS MUNICÍPIOS	148
TABELA 4.1.3 - VALORES DE USO PER CAPITA POR REGIÃO IMEDIATA E FAIXA POPULACIONAL CALCULADOS.....	150
TABELA 4.1.4 - FONTE DOS DADOS E VALORES ADOTADOS PARA O CÁLCULO DA PROJEÇÃO DA DEMANDA PARA O SISTEMA ISOLADO DE IBIARA/PB	151

TABELA 4.1.5 - BALANÇO ENTRE A DEMANDA URBANA DA SEDE MUNICIPAL DE IBIARA/PB E A OFERTA (PRODUÇÃO E RESERVAÇÃO) DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PROJETADA PARA 2023 A 2043	152
TABELA 4.1.6 - SIMULAÇÃO DA DEMANDA PROJETADA DE 2023 A 2043 PARA O DISTRITO CACHOEIRINHA.....	154
TABELA 4.1.7 - VARIÁVEIS ADOTADAS PARA O CÁLCULO DA PROJEÇÃO DA DEMANDA PARA OS SISTEMAS RURAIS.....	155
TABELA 4.1.8 - SIMULAÇÃO DA DEMANDA PROJETADA DE 2023 A 2043 PARA O POVOADO VÁRZEA REDONDA	157
TABELA 4.1.9 - SIMULAÇÃO DA DEMANDA PROJETADA DE 2023 A 2043 PARA AS DEMAIS COMUNIDADES RURAIS	158
TABELA 4.1.10 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA PROJETADA DE 2023 A 2043 PARA AS DEMAIS COMUNIDADES RURAIS ATRAVÉS DE SAC	159
TABELA 4.1.11 - RESERVATÓRIOS ESTRATÉGICOS NO ESTADO DA PARAÍBA DE ACORDO COM O PERH.....	162
TABELA 4.1.12 - MANANCIAIS EM QUE HÁ CAPTAÇÃO PARA ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	164
TABELA 4.1.13 - INFORMAÇÕES DO AÇUDE PIRANHAS LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	164
TABELA 4.1.14 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA ÁGUA DO AÇUDE FARTURA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	165
TABELA 4.1.15 - PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA ÁGUA DE POÇO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	166
TABELA 4.1.16 - VAZÕES DE DEMANDA MÁXIMAS NO HORIZONTE DO PMSB PARA CADA ÁREA DE PLANEJAMENTO	167
TABELA 4.2.1 - VALORES APROXIMADOS DE TAXAS DE INFILTRAÇÃO EM SISTEMAS DE ESGOTAMENTO	190
TABELA 4.2.2 - PRINCIPAIS VALORES UTILIZADOS NO CÁLCULO DA DEMANDA DO SES PARA A ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE.....	190
TABELA 4.2.3 - AVALIAÇÃO DE DEMANDA DO SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	192
TABELA 4.2.4 - AVALIAÇÃO DE DEMANDA DO SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	193

TABELA 4.2.5 - PRINCIPAIS VALORES UTILIZADOS NO CÁLCULO DA DEMANDA DOS POTENCIAIS SES DAS LOCALIDADES	195
TABELA 4.2.6 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA PARA POTENCIAL IMPLANTAÇÃO DO SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL.....	196
TABELA 4.2.7 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA PARA POTENCIAL IMPLANTAÇÃO DO SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL.....	197
TABELA 4.2.8 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA PARA POTENCIAL IMPLANTAÇÃO DO SES NO POVOADO VÁRZEA REDONDA PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	198
TABELA 4.2.9 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA PARA POTENCIAL IMPLANTAÇÃO DO SES NO POVOADO VÁRZEA REDONDA PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	199
TABELA 4.2.10 - DEMANDAS CALCULADAS PARA AS SOLUÇÕES ALTERNATIVAS NAS ÁREAS RURAIS.....	202
TABELA 4.2.11 - EFICIÊNCIAS TEÓRICAS DE REMOÇÃO DE DBO PARA SISTEMAS COLETIVOS	203
TABELA 4.2.12 - EFICIÊNCIAS TEÓRICAS DE REMOÇÃO DE DBO PARA SOLUÇÕES INDIVIDUAIS	204
TABELA 4.2.13 - ESTIMATIVA DE CARGA ORGÂNICA PARA SES DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	207
TABELA 4.2.14 - ESTIMATIVA DE CARGA ORGÂNICA PARA SES DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	208
TABELA 4.2.15 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA NO POTENCIAL SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	209
TABELA 4.2.16 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA NO POTENCIAL SES NA ZONA URBANA DO DISTRITO CACHOEIRINHA PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	210
TABELA 4.2.17 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA NO POTENCIAL SES NO POVOADO VÁRZEA REDONDA PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	211
TABELA 4.2.18 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA NO POTENCIAL SES NO POVOADO VÁRZEA REDONDA PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	212
TABELA 4.2.19 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA PARA AS SOLUÇÕES INDIVIDUAIS NAS COMUNIDADES RURAIS PARA O CENÁRIO MAIS FAVORÁVEL	213
TABELA 4.2.20 - ESTIMATIVA DA CARGA ORGÂNICA PARA AS SOLUÇÕES INDIVIDUAIS NAS COMUNIDADES RURAIS PARA O CENÁRIO MENOS FAVORÁVEL	214
TABELA 4.2.21 - ESTIMATIVA DA CARGA DE COLIFORMES FECAIS	215

TABELA 4.2.22 - PARÂMETRO DE QUALIDADE DA ÁGUA ESTABELECIDO PELA RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005.....	216
TABELA 4.2.23 - EFICIÊNCIAS TÍPICAS DE REMOÇÃO DE COLIFORMES PARA DIFERENTES TIPOS DE TRATAMENTO.....	217
TABELA 4.2.24 - ATENDIMENTO E DÉFICIT NO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA POPULAÇÃO RESIDENTE NAS DIFERENTES ÁREAS RURAIS DO BRASIL	221
TABELA 4.2.25 - FUNÇÕES SELECIONADAS NA LITERATURA PARA ESTIMAR OS VALORES DOS CRITÉRIOS POR ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO	243
TABELA 4.2.26 - CRITÉRIOS CALCULADOS PARA CADA UMA DAS ALTERNATIVAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO CONSIDERADAS PARA A ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB.....	243
TABELA 4.2.27 - PESOS DOS CRITÉRIOS PARA A ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB.....	244
TABELA 4.2.28 - RANKING DAS ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA CENTRALIZADO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB.....	245
TABELA 4.2.29 - ESTIMATIVA POPULACIONAL PARA 2020 POR LOCALIDADE DE IBIARA/PB	247
TABELA 4.2.30 - PESOS DOS CRITÉRIOS PARA AS LOCALIDADES DE IBIARA/PB	250
TABELA 4.2.31 - RANKING DAS ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA CENTRALIZADO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DAS LOCALIDADES DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	250
TABELA 4.3.1 - TEMPOS DE CONCENTRAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANAS DE IBIARA/PB	265
TABELA 4.3.2 - COEFICIENTES DE DESAGREGAÇÃO DE CHUVAS MÁXIMAS	267
TABELA 4.3.3 - INTENSIDADES DAS CHUVAS INTENSAS POR PERÍODO DE RETORNO PARA O TEMPO DE CONCENTRAÇÃO DAS MICROBACIAS URBANAS EM IBIARA/PB	268
TABELA 4.3.4 - COEFICIENTE DE <i>RUNOFF</i> POR TIPO DE COBERTURA DO SOLO.....	270
TABELA 4.3.5 - ESTIMATIVAS E PROJEÇÕES DOS COEFICIENTES DE <i>RUNOFF</i> MÉDIOS E ÁREAS POR MICROBACIA URBANA DE IBIARA/PB.....	271
TABELA 4.3.6 - ESTIMATIVAS E PROJEÇÕES DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL DAS MICROBACIAS URBANAS DE IBIARA/PB	271
TABELA 4.3.7 - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS PROPOSTOS.....	306
TABELA 4.3.8 - REDUÇÃO ADICIONAL DA VAZÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL DAS MICROBACIAS URBANAS DE ACORDO COM A ÁREA DE CAPTAÇÃO UTILIZADA EM IBIARA/PB	309

TABELA 4.4.1 - ESTIMATIVAS DAS MASSAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	317
---	-----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - CENÁRIOS PLAUSÍVEIS PARA A POLÍTICA DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL - PLANSAB	39
QUADRO 1.2 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO CENÁRIO BUSCA DA UNIVERSALIZAÇÃO - PLANSAB	41
QUADRO 1.3 - INDICADORES SELECIONADOS PARA ESTABELECIMENTO DE METAS PARA O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE IBIARA/PB	45
QUADRO 1.4 - INDICADORES SELECIONADOS PARA ESTABELECIMENTO DAS METAS PARA O SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PMSB DE IBIARA/PB	50
QUADRO 1.5 - INDICADORES SELECIONADOS PARA ESTABELECIMENTO DAS METAS PARA O SERVIÇO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE IBIARA/PB	53
QUADRO 1.6 - INDICADORES SELECIONADOS PARA ESTABELECIMENTO DAS METAS PARA O SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE IBIARA/PB	56
QUADRO 2.1 - OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS DEFINIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DO SANEAMENTO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	80
QUADRO 2.2 - OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS DEFINIDAS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	84
QUADRO 2.3 - OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS DEFINIDAS PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	92
QUADRO 2.4 - OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS DEFINIDAS PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DE IBIARA/PB	96
QUADRO 2.5 - OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS DEFINIDAS PARA OS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	101
QUADRO 3.1 - CALENDÁRIO COMEMORATIVO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	133
QUADRO 5.1 - ATORES ENVOLVIDOS NA OPERACIONALIZAÇÃO DAS AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE IBIARA/PB	458
QUADRO 4.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO ATENDIMENTO E DÉFICIT DE ACESSO AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	138
QUADRO 4.1.2 - NORMAS TÉCNICAS REFERENTE A SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM VIGOR.....	142

QUADRO 4.1.3 - VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DA DEMANDA.....	143
QUADRO 4.1.4 - TIPOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA ADOTADOS EM COMUNIDADES DE IBIARA/PB.....	171
QUADRO 4.1.5 - FORMAS DE CAPTAÇÃO	172
QUADRO 4.1.6 - TIPOS DE TRATAMENTO INDICADOS PARA O ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO EXISTENTES EM IBIARA/PB	176
QUADRO 4.1.7 - CARACTERÍSTICAS DE ALGUMAS TÉCNICAS DE TRATAMENTO DE ÁGUA	179
QUADRO 4.1.8 - EXEMPLO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS PARA CADA COMPONENTE DOS SISTEMAS	182
QUADRO 4.1.9 - EVENTOS ADVERSOS QUE PODEM OCORRER INTERFERINDO NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	186
QUADRO 4.2.1- VARIÁVEIS UTILIZADAS NO CÁLCULO DE DEMANDA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	189
QUADRO 4.2.2 - VARIÁVEIS UTILIZADAS NO CÁLCULO DA DEMANDA PARA POTENCIAL SES DAS LOCALIDADES	194
QUADRO 4.2.3 - NÍVEIS DE TRATAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO...	218
QUADRO 4.2.4 - PRINCIPAIS PROCESSOS PARA REMOÇÃO DE ORGANISMOS PATOGÊNICOS	219
QUADRO 4.2.5 - TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS PARA SISTEMAS INDIVIDUAIS	225
QUADRO 4.2.6 - TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS PARA SISTEMAS COLETIVOS.....	232
QUADRO 4.2.7 - ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES CONSIDERADAS.....	241
QUADRO 4.2.8 - CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DAS TECNOLOGIAS	242
QUADRO 4.2.9 - CARACTERÍSTICAS E CRITÉRIOS QUE INTERFEREM NA ESCOLHA DA SOLUÇÃO INDIVIDUAL DO DOMICÍLIO.....	252
QUADRO 4.2.10 - SÍNTESE DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS SELECIONADAS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO DE COMUNIDADES ISOLADAS.....	254
QUADRO 4.2.11 - SOLUÇÃO ISOLADA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO MAIS ADEQUADA.	255
QUADRO 4.2.12 - EVENTOS ADVERSOS QUE PODEM OCORRER INTERFERINDO NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	256

QUADRO 4.3.1 - VARIÁVEIS UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DO VOLUME ESCOADO SUPERFICIALMENTE NAS MICROBACIAS URBANAS DE IBIARA/PB	263
QUADRO 4.3.2 - PERÍODOS DE RETORNO PARA DIFERENTES OCUPAÇÕES DE ÁREA.....	266
QUADRO 4.3.3 - MATRIZ DE DECISÃO PARA AS MEDIDAS DE CONTROLE DE ESCOAMENTO NA FONTE ADAPTÁVEIS A MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE.....	290
QUADRO 4.3.4 - PARÂMETROS UTILIZADOS NA IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS APROPRIADAS PARA IMPLANTAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE.....	295
QUADRO 4.3.5 - VARIÁVEIS UTILIZADOS NA SIMULAÇÃO DOS CENÁRIOS HIDROLÓGICOS	302
QUADRO 4.3.6 - EVENTOS ADVERSOS QUE PODEM OCORRER INTERFERINDO NO SISTEMA DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	310
QUADRO 4.4.1 - EQUAÇÕES APLICADAS PARA ESTIMAR A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU).....	315
QUADRO 4.4.2 - ARCABOUÇO LEGAL PARA FINS DE IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA PELO SMRSU.....	320
QUADRO 4.4.3 - DIFERENÇA ENTRE OS INSTRUMENTOS TARIFA E TAXA	321
QUADRO 4.4.4 - EXPLANAÇÃO ACERCA DOS 08 PASSOS DO FLUXOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO OU ADEQUAÇÃO DA POLÍTICA DE COBRANÇA PELO SMRSU	327
QUADRO 4.4.5 - DESAFIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA POLÍTICA DE COBRANÇA DO SMRSU NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	330
QUADRO 4.4.6 - ESTRUTURAÇÃO E MODELOS DE RATEIO SEGUNDO O MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021	332
QUADRO 4.4.7 - REQUISITOS PARA A IMPLANTAÇÃO DE CADA MODELO DE RATEIO SEGUNDO O MANUAL ORIENTATIVO SOBRE A NORMA DE REFERÊNCIA Nº 1/ANA/2021	332
QUADRO 4.4.8 - APRESENTAÇÃO E APLICABILIDADES DOS MODELOS DE COBRANÇAS DA FUNASA E DO MDR (PROTEGEER)	335
QUADRO 4.4.9 - CARACTERÍSTICAS DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS SEGUNDO A PNRS	342
QUADRO 4.4.10 - LEGISLAÇÃO VIGENTE PARA O TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS ..	344
QUADRO 4.4.11 - ASPECTOS RELACIONADOS ÀS NORMATIVAS DO TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ÂMBITO NACIONAL E ESTADUAL	348
QUADRO 4.4.12 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS E DE SERVIÇOS	350

QUADRO 4.4.13 - ARCABOUÇO LEGAL RELACIONADO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	351
QUADRO 4.4.14 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DE SANEAMENTO BÁSICO	352
QUADRO 4.4.15 - ARCABOUÇO LEGAL RELACIONADO AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS	353
QUADRO 4.4.16 - ARCABOUÇO LEGAL RELACIONADO AO GERENCIAMENTO DE RSS.....	354
QUADRO 4.4.17 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE.....	354
QUADRO 4.4.18 - ARCABOUÇO LEGAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RCC.....	356
QUADRO 4.4.19 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	357
QUADRO 4.4.20 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS	358
QUADRO 4.4.21 - ARCABOUÇO LEGAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE.....	359
QUADRO 4.4.22 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE TRANSPORTE.....	360
QUADRO 4.4.23 - ARCABOUÇO LEGAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE MINERAÇÃO.....	360
QUADRO 4.4.24 - ARCABOUÇO LEGAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS VOLUMOSOS	361
QUADRO 4.4.25 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS VOLUMOSOS.....	361
QUADRO 4.4.26 - ARCABOUÇO LEGAL REFERENTE AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS CEMITERIAIS	362
QUADRO 4.4.27 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS CEMITERIAIS	362
QUADRO 4.4.28 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS AOS RESÍDUOS DE ÓLEOS COMESTÍVEIS	363
QUADRO 4.4.29 - PRINCIPAIS DIRECIONAMENTOS PARA O GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS MUNICIPAIS.....	364
QUADRO 4.4.30 - CONDIÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATT.....	366
QUADRO 4.4.31 - CONDIÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA ATT.....	367

QUADRO 4.4.32 - NORMAS RELACIONADAS ÀS CONDIÇÕES DOS PONTOS DE APOIO AOS TRABALHADORES DA LIMPEZA URBANA	374
QUADRO 4.4.33 - ITENS QUE DEVEM CONTER OS PONTOS DE APOIO PARA TRABALHADORES DA LIMPEZA URBANA	377
QUADRO 4.4.34 - LEIS, DECRETOS E PROGRAMAS QUE DISPÕEM SOBRE A COLETA SELETIVA	383
QUADRO 4.4.35 - FORMAS DE PARTICIPAÇÃO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB NA COLETA SELETIVA.....	390
QUADRO 4.4.36 - INSTRUMENTOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA	403
QUADRO 4.4.37 - LEIS, DECRETOS E PROGRAMAS QUE DISPÕEM SOBRE O SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA	404
QUADRO 4.4.38 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS À GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SUJEITOS À LOGÍSTICA REVERSA	406
QUADRO 4.4.39 - DEFINIÇÕES DAS ETAPAS DE DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADA DOS RESÍDUOS INERTES.....	414
QUADRO 4.4.40 - CRITÉRIOS RELATIVOS À ESCOLHA DAS ÁREAS DE DESTINAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL AMBIENTALMENTE ADEQUADAS DE RESÍDUOS INERTES	415
QUADRO 4.4.41 - CRITÉRIOS PARA A ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DE ÁREA DE TRANSBORDO E TRIAGEM DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	416
QUADRO 4.4.42 - CRITÉRIOS A SEREM ANALISADOS PARA A ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO	421
QUADRO 4.4.43 - CRITÉRIOS PARA PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA INSTALAÇÃO DE ATERRO SANITÁRIO	422
QUADRO 4.4.44 - SITUAÇÃO DA DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	423
QUADRO 4.4.45 - TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL ANALISADAS DE ACORDO COM O PORTE DOS MUNICÍPIOS	424
QUADRO 4.4.46 - SOLUÇÕES PROPOSTAS E CRITÉRIOS DE APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	425
QUADRO 4.4.47 - DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA, COM RELAÇÃO AO TIPO DE RESÍDUO RECOLHIDO	427
QUADRO 4.4.48 - CRITÉRIOS DE DECISÃO PARA DEFINIÇÃO DE ROTAS TECNOLÓGICAS..	428

QUADRO 4.4.49 - ORIENTAÇÕES MÍNIMAS PARA OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	439
QUADRO 4.4.50 - DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB RELACIONADOS À GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	448
QUADRO 4.4.51 - EVENTOS ADVERSOS QUE PODEM OCORRER INTERFERINDO NOS SISTEMAS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM DESENVOLVIMENTO NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	455
QUADRO 5.1.1 - AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	463
QUADRO 5.2.1 - AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	481
QUADRO 5.3.1 - AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA OS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS	486
QUADRO 5.4.1 - AÇÕES DE EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA PARA OS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	494

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileiro de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACS	Agentes Comunitários de Saúde
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AIR	Análise de Impacto Regulatório
ALPB	Assembleia Legislativa da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Áreas de Proteção Permanente
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
ARPB	Agência de Regulação do Estado da Paraíba
ASA	Associação do Semiárido Brasileiro
ASPP	Aterro Sanitário de Pequeno Porte
ATT	Área de Transbordo e Triagem
CadÚnico	Cadastro Único para Programas Sociais
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CAPEX	Custos De Investimentos Prudentes e Necessários
CataloSan	Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento
CC	Comitê de Coordenação
CE	Comitê Executivo
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CERC	Componente Contingencial de Resposta a Emergência
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPCD	Cartão de Pagamento de Proteção e Defesa Civil
CPF	Cadastro de Pessoa Física
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CTR	Controle de Transporte de Resíduos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DOE	Diário Oficial do Estado
EMPAER	Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária
Energisa	Companhia Energética da Paraíba
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ET	Estação de Transbordo
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FDSR	Ficha com dados de segurança de resíduos químicos
FMS	Fundo Municipal de Saúde
FUNDACE	Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
IAS	Instituto de Água e Saneamento
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	Intensidade-duração-frequência
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISH	Índice de Segurança Hídrica
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
LTE	Licença de Transporte Estadual
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MDE	Modelo Digital de Elevação
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MTP	Ministério do Trabalho e Previdência
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NA	Norma Administrativa
NBR	Norma Brasileira
NMP	Número Mais Provável
NR	Norma Regulamentadora
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OGU	Orçamento Geral da União
OMS	Organização Mundial da Saúde

ONG	Organização não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	Custos Eficientes de Operação e de Manutenção
PB	Paraíba
PERH-PB	Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PL	Projeto de Lei
Plansab	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMGRCC	Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
PNSB	Política Nacional de Segurança de Barragens
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
PPP	Parcerias público-privadas
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enriched Evaluation</i>
ProteGEEr	Cooperação para a Proteção do Clima na Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos
PSA	Plano de Segurança da Água
PSH	Programa de Segurança Hídrica
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RDO	Resíduos Domiciliares
RECS	Resíduos de Estabelecimentos Comerciais e de Serviços
RG	Registro Geral
RS	Resíduos Sólidos
RSS	Resíduos de Serviço de Saúde

RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
RV	Resíduos Volumosos
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAC	Solução Alternativa Coletiva
SAI	Solução Alternativa Individual
SALTA-Z	Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água
SDT	Sólidos Dissolvidos Totais
SEDEC	Secretaria de Estado de Defesa Civil
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
Sinima	Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente
Sinisa	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico
Simisab	Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento
SISÁGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SI	Sistema Integrado
SIT	Secretaria de Inspeção do Trabalho
SNHIS	Sistema Nacional de Habitação e Interesse Social
SNIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNISB	Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
SMRSU	Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
SS	Sólidos Suspensos
SSA	Serviço de Abastecimento de Água
TCE	Tribunal de Contas do Estado da Paraíba
TED	Termo de Execução Descentralizada
TR	Termo de Referência
UASB	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
UBS	Unidade Básica de Saúde

UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UTC	Unidade de Triagem e Compostagem
VMP	Valor Máximo Permitido
WC	<i>Wetlands</i> Construídos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	34
CAPÍTULO 1	37
GESTÃO DOS SERVIÇOS BASEADA EM CENÁRIOS DE REFERÊNCIA	37
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	37
1.1ESTUDO DE CENÁRIOS DE REFERÊNCIA PARA A GESTÃO DOS SERVIÇOS	37
1.2ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	59
CAPÍTULO 2	78
DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	78
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	78
2.1OBJETIVOS, ESTRATÉGIAS E METAS A PARTIR DAS POTENCIALIDADES E FRAGILIDADE DIAGNOSTICADAS.....	78
CAPÍTULO 3	106
PROJEÇÃO POPULACIONAL.....	106
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	106
3.1AVALIAÇÃO DAS TENDÊNCIAS DEMOGRÁFICAS DO ESTADO DA PARAÍBA, DOS 49 MUNICÍPIOS ALVO DO PMSB	108
3.2AVALIAÇÃO DAS TENDÊNCIAS DEMOGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE ÍBIARA/PB	114
3.3METODOLOGIA DE PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO	115
3.4PROJEÇÕES DA POPULAÇÃO	122
3.5METODOLOGIA PARA ESTIMATIVAS POPULACIONAIS PARA DISTRITOS URBANOS, POVOADOS, LUGAREJOS E NÚCLEOS RURAIS, NO PERÍODO 2023-2043	132

3.6 POPULAÇÃO FLUTUANTE	133
CAPÍTULO 4	136
PROSPECTIVAS TÉCNICAS.....	136
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	136
4.1 SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	138
4.2 SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	187
4.3 SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	258
4.4 SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	315
CAPÍTULO 5	457
AÇÕES EMERGENCIAIS E CONTINGENCIAIS	457
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	457
5.1 SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	462
5.2 SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	480
5.3 SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	485
5.4 SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	493
REFERÊNCIAS	499

INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea testemunha desafios concernentes à preservação dos recursos naturais e à garantia da condição de cidadania a todos os indivíduos. Sob essa perspectiva, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) revela-se como uma ferramenta que busca efetuar prerrogativas relacionadas à universalização dos serviços de saneamento, à melhoria da salubridade ambiental e à proteção dos recursos hídricos. Estes direitos, por sua vez, pretendem neutralizar impasses que podem comprometer de forma severa a saúde pública no país.

Contudo, estatísticas têm revelado expressiva dificuldade na execução destas prerrogativas ao longo do território nacional, e isso pode ser evidenciado nos 49 municípios paraibanos que foram contemplados por projeto financiado pela Fundação Nacional da Saúde (Funasa) e executado pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) que assegura aos municípios a elaboração dos seus Planos Municipais de Saneamento Básico, atualmente em desenvolvimento. Para estas, o maior desafio é garantir que o acesso universal venha acompanhado de promoção da saúde, proteção ao meio ambiente e fortalecimento da cidadania, integrando, dessa forma, as diferentes áreas da vida cotidiana, como a cultura, a economia, a educação, a ecologia, a participação política, a saúde, a habitação, entre outras, de maneira a construir uma sociedade mais equilibrada.

Por essa razão, o presente documento apresenta os estudos realizados para a elaboração do Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Ibiara/PB, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência - TR da Funasa, para elaboração de PMSB (FUNASA, 2018), que abordam a elaboração de cenários de referência para a gestão dos serviços; orientações para a construção da gestão dos serviços de saneamento básico; indicação de objetivos, estratégias e metas para os serviços de saneamento; projeção populacional das áreas urbanas e rurais; prospectivas técnicas e ações emergenciais e contingenciais para os quatro componentes do saneamento básico.

O documento aqui exibido foi corroborado pelo que está estabelecido no art. 19, inciso II, da Lei nº 11.445/2007, que estabelece que o plano de saneamento deve conter objetivos e metas para curto, médio e longo prazos, que busquem a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico, possibilitando soluções graduais e progressivas, e observando a compatibilidade com os demais planos setoriais. Esses objetivos e metas foram definidos a partir das indicações de potencialidades e fragilidades apontadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, o qual identificou, qualificou e quantificou a realidade dos quatro componentes do saneamento básico e de seus impactos nas condições de vida da população de Ibiara/PB; e a partir da análise do cenário apresentado, considerando-se um horizonte de planejamento para os próximos 10 anos (com base na Lei nº 14.026/2020) e 20 anos (universalização em 2043).

O estudo da projeção populacional do município (população urbana e população rural) foi indispensável para a construção das prospectivas técnicas dentro dos horizontes de planejamento. Além da projeção populacional, as projeções de demandas pelo serviço e a escolha de tecnologias apropriadas também contribuíram para a construção dessas prospectivas.

É válido destacar que não é o objetivo do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” apresentar soluções tecnológicas de tratamento definitivas, sendo descritas algumas alternativas de concepção existentes e que possibilitem eficiência e alcance diante da realidade do município de Ibiara/PB.

Esse estudo também aborda as perspectivas de ocorrência de eventos de emergência e contingência para cada um dos componentes do saneamento básico, além de propostas de procedimentos preventivos e ações corretivas, em caso de ocorrência destas. O planejamento das ações de emergência e contingência contribui para a prevenção de situações críticas e para a redução de impactos ambientais, além de fornecer, ao município, ferramentas e informações para reduzir os efeitos dessas eventuais ocorrências.

O presente documento está estruturado em cinco capítulos, havendo destaque para o primeiro deles, que apresenta os cenários de referência para a gestão dos serviços de saneamento básico, a partir da construção de uma ponte entre os principais problemas identificados no Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo e a proposição das soluções para resolvê-los, além de abordar as orientações e definições das funções de

planejamento, regulação e fiscalização, sustentabilidade econômico-financeira e participação e controle social.

A sequência deste produto é marcada também pelo capítulo dois, que descreve os objetivos, estratégias e metas para os serviços de saneamento a partir das potencialidades e fragilidades diagnosticadas; pelo capítulo três, no qual se realiza o estudo da projeção populacional, levando em consideração a população desagregada, urbana e rural, pois ambas possuem dinâmicas de crescimento diferenciadas; pelo quarto capítulo, que detalha as perspectivas técnicas para os quatro serviços do saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos); e pelo quinto e último capítulo, em que identificam-se as ações emergenciais e contingenciais de cada um dos quatro componentes do saneamento básico.

CAPÍTULO 1

Gestão dos Serviços baseada em cenários de Referência

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os cenários de referência para gestão dos serviços de saneamento básico devem envolver várias alternativas na descrição de um futuro, a partir de uma visão mais ampla que abarca aspectos do ambiente externo e interno, objetivando a melhoria da tomada de decisões estratégicas por parte dos gestores. A construção de cenários deve fundamentar-se em hipóteses qualitativas para os condicionantes críticos, e utilizar indicadores capazes de apontar os resultados de políticas públicas, baseados em números concretos sobre a gestão e gerenciamento dos serviços de saneamento básico. A mensuração dos indicadores é feita por meio de valores de referência relativamente seguros para pautar a execução do PMSB e orientar a consolidação das metas ao longo do tempo, prevendo análises e ajustes futuros para o cenário de referência adotado.

1.1 Estudo de cenários de referência para a gestão dos serviços

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) instituído pelo Decreto Federal nº 8.141, de 20 de novembro de 2013, apresenta a caracterização do déficit em saneamento básico e das práticas consideradas adequadas para o atendimento suficiente e universalizado em todos os seus componentes como propulsores na elaboração de políticas públicas exequíveis pelos gestores governamentais. A caracterização político-institucional do setor do saneamento contribui na avaliação da constituição de padrões diferenciados de políticas e serviços de saneamento, a partir das variáveis institucionais, políticas e estruturais.

Desse modo, o desafio da universalização dos serviços de saneamento está associado às diferenças nos estratos sociais e nas características regionais e socioeconômicas, implicando a necessidade de cooperação dos governos Federal,

Estadual e Municipal, de modo a promover a observância das diretrizes nacionais definidas pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, e fomentar a utilização de mecanismos institucionais na articulação de ações no saneamento básico (BRASIL, 2019b).

Nessa perspectiva, a caracterização político-institucional associada ao planejamento estratégico fundamenta a construção de cenários de referência para o saneamento básico, que visam a descrição de um futuro (possível, imaginável ou desejável) a partir de hipóteses ou prováveis perspectivas de um evento, considerando a translação da situação de origem até uma situação futura esperada ou ideal.

Desse modo, o processo construtivo de cenários de referência se dá através da tomada de decisões estratégicas por parte dos gestores públicos, com alternativas de futuro para as metas a serem atingidas. Ao se reduzir as diferenças de percepção entre os diversos atores interessados nas políticas públicas em estudo, os cenários atuam como referencial para o planejamento a longo prazo, de forma a gerenciar as incertezas e garantir distintas perspectivas na aplicação de políticas públicas (BRASIL, 2019b).

O estudo de cenários de referência para a gestão dos serviços de saneamento básico tem a função de estabelecer uma relação entre o diagnóstico dos principais problemas identificados, a proposição de soluções para mitigação de impactos e a busca pela universalização. Os cenários podem funcionar como uma ferramenta para calibrar e ajustar o planejamento municipal, a fim de torná-lo mais estratégico e adequado às necessidades locais, por meio da identificação de condicionantes e comportamento das respectivas variáveis, segundo algumas hipóteses. Dessa forma, a elaboração dos PMSB deve ser baseada nos cenários construídos no Plansab, atribuindo uma aderência entre os Planos nacional e municipal (BRASIL, 2018d).

Na metodologia de elaboração de cenários de referência do Plansab, o Ministério do Desenvolvimento Regional (2019b) definiu condicionantes críticos que procuram retratar as variáveis impactantes para a política de saneamento básico no Brasil. Assim, o quadro macroeconômico; o papel do Estado, legislação e desenvolvimento institucional; a gestão e desenvolvimento social; o nível de investimentos no setor de saneamento; e a matriz tecnológica, meio ambiente e disponibilidade hídrica constituem os condicionantes utilizados na estrutura de cenários. Para cada uma dessas, foram previstas hipóteses de

desenvolvimento futuro, por meio de previsões de caráter qualitativo e de indicadores que estimam resultados concretos.

Na versão revisada do Plansab, realizada em 2019, optou-se por ampliar as diferenças entre os cenários, de forma a identificar três realidades futuras distintas e com impactos variados sobre a política pública do saneamento, retratando duas realidades em extremos opostos, uma otimista e outra pessimista, além de uma terceira realidade média, intermediária às demais. Dessa forma, o Quadro 1.1 apresenta os três cenários plausíveis adotados pelo Plansab: universalização, busca da universalização e distante da universalização.

Quadro 1.1 - Cenários plausíveis para a política de saneamento básico no Brasil - Plansab

Condicionantes	Cenário Universalização	Cenário Busca da Universalização	Cenário Distante da Universalização
Quadro macroeconômico	Elevado crescimento, sem gerar pressões inflacionárias, com uma relação dívida/PIB decrescente	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária	Menor crescimento, menor expansão da taxa de investimento e maior pressão inflacionária
Papel do Estado (modelo de desenvolvimento) / Marco regulatório / Relação interfederativa	Estado provedor e condutor dos serviços públicos com participação do setor privado, e forte cooperação entre os entes federativos	Redução do papel do Estado, participação do setor privado em funções públicas essenciais e moderada cooperação entre os entes	Estado mínimo com mudanças nas regras regulatórias e conflitos na relação interfederativa
Gestão, gerenciamento, estabilidade e continuidade de políticas públicas / Participação e controle social	Avanços na capacidade de gestão com continuidade entre mandatos	Políticas de estado contínuas e estáveis	Prevalência de políticas de governo
Investimentos no setor	Crescimento do patamar dos investimentos públicos e privados submetidos ao controle social	Aumento dos investimentos públicos e privados, parcialmente com critérios de planejamento, insuficientes para a universalização	Diminuição do atual patamar de investimentos públicos e privados aplicados sem critérios
Matriz tecnológica / Disponibilidade de recursos hídricos	Desenvolvimento de tecnologias apropriadas e ambientalmente sustentáveis	Adoção parcial de tecnologias sustentáveis de forma dispersa	Soluções não compatíveis com as demandas e com as tendências internacionais

Fonte: BRASIL (2019b).

Como pode ser visto no Quadro 1.1, o cenário Universalização apresenta a visão de futuro mais otimista, projetando o Brasil, em 2033, como um país saudável e sustentável, com significativos avanços do Estado na gestão de suas políticas e ações, crescimento do patamar dos investimentos do setor público e do setor privado, expressiva melhoria dos indicadores sociais, redução das desigualdades urbanas e regionais, e recuperação da qualidade do meio ambiente. Neste cenário, o Estado brasileiro qualificasse em seu papel de provedor dos serviços públicos e de condutor das políticas públicas essenciais, como o saneamento básico, incentivando a garantia de direitos sociais por meio do planejamento integrado e a criação de instrumentos capazes de orientar políticas, programas e projetos (BRASIL, 2019b).

Já o cenário Busca da Universalização trata de uma visão de futuro com moderado desenvolvimento econômico, institucional e socioambiental do Brasil, em nível suficiente para a implementação das propostas do Plansab, sendo adotado como o cenário base para a versão revisada do Plano. Este cenário aponta para dificuldades na implementação de políticas e na realização das reformas estruturais, prevendo a participação do setor privado na prestação de serviços de funções essenciais e avanços na aplicação de marcos regulatórios, além de considerar cooperação e coordenação interfederativa de média efetividade. Como os recursos não são significativos e ainda persistem desperdícios gerenciais, o impacto da política social tende a ser limitado (BRASIL, 2019b).

Por fim, o cenário Distante da Universalização apresenta uma visão de futuro pessimista para o Brasil, com baixo desenvolvimento econômico e social, colocando a universalização dos serviços de saneamento como uma possibilidade distante. O cenário prevê a redução do papel do Estado, com a ampliação da participação do setor privado na prestação de serviços de funções essenciais, porém com fragilidade na aplicação de marcos regulatórios, além de cooperação de baixa efetividade e fraca coordenação na esfera interfederativa, dificultando o avanço das políticas públicas. O resultado é o desperdício dos recursos públicos e a limitada eficácia das políticas e dos projetos governamentais (BRASIL, 2019b).

Com o intuito de melhorar a prestação de serviços de saneamento básico, foi criada, no Estado da Paraíba, a Lei Complementar nº 168, de 22 de junho de 2021, que institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral, e suas respectivas estruturas de governança. O artigo 2º estabelece que a autarquia microrregional não possui estrutura administrativa ou

orçamentária própria e exercerá sua atividade por meio derivado, mediante o auxílio da estrutura administrativa e orçamentária dos entes da Federação que a integram ou que são com ela conveniados. Além disso, indica, no artigo 3º, que o planejamento, a regulação, a fiscalização e a prestação, direta ou contratada, dos serviços públicos de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de manejo de águas pluviais urbanas são funções públicas de interesse comum das Microrregiões de Água e Esgoto (PARAÍBA, 2021).

O modelo de gestão das microrregiões de água e esgoto se assemelha fortemente ao cenário Busca da Universalização, estabelecido como ideal pelo Plansab, em 2019. Desse modo, a equipe do PMSB/UFCG optou por utilizar o mesmo cenário na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Ibiara/PB. O Quadro 1.2 apresenta um resumo com as principais características do cenário Busca da Universalização para cada um dos condicionantes estabelecidos no Plansab.

Quadro 1.2 - Principais características do cenário Busca da Universalização - Plansab

Condicionantes	Hipóteses
Quadro macroeconômico	Moderado crescimento, expansão modesta da taxa de investimento e ocorrência de pressão inflacionária.
Papel do Estado (modelo de desenvolvimento) / Marco regulatório / Relação interfederativa	O Estado assume o papel de condutor das políticas públicas essenciais, com participação também no provimento dos serviços públicos, mas com ampliação da participação do setor privado na prestação de serviços de funções essenciais e com reversão parcial das condições de desigualdade social. Avanço na aplicação dos marcos regulatórios existentes e na cooperação e coordenação federativas, embora ainda com fragilidades.
Gestão, gerenciamento, estabilidade e continuidade de políticas públicas / Participação e controle social	Políticas de estado contínuas e estáveis, com avanços no planejamento integrado e a criação de instrumentos capazes de orientar políticas, programas e projetos. Manutenção do nível atual de participação social nos três entes federados, com moderada influência na formulação e implementação das políticas públicas, particularmente do desenvolvimento urbano.
Investimentos no setor	Aumento no atual patamar de investimentos públicos federais em relação ao PIB e recursos do OGU (como emendas parlamentares e programas de governo), bem como dos investimentos privados, em conformidade com os critérios de planejamento, porém em quantidade insuficiente para se alcançar a universalização.
Matriz tecnológica / Disponibilidade de recursos hídricos	Desenvolvimento tecnológico moderado e seletivo em áreas de conhecimento e para setores produtivos destacados na economia brasileira, com uso de tecnologias apropriadas, adequadas e sem danos ambientais, disseminado em algumas regiões do País. Adoção parcial de estratégias de conservação e gestão de mananciais, e mitigação da mudança do clima com melhorias graduais das condições de acesso aos recursos hídricos.

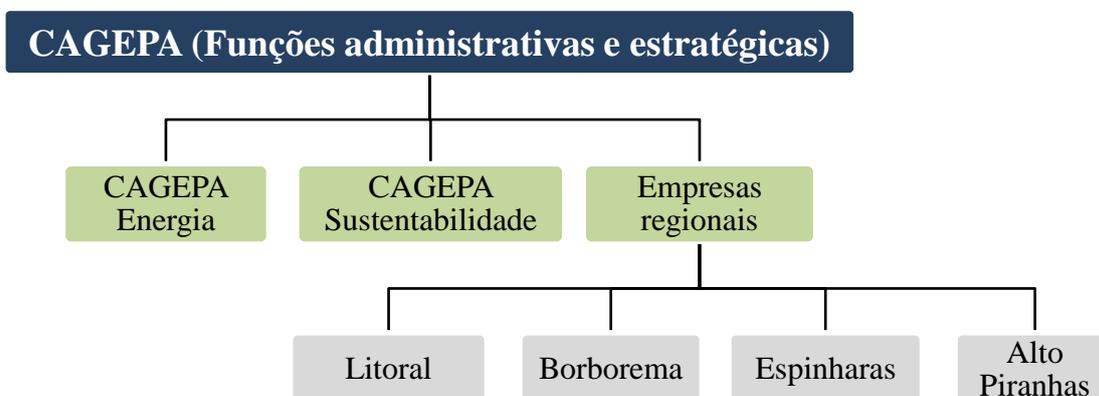
Fonte: BRASIL (2019b).

No cenário Busca da Universalização, o setor de saneamento se insere com moderada e gradual melhoria do desempenho e da gestão, permitindo a inserção de novos

modelos de prestação dos serviços e de financiamento dos investimentos, com avanços na regulação. O nível de desenvolvimento previsto é suficiente para assegurar um crescimento prudente dos investimentos de outros agentes, sobretudo por meio de recursos advindos da tarifa, mas também da iniciativa privada, que amplia os investimentos por meio de fontes alternativas que não as federais. Desse modo, há a possibilidade de reorganização na distribuição dos recursos prevista na versão original do Plansab, tendo em vista que a participação de outros agentes, incluindo a iniciativa privada, torna-se mais efetiva com os investimentos, atingindo 60% do total, e os agentes federais contribuindo com um percentual de 40% (BRASIL, 2019b).

No contexto da prestação regionalizada dos serviços de água e esgoto na Paraíba, o estado continuará sendo o provedor, mas há inserção do capital privado no modelo de gestão a ser adotado. Assim, a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) assume um modelo empresarial do tipo *holding*, como ilustra a Figura 1.1. A alta administração, a CAGEPA, centralizará as funções administrativas e estratégicas, e cada unidade de negócio terá autonomia para gerir, de acordo com as políticas institucionais estabelecidas.

Figura 1.1 - Esquema do modelo empresarial a ser implantado na CAGEPA



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Neste sentido, nas empresas CAGEPA Energia e CAGEPA Sustentabilidade, haverá majoritariamente a inserção do capital privado. Assim, a empresa CAGEPA Energia deverá prover a geração de energia elétrica para a operação dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário, enquanto a CAGEPA Sustentabilidade atuará nas questões de reuso de esgoto, questões de natureza ambiental, geração de energia a partir do gás metano e de créditos de carbono.

As empresas regionais serão responsáveis pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário dentro de cada microrregião de água e esgoto em que estarão inseridas. Dessa forma, a atuação do privado se restringirá às parcerias público-privadas (PPP's) do serviço de esgotamento sanitário, na questão da instalação, operação e manutenção dos sistemas, com controle da prestação pela empresa “mãe”, a CAGEPA.

Entretanto, o novo modelo de gestão e prestação de serviços da companhia se limitará à zona urbana do Distrito Sede e de demais distritos urbanizados com pelo menos 100 unidades a serem atendidas. Para a zona rural, está sendo desenvolvido um modelo de gestão com o projeto Paraíba Rural Sustentável, nas vertentes água e esgoto, em uma parceria entre o Banco Mundial, o Projeto Cooperar e o Governo do Estado da Paraíba, que será mais bem detalhado no Tópico 1.2.1, deste documento.

Em compatibilidade com o Plansab, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) pretende obter maior envolvimento dos órgãos governamentais e da sociedade, com o saneamento rural, a partir de um cenário onde o montante de investimentos requerido para o alcance de metas seja efetivamente disponibilizado nas esferas federal, estadual e municipal, como também de outros agentes. Para o cenário estabelecido no PNSR, as metas de curto prazo (2019 a 2023) preveem baixo crescimento geral no atendimento por serviços de saneamento, aproximando-se do nível das metas rurais do Plansab, porém com um ritmo de crescimento menor. No período que corresponde ao segundo quinquênio do PNSR (2024 a 2028) há um aumento no ritmo de crescimento das metas, que se prolonga até o ano final, 2038. Assume-se que o terceiro e último período do PNSR (2029-2038) se encerrará antes que a universalização do atendimento por serviços de saneamento básico seja alcançada (BRASIL, 2019a).

1.1.1 Indicadores para o estabelecimento de metas

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve conter diretrizes, metas e cronograma que viabilizem recursos para garantir a universalização dos serviços de saneamento básico e, conseqüentemente, a redução das desigualdades sociais, a sustentabilidade econômica, a segurança e saúde da população e a preservação do meio ambiente, conforme estabelecido no Decreto Federal de nº 7.217/2010. Para tanto, as metas do PMSB são valores determinados para alcançar objetivos em uma escala gradual de 20 anos, e devem ser propostas utilizando indicadores de desempenho como base (FUNASA, 2018).

Com o objetivo de definir as prioridades para cada município e assegurar que as ações sejam exequíveis em tempo hábil, as metas são alocadas em quatro categorias: imediata, curto prazo, médio prazo e longo prazo. Os intervalos definidos para cada uma delas estão apresentados na Figura 1.2.

Figura 1.2 - Intervalos temporais das metas distribuídas no horizonte de 20 anos do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Ibiara/PB



Fonte: Adaptado de Funasa (2018).

Os indicadores selecionados para o estabelecimento das metas são utilizados para mensurar e avaliar, a partir de um ano-base, o andamento da execução do PMSB de Ibiara/PB e a prestação do serviço de saneamento básico no município durante os 20 anos subsequentes à aprovação do plano. Esses indicadores são oriundos de fontes oficiais, como o Censo Demográfico do IBGE e o SNIS, ou retirados das informações coletadas em campo e dos mapeamentos presentes no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, em razão da inexistência de fonte de dados municipais disponíveis, e que abrangem tanto a área urbana quanto rural.

Entretanto, os dados oficiais disponíveis podem não retratar a realidade municipal devido a inconsistências, informações equivocadas ou por estarem desatualizados, como os dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010. Desta forma, é indicado que, ao iniciar a execução do PMSB, seja realizado um levantamento, em nível de bairros e comunidades, para atualizar os percentuais apresentados no ano-base de cada indicador, alinhando-os com a realidade atual. Esse levantamento será abordado como uma das ações a serem propostas no “Produto E – Programas, Projetos e Ações”, buscando subsidiar as futuras revisões do PMSB.

Para tanto, os processos de escolha de indicadores e das metas e prazos para os serviços de saneamento básico, apresentados nas seções a seguir, foram estabelecidos seguindo os cenários de: 2033, que considera a universalização dos serviços de

saneamento básico conforme o estabelecido na Lei nº 14.026/2020; e, 2043, conforme o horizonte de 20 anos do PMSB.

1.1.1.1 Indicadores para o serviço de abastecimento de água

- *Definição dos indicadores*

A versão revisada do Plansab (MDR, 2019) conta com 29 indicadores. Destes, 8 são referentes ao abastecimento de água, no entanto, apenas 4 foram selecionados para compor o Prognóstico do PMSB de Ibiara/PB nomeados como AAI1, AAI2, AAI3, AAI4. Os indicadores AA_{11} , AA_{12} e AA_{13} são de acesso à água potável e o AA_{14} é operacional. Além destes, outros indicadores serão utilizados no “Produto F – Indicadores de Desempenho” do PMSB.

O Quadro 1.3 apresenta os 4 indicadores analisados neste produto. Os mesmos foram selecionados com o intuito de expressar e mensurar as metas para o alcance da universalização do acesso ao abastecimento de água a nível municipal, de forma ambientalmente adequada e socialmente justa.

Quadro 1.3 - Indicadores selecionados para estabelecimento de metas para o serviço de abastecimento de água do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB

Indicador	Cálculo do Indicador	Fonte
AA ₁₁ Atendimento Total	$\frac{\text{Número de domicílios urbanos e rurais abastecidos com água por rede de distribuição, ou por poço ou nascente}}{\text{Total de domicílios}} \cdot 100$	IBGE
AA ₁₂ Atendimento Urbano	$\frac{\text{Número de domicílios urbanos abastecidos com água por rede de distribuição, ou por poço ou nascente}}{\text{Total de domicílios urbanos}} \cdot 100$	IBGE
AA ₁₃ Atendimento Rural	$\frac{\text{Número de domicílios rurais abastecidos com água por rede de distribuição, ou por poço ou nascente}}{\text{Total de domicílios rurais}} \cdot 100$	IBGE
AA ₁₄ Índice de Perdas	$\frac{\text{Volume de água disponibilizado na distribuição} - \text{Volume de água consumido} - \text{Volume de água de serviços}}{\text{Volume de água disponibilizado na distribuição}} \cdot 100$	SNIS

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

- *Definição das metas*

A Tabela 1.1 apresenta a implantação gradual das metas e indicadores para o setor de abastecimento de água do município. Os critérios, cálculos e estimativas empregados na sua construção são explicados a seguir.

Tabela 1.1 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de abastecimento de água do município de Ibiara/PB

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
AA ₁₁ Atendimento Total	Ano-base (IBGE)	2017	77,80	77,80
	Prazo imediato	2026	89,72	85,48
	Curto prazo	2029	93,70	88,04
	Médio prazo	2033	99,00	91,46
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA ₁₂ Atendimento Urbano*	Ano-base (IBGE)	2017	99,84	99,84
	Prazo imediato	2026	99,93	99,89
	Curto prazo	2029	99,96	99,91
	Médio prazo	2033	100,00	99,94
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA ₁₃ Atendimento Rural	Ano-base (IBGE)	2017	34,47	34,47
	Prazo imediato	2026	70,77	72,91
	Curto prazo	2029	82,87	77,54
	Médio prazo	2033	99,00	84,00
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA ₁₄ Índice de Perdas**	Ano-base (SNIS)	2019	52,01	52,01
	Prazo imediato	2026	35,28	35,28
	Curto prazo	2029	31,36	31,36
	Médio prazo	2033	25,00	25,00
	Longo prazo	2043	15,00	15,00

*: As metas para o indicador de atendimento urbano, para o primeiro cenário, foram de universalização já em 2033, uma vez que o valor no ano-base (2017) já ultrapassava 99%.

** : Para o índice de perdas foi utilizado o dado do SNIS do ano de 2020, corrigido através da metodologia proposta no Manual de Usos Consultivos de Água no Brasil (2019). Mais detalhes desta metodologia são apresentados no tópico 4.1.1.1.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Foram considerados dois cenários, o primeiro considera que 99% do atendimento será alcançado até o ano de 2033, e o segundo considera que a universalização será atingida em 2043. O primeiro teve como base a Lei Federal nº 14.026/2020, no seu artigo 7º, que traz a alteração do artigo 11-B da Lei Federal nº 11.445/2007, e o segundo considerou o período de 20 anos, horizonte do Plano de Saneamento Básico municipal.

Art. 11-B. Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento (BRASIL, 2020f).

Vale destacar que para o indicador de atendimento urbano, no primeiro cenário, foi considerada a universalização no setor urbano no ano de 2033, uma vez que o valor do ano-base (2017) já ultrapassava os 99,00%.

De acordo com as metas, o alcance da universalização está posto até o ano de 2043 para os indicadores (AA_{I1}, AA_{I2} e AA_{I3}), em ambos os cenários, sendo aquele o último ano do período de vigência do Plano Municipal de Saneamento do município de Ibiara/PB.

O indicador AA_{I4} apresenta uma particularidade, o menor valor para o indicador representa menor perda de água na distribuição. Portanto, para o cenário de 2033, foi adotado o limite de 25%, que foi adotado no estudo técnico de regionalização do saneamento básico da Paraíba, sendo previsto que, em todas as quatro microrregiões, essa adequação a 25% será em 10 anos (FUNDACE, 2021). Já para o ano de 2043, optou-se por utilizar como meta a longo prazo o padrão estabelecido pelo Instituto Trata Brasil (2020), que afirma que municípios com padrão de excelência possuem valores de perdas de até 15%. Além disso, para os prazos imediato e curto foi utilizado como padrão os valores propostos no art. 3º da Portaria nº 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional, que correspondem à proporções do índice médio nacional da última atualização de dados do SNIS (39,2%).

Art. 3º Para atendimento à condição estabelecida no caput do art. 1º, em cada município a ser beneficiado os valores dos indicadores devem ser menores ou iguais à seguinte proporção do índice médio nacional da última atualização de base de dados do SNIS:

- I – 100% nos anos de 2021 e 2022;
- II – 95% nos anos de 2023 e 2024;
- III – 90% nos anos de 2025 e 2026;
- IV – 85% nos anos de 2027 e 2028;
- V – 80% nos anos de 2029 e 2030;
- VI – 75% nos anos de 2031 e 2032;
- VII – 70% no ano de 2033;
- VIII – 65% a partir do ano de 2034.

Para os indicadores do Censo Demográfico do IBGE (AA_{I1}, AA_{I2} e AA_{I3}), considerou-se o último censo, realizado em 2010, e a estimativa dos valores desses indicadores para o ano de 2017, que é também o ano-base dos indicadores apresentados na versão revisada do Plansab (MDR, 2019). Dessa forma, para realizar a estimativa dos valores do ano-base (2017) do município, foram aplicadas taxas de crescimento sobre os valores do município referentes ao ano de 2010, obtendo-se as estimativas desses para o ano de 2017. As taxas de crescimento utilizadas foram retiradas dos valores de referência

da região Nordeste, apresentadas no Plansab, de 2010 a 2017, conforme exposto na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 - Abastecimento de água no Nordeste: taxa de crescimento entre 2010 e 2017

		Fonte	Ano	Nordeste	Taxa de Crescimento (2010-2017)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	AA _{I1}	Censo	2010	83,3	5,04%
		Censo ⁽¹⁾	2017	87,5	
	AA _{I2}	Censo	2010	94,8	1,16%
		Censo ⁽¹⁾	2017	95,9	
	AA _{I3}	Censo	2010	46,3	22,03%
		Censo ⁽¹⁾	2017	56,5	

(1): Valores Obtidos a partir dos dados do Censo 2010, combinados com variações anuais do PNAD.
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

O indicador AA_{I4} teve como fonte os dados disponíveis no SNIS 2020.

Dessa forma, as metas a serem alcançadas em Ibiara/PB foram estabelecidas a partir dos resultados do ano-base dos indicadores, tendo como horizonte os prazos: imediato (de junho de 2023 até maio de 2026), curto (de junho de 2026 até maio de 2029), médio (de junho de 2029 até dezembro de 2033) e longo (de janeiro de 2034 até maio de 2043). Conforme mencionado, o presente PMSB tem como guia as premissas do “Cenário Busca da Universalização” da versão revisada do Plansab (MDR, 2019), que orientou o processo de planejamento.

Além disso, destaca-se que, no presente prognóstico, também buscou-se uma adequação com as metas apresentadas pelo Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), no qual foram estabelecidas metas com o horizonte de 20 anos, de 2019 a 2038. Para o serviço de Abastecimento de Água, o indicador utilizado no setor rural é o AA_{I3} (Atendimento Rural), e observa-se que as metas para este indicador no PNSR, apresentadas na Tabela 1.3, são atingidas com a evolução prevista neste prognóstico.

Para se adequar ao PNSR, o indicador AA_{I3} apresentou uma particularidade na forma de cálculo das metas para o segundo cenário, uma vez que as metas geradas através da linha de tendência considerando apenas os resultados dos anos-base (2017) e de longo prazo (2043), não se adequava as metas propostas pelo PNSR, portanto, foram geradas

novas metas para os prazos no PMSB a partir da linha de tendência gerada pelos valores do PNSR, até atingir a universalização em 2043.

Tabela 1.3 - Metas do PNSR para o abastecimento de água nas zonas rurais da região Nordeste

	Indicador	Referência	Ano	Meta para o Nordeste (%)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	AA (Domicílios rurais abastecidos por rede de distribuição de água, com canalização interna no domicílio, ou por poço ou nascente, com canalização interna)	Metas	2018	58,00
			2023	68,00
			2028	76,00
			2038	94,00

Fonte: FUNASA (2019b).

Posteriormente, a partir dos resultados dos anos-base (2017 para IBGE, e 2020 para SNIS) e das metas de médio (para o primeiro cenário) e longos prazos (para o segundo cenário), as metas de prazo imediato e curto foram calculadas de maneira proporcional, através das linhas de tendência, e respectivas equações, geradas por esses valores para cada indicador. Cabe destacar, conforme mencionado anteriormente, que o indicador de perdas não foi calculado de maneira proporcional assim como os demais, mas obedeceu aos valores indicados pela Portaria nº490/2021.

Vale destacar também a particularidade do indicador de atendimento total, visto que, por englobar os domicílios urbanos e rurais, pode ser ajustado a partir da ponderação das parcelas da população. Apesar disso, não foi preciso realizar este ajuste devido à proximidade dos valores calculados linearmente a partir das metas de longo prazo, com os calculados pela distribuição dos pesos da população.

1.1.1.2 Indicadores para o serviço de esgotamento sanitário

Para o estabelecimento das metas, foram selecionados cinco indicadores referentes ao serviço de esgotamento sanitário, tomando-se como referência a versão revisada do Plansab (MDR, 2019), conforme apresentado no Quadro 1.4.

Quadro 1.4 - Indicadores selecionados para estabelecimento das metas para o serviço de esgotamento sanitário do PMSB de Ibiara/PB

Indicador	Cálculo	Fonte
ES ₁₁ Taxa de domicílios urbanos atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	$\frac{\text{Área com domicílios atendidos por rede coletora ou fossa séptica}}{\text{Área habitada da mancha urbana}} \cdot 100$	PMSB
ES ₁₂ Taxa de domicílios rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	$\frac{\text{Número de domicílios rurais atendidos por rede coletora ou fossa séptica}}{\text{Total de domicílios rurais}} \cdot 100$	IBGE
ES ₁₃ Taxa de domicílios urbanos e rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	$\frac{(ES_{11} \cdot \text{Pop urbana}) + (ES_{12} \cdot \text{Pop rural})}{\text{População total}} \cdot 100$	IBGE/PMSB
ES ₁₄ Taxa de tratamento do esgoto coletado	$\frac{\text{Volume de esgoto coletado tratado}}{\text{Volume de esgoto coletado}} \cdot 100$	PMSB
ES ₁₅ Taxa de domicílios urbanos e rurais que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo	$\frac{\text{Número total de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo}}{\text{Total de domicílios}} \cdot 100$	IBGE

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para os indicadores cuja fonte de referência é o IBGE (ES₁₂ e ES₁₅), tendo em vista a defasagem dos dados censitários, referentes ao ano de 2010, foi calculada uma estimativa do valor desses indicadores para o ano de 2020. A estimativa do valor de ES₁₂ e ES₁₅ foi calculada a partir das taxas de crescimento de 2010 a 2020 destes indicadores para a região Nordeste, determinadas pelo Plansab, iguais a, respectivamente, 157,10% e 12,42%. Para o indicador ES₁₂, o valor em 2010 é igual a zero, permanecendo o mesmo em 2020 a partir da estimativa realizada. Tal fato é justificável, tendo em vista que, de acordo com os dados do diagnóstico do município, as fossas rudimentares ainda são a solução predominante nos domicílios rurais de Ibiara/PB.

Os indicadores ES₁₁ e ES₁₄ foram obtidos a partir dos dados levantados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” para o município de Ibiara/PB, sendo

referentes ao ano de 2020. Já o indicador de cobertura do serviço de esgotamento para a população total (ES₁₃) foi calculado a partir da média ponderada entre os indicadores ES₁₁ e ES₁₂, para o ano de 2020, utilizando os pesos como sendo as parcelas da população urbana e rural, respectivamente.

A partir dos dados do ano-base de cada indicador, foram estabelecidas as metas a serem alcançadas pelo município de Ibiara/PB, considerando os horizontes de: imediato, curto, médio e longo prazo. Foram estudados dois cenários:

- o cenário 2033, mais otimista, que leva em consideração, para os indicadores ES₁₁, ES₁₂, ES₁₃ e ES₁₄, a meta definida pelo artigo 7º da Lei nº 14.026/2020, que determina que 90% do atendimento de coleta e tratamento de esgotos deve ser atingido para o ano de 2033 (médio prazo). Já para o indicador ES₁₅, estabeleceu-se que 100% dos domicílios do município devem possuir banheiro até o ano de 2033.
- o cenário 2043, menos otimista, que leva em consideração que o município irá atingir a universalização, para todos os indicadores considerados, no ano de 2043 (longo prazo), de acordo com o horizonte de planejamento do PMSB, que é de 20 anos.

Desse modo, a Tabela 1.4 apresenta os resultados para os indicadores de Ibiara/PB, bem como as metas para os horizontes do PMSB. Vale salientar que as metas de imediato e curto prazo foram calculadas a partir de projeções lineares, tendo como base os valores dos indicadores para o ano-base, médio prazo e longo prazo.

Tabela 1.4 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
ES ₁₁ Taxa de domicílios urbanos atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (PMSB)	2020	77,60	77,60
	Prazo imediato	2026	87,94	83,44
	Curto prazo	2029	93,11	86,37
	Médio prazo	2033	100,00	90,26
	Longo prazo	2043	100,00	100,00

Tabela 1.4 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB (continuação)

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
ES ₁₂ Taxa de domicílios rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (IBGE)	2020	18,81	18,81
	Prazo imediato	2026	51,67	39,99
	Curto prazo	2029	68,10	50,58
	Médio prazo	2033	90,00	64,70
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₃ Taxa de domicílios urbanos e rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (IBGE/PMSB)	2020	37,52	37,52
	Prazo imediato	2026	61,74	53,82
	Curto prazo	2029	73,85	61,97
	Médio prazo	2033	90,00	72,84
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₄ Taxa de tratamento do esgoto coletado	Ano-base (PMSB)	2020	0,00	0,00
	Prazo imediato	2026	41,54	26,09
	Curto prazo	2029	62,31	39,13
	Médio prazo	2033	90,00	56,52
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₅ Taxa de domicílios urbanos e rurais que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo	Ano-base (IBGE)	2020	86,71	86,71
	Prazo imediato	2026	92,84	90,17
	Curto prazo	2029	95,91	91,91
	Médio prazo	2033	100,00	94,22
	Longo prazo	2043	100,00	100,00

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.1.1.3 Indicadores para o serviço de manejo de águas pluviais

Na gestão da drenagem e manejo das águas pluviais, são encontradas dificuldades quanto à definição de metas, em função da fragilidade dos bancos de dados disponíveis e da inexistência de indicadores que representem fielmente o atendimento à população (MDR, 2019). Dessa forma, foram definidos quatro indicadores para o acompanhamento do serviço prestado no município dentre os apresentados no “Produto C – Diagnóstico

Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, levando em consideração o índice sugerido pela versão revisada do Plansab de 2019.

Todos os indicadores selecionados para esta etapa foram obtidos a partir dos dados levantados no Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo para o município de Ibiara/PB, sendo os valores referentes ao ano de 2021. O Quadro 1.5 apresenta os indicadores e os métodos de cálculo utilizados para cada um.

Quadro 1.5 - Indicadores selecionados para estabelecimento das metas para o serviço de drenagem de águas pluviais do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB

Indicador	Cálculo	Fonte
AP ₁₁ Taxa de pavimentação e meios-fios na zona urbana (%)	$\frac{\text{Extensão de vias pavimentadas}}{\text{Extensão de vias na zona urbana}} \cdot 100$	PMSB
AP ₁₂ Densidade de bocas de lobo na zona urbana (um./km ²)	$\frac{\text{Número de bocas de lobo}}{\text{Área urbana habitada}} \cdot 100$	PMSB
AP ₁₃ Área habitada não sujeita a riscos de inundação (%)	$\frac{\text{Área habitada com baixa suscetibilidade a inundação}}{\text{Área urbana habitada}} \cdot 100$	PMSB
AP ₁₄ Pontos críticos em estradas vicinais secundárias (%)	$\frac{\text{Pontos críticos em estradas vicinais}}{\text{Total de interseções em estradas vicinais}} \cdot 100$	PMSB

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A partir do ano-base, foram estabelecidas metas a serem alcançadas pela gestão municipal, considerando os horizontes: imediato, curto, médio e longo prazo. Os valores foram calculados levando em conta dois cenários: o primeiro baseado no novo marco legal do saneamento básico, com a universalização do serviço até o ano de 2033 e o segundo utilizando o horizonte de aplicação do PMSB, com a universalização atingida em 2043.

Devido à inexistência de dispositivos legais federais ou estaduais que determinem metas para o serviço de drenagem de águas pluviais, o patamar considerado como universalização para o cálculo das metas do PMSB foi definido a partir das seguintes premissas:

- O sistema de microdrenagem superficial deve atingir todas as vias públicas da zona urbana (100%) através da pavimentação com meios-fios (AP₁₁). Para o ano

de 2033, utilizou-se a meta para cobertura do sistema de esgotamento sanitário no Nordeste (89%), estabelecida pela versão revisada do Plansab (MDR, 2019);

- O sistema de drenagem profundo da zona urbana deve ser capaz de assimilar o volume de água escoado superficialmente e evitar a ocorrência de eventos extremos para uma chuva de cinco anos de tempo de retorno. A densidade de bocas de lobo (AP₁₂) tida como ideal para a universalização no ano de 2043 (76,41 un./km²) foi estimada através da simulação de cenários apresentada no item 4.3. Para o ano de 2033, considerou-se o percentil de 80% entre a situação atual e a meta definida;
- Não devem existir áreas habitadas sujeitas a riscos de inundação. Assim, o indicador AP₁₃ deve alcançar o seu valor máximo (100%) em 2043. No ano de 2033, considerou-se a meta estabelecida pela versão revisada do Plansab (MDR, 2019) para o indicador no Nordeste (98,7%);
- O acesso da população rural à zona urbana deve ser assegurado através do bom estado de conservação de estradas rurais secundárias. Logo, a universalização é garantida quando o indicador AP₁₄ atingir 29,79% das estradas vicinais do município com pontos críticos, parcela correspondente às vias terciárias, que se iniciam nas secundárias e se estendem até as propriedades rurais. Em 2033, considerou-se o percentil de 80% entre a situação atual e a meta definida.

Desse modo, a Tabela 1.5 apresenta os resultados para os indicadores de drenagem de águas pluviais para o município de Ibiara/PB, bem como as metas para os horizontes do PMSB. As metas de imediato e curto prazo foram estabelecidas a partir de projeções lineares, tendo como base os valores dos indicadores no ano-base e as metas a longo prazo.

Tabela 1.5 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de drenagem de águas pluviais do município de Ibiara/PB

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
AP ₁₁	Ano-base (PMSB)	2021	69,22	69,22
Taxa de pavimentação e meios-fios na zona urbana (%)	Prazo imediato	2026	77,46	76,22
	Curto prazo	2029	82,41	80,41
	Médio prazo	2033	89,00	86,01
	Longo prazo	2043	100,00	100,00

Tabela 1.5 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de drenagem de águas pluviais do município de Ibiara/PB (continuação)

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
AP ₁₂ Densidade de bocas de lobo na zona urbana (um./km ²)	Ano-base (PMSB)	2021	36,19	36,19
	Prazo imediato	2026	49,60	45,33
	Curto prazo	2029	57,64	50,81
	Médio prazo	2033	68,36	58,13
AP ₁₂	Longo prazo	2043	76,41	76,41
AP ₁₃ Área habitada não sujeita a riscos de inundação (%)	Ano-base (PMSB)	2021	91,64	91,64
	Prazo imediato	2026	94,58	93,54
	Curto prazo	2029	96,35	94,68
	Médio prazo	2033	98,70	96,20
AP ₁₃	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AP ₁₄ Pontos críticos em estradas vicinais (%)	Ano-base (PMSB)	2021	42,55	42,55
	Prazo imediato	2026	38,30	39,65
	Curto prazo	2029	35,74	37,91
	Médio prazo	2033	32,34	35,59
AP ₁₄	Longo prazo	2043	29,79	29,79

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.1.1.4 Indicadores para o serviço de manejo de resíduos sólidos

Para compor o Prognóstico do PMSB de Ibiara/PB, foram selecionados 3 indicadores referentes à cobertura do serviço de coleta, nomeados como RS₁₁, RS₁₂ e RS₁₃, de um total de 8 apresentados na versão revisada do Plansab relacionados ao manejo de resíduos sólidos (MDR, 2019). Um outro indicador, RS₁₄, disponível no SNIS, também foi selecionado, referente à autossuficiência financeira.

Os indicadores foram selecionados com o intuito de expressar e mensurar as metas para o alcance da universalização do acesso à coleta de resíduos sólidos a nível municipal e da sustentabilidade econômico-financeira do serviço de manejo de resíduos sólidos. Salienta-se que os demais indicadores apresentados no Plansab, relacionados à disposição final dos resíduos sólidos, coleta seletiva, massa de resíduos com disposição inadequada e desvio de resíduos orgânicos da disposição final, não foram utilizados por serem mensuração em âmbito estadual e não municipal, ou pela indisponibilidade de dados do

município de Ibiara/PB. O Quadro 1.6 apresenta o detalhamento dos indicadores selecionados.

Quadro 1.6 - Indicadores selecionados para estabelecimento das metas para o serviço de manejo de resíduos sólidos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB

Indicador	Cálculo	Fonte
RS ₁₁ – Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO ¹ em relação à população total do município	$\frac{\text{População total atendida no município}}{\text{População total do município}} \cdot 100$	SNIS
RS ₁₂ - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	$\frac{\text{População urbana atendida no município, abrangendo o Distrito Sede e localidades}}{\text{População urbana do município}} \cdot 100$	SNIS
RS ₁₃ – Domicílios rurais particulares permanentes com lixo coletado	$\frac{\text{Número de domicílios rurais atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos}}{\text{Total de domicílios rurais}} \cdot 100$	IBGE
RS ₁₄ – Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU ²	$\frac{\text{Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU}}{\text{Despesa dos agentes públicos e privados executores de serviços de manejo de RSU}} \cdot 100$	SNIS

¹Resíduos domiciliares. ²Resíduos sólidos urbanos.
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Salienta-se que o SNIS foi utilizado como fonte para os RS₁₁, RS₁₂ e RS₁₄ por nele obter dados mais atualizados que o IBGE. Contudo, para o indicador RS₁₃, optou-se por utilizar os dados do IBGE, pois, foi analisado que os dados disponibilizados no SNIS eram inconsistentes para o preenchimento deste indicador, o que pode ocorrer devido à autodeclaração destes por parte dos municípios.

Após a definição dos indicadores a serem utilizados, a próxima etapa foi o preenchimento da Tabela 1.6, de metas relacionadas ao manejo de resíduos sólidos para o município de Ibiara/PB.

Para os indicadores cuja fonte de referência foram o SNIS (RS₁₁, RS₁₂ e RS₁₄), realizou-se uma consulta ao sistema para verificação dos valores desses indicadores referente ao último ano com dados disponíveis, neste caso 2020. Durante a consulta, foi verificado que o RS₁₄ não foi declarado pelo município. Porém, a equipe do PMSB-PB/UFCG realizou o cálculo do indicador através da equação apresentada no Quadro 1.6.

Para o indicador RS₁₃, que teve como fonte o IBGE, tendo em vista a defasagem dos dados censitários, referente ao ano de 2010, foi calculada uma estimativa do valor desse indicador para o ano de 2017. A definição do ano de 2017 decorre de esse ser o ano-base apresentado na versão revisada do Plansab (MDR, 2019). Dessa forma, para realizar a estimativa do valor do ano-base (2017) do município, foi aplicada a taxa de crescimento sobre o valor do município referente ao ano de 2010, obtendo-se a estimativa desse para o ano de 2017. A taxa de crescimento utilizada foi retirada do valor de referência para a região Nordeste apresentada no Plansab, de 2010 a 2017, que foi de 53,47%, para o mesmo indicador.

A partir dos dados do ano-base de cada indicador, foram estabelecidas as metas a serem alcançadas pelo município de Ibiara/PB, observando-se o prazo imediato e os horizontes de curto, médio e longo prazo. O estabelecimento de metas deve-se balizar por cenários de referência, os quais orientam o processo de planejamento. Conforme apresentado na Tabela 1.6, 2 cenários foram estudados:

- o cenário 2033 teve como premissa que o município atingirá as metas definidas no Plansab para os indicadores RS₁₁, RS₁₂ e RS₁₃ no referido ano, 2033 (médio prazo), e a universalização em 2043. E para o indicador RS₁₄, foi levado em consideração o instituído na Norma de Referência nº 1/ANA/2021, a qual informa que os municípios deveriam apresentar à ANA, até 28 de fevereiro de 2022, o instrumento de cobrança instituído (taxa ou tarifa) ou o seu cronograma de implementação. Diante do cenário diagnosticado, da realidade dos municípios de pequeno porte, e interpretando-se que a implementação de instrumentos de cobrança visa atingir a autossuficiência financeira dos municípios para o gerenciamento dos resíduos sólidos, foi estabelecida uma meta para autossuficiência do município visando o horizonte do plano para 2033, prospectando-se assim um cenário otimista de que a referida autossuficiência estará estabelecida;
- para o horizonte de 2043, o cenário prospectado foi mais pessimista e levou em consideração que o município atingirá a universalização para os indicadores RS₁₁, RS₁₂, RS₁₃ e RS₁₄ em 2043 (longo prazo), de acordo com o horizonte de planejamento do PMSB, que é de 20 anos.

Desse modo, a Tabela 1.6 apresenta os resultados para os indicadores de Ibiara/PB, bem como as metas para os horizontes do PMSB. Salienta-se que, as metas de imediato e curto prazo foram calculadas de maneira proporcional para os indicadores do PMSB, no período compreendido entre o ano-base e a meta de médio prazo (para o cenário 2033) e longo prazo (para o cenário 2043), através das linhas de tendência gerada por esses valores para cada indicador, bem como as respectivas equações, com as quais tornou-se possível o cálculo das metas para os anos de 2026 e 2029, utilizando uma projeção de crescimento linear.

Tabela 1.6 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de manejo de resíduos sólidos

Serviço	Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
				Cenário 2033	Cenário 2043
Manejo de resíduos sólidos	RS ₁₁ - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO ¹ em relação à população total do município	Ano-base (SNIS)	2020	83,0	83,0
		Prazo imediato	2026	86,0	87,4
		Curto prazo	2029	87,4	89,7
		Médio prazo	2033	89,4	92,6
		Longo prazo	2043	100,0	100,0
	RS ₁₂ - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	Ano-base (SNIS)	2020	87,3	87,3
		Prazo imediato	2026	93,2	90,6
		Curto prazo	2029	96,1	92,3
		Médio prazo	2033	100,0	94,5
		Longo prazo	2043	100,0	100,0
	RS ₁₃ – Domicílios rurais particulares permanentes com lixo coletado	Ano-base (IBGE)	2017	1,7	1,7
		Prazo imediato	2026	34,5	35,8
		Curto prazo	2029	45,4	47,1
		Médio prazo	2033	60,0	62,2
		Longo prazo	2043	100,0	100,0
	RS ₁₄ – Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU ²	Ano-base (SNIS)	2020	0,0	0,0
		Prazo imediato	2026	46,2	26,1
		Curto prazo	2029	69,2	39,1
		Médio prazo	2033	100,0	56,5
		Longo prazo	2043	100,0	100,0

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

1.2 Orientações para a construção da Gestão dos Serviços de Saneamento Básico

A construção da gestão dos serviços de saneamento básico está associada à definição dos responsáveis pela implementação do PMSB, bem como às funções de planejamento e prestação de serviços para os quatro componentes do saneamento básico no âmbito municipal. Para que ocorra a prestação efetiva dos serviços, deve-se definir as funções de regulação e fiscalização que, associadas à participação e ao controle social, serão responsáveis por proteger o interesse público a partir do estabelecimento e implementação de normas, regras ou padrões para prestação dos serviços de saneamento básico.

A gestão dos serviços também envolve a sustentabilidade econômico-financeira, a partir da adequação das formas de cobrança e remuneração dos serviços, e da definição dos atores responsáveis pelo subsídio na implementação das políticas públicas definidas pelo PMSB. Dessa forma, o PMSB deve indicar qual a alternativa de gestão dos serviços de saneamento básico que mais se aproxima da realidade local, devendo, portanto, ser adotada como referência para o futuro.

1.2.1 Delineamento das funções de planejamento e prestação de serviços

- *Planejamento*

O planejamento é um instrumento fundamental para a gestão dos serviços públicos de saneamento básico, na medida em que compreende “as atividades atinentes à identificação, qualificação, quantificação, organização e orientação de todas as ações, públicas e privadas, por meio das quais o serviço público deve ser prestado ou colocado à disposição de forma adequada” (art. 2º, inciso I do Decreto Federal nº 7.217/2010 - Regulamento da LNSB).

Segundo Peixoto (2020) o planejamento pode ser entendido como um processo que apresenta uma função multissetorial permanente, de natureza dinâmica e continuada, e é ideal que a instância de planejamento do saneamento básico seja formalmente instituída em caráter permanente, podendo alguns dos seus organismos ter composição formalizada para atuação em períodos transitórios.

De acordo com o art. 9º da Lei Federal 11.445/2007, alterado pela Lei Federal nº 14.026/2020 o planejamento dos serviços públicos de saneamento básico é ato

indelegável e somente o titular dos serviços pode exercer a formulação de sua política pública de saneamento básico, a elaboração do plano de saneamento básico, bem como seu acompanhamento, avaliação e revisão, sendo, portanto, atribuição da Prefeitura Municipal.

Art. 9º. O titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto:

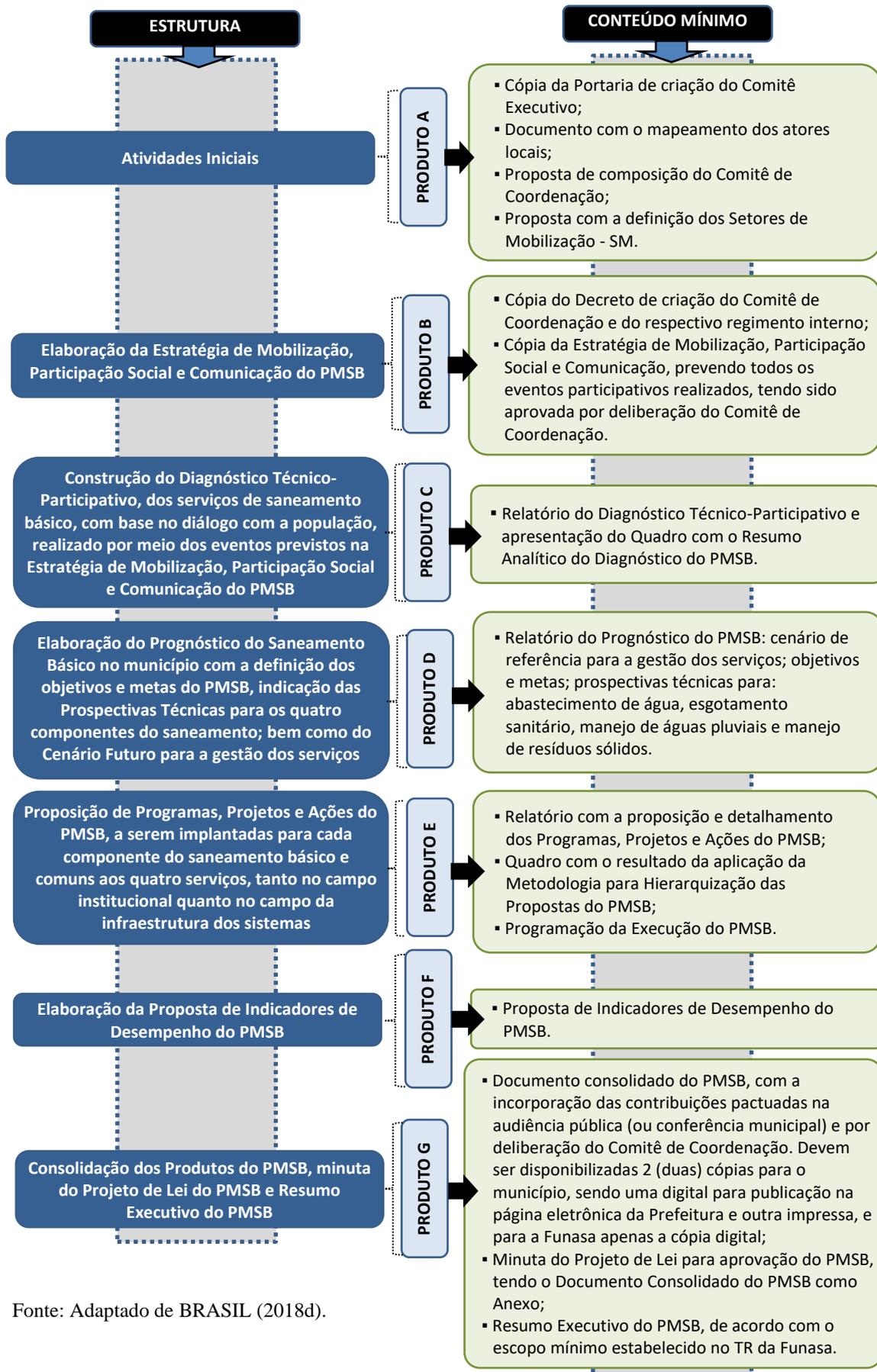
I - Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei, bem como estabelecer metas e indicadores de desempenho e mecanismos de aferição de resultados, a serem obrigatoriamente observados na execução dos serviços prestados de forma direta ou por concessão (BRASIL, 2020f).

Nesse contexto, destaca-se a construção do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), cuja elaboração teve sua obrigatoriedade estabelecida pela Lei Federal nº 11.445, promulgada em 05 de janeiro de 2007. O conteúdo mínimo para compor os Planos Municipais de Saneamento Básico de municípios de pequeno porte foi estabelecido pela Funasa no Termo de Referência (2018d) e dividido em sete produtos conforme ilustrado na Figura 1.3.

Sendo assim, o PMSB de Ibiara/PB tem como finalidade estabelecer um modelo de gestão que assegure a qualidade na prestação dos serviços públicos de saneamento, a democratização e a transparência dos processos decisórios, com mecanismos eficazes de controle social e participação popular, com vistas à melhoria da salubridade ambiental, proteção dos recursos hídricos e promoção da saúde pública no município.

Segundo a Lei Federal nº 14.026/2020 os planos de saneamento básico deverão ser compatíveis com os planos das bacias hidrográficas e com planos diretores dos Municípios em que estiverem inseridos, ou com os planos de desenvolvimento urbano integrado das unidades regionais por eles abrangidas, e serão revistos periodicamente, em prazo não superior a 10 (dez) anos.

Figura 1.3 - Estrutura do PMSB de Ibiara/PB



Fonte: Adaptado de BRASIL (2018d).

No contexto da regionalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o planejamento desses serviços também deverá seguir o modelo de governança das microrregiões de água e esgoto, conforme apresenta o esquema da Figura 1.4.

Figura 1.4 - Esquema de governança das microrregiões de água e esgoto



Fonte: Adaptado de CAGEPA (2021).

O Colegiado Microrregional será composto pelo Governador do Estado da Paraíba, com direito à 40% dos votos e por representantes de cada ente federativo que compõem a microrregião de água e esgoto, com direito à 60% dos votos. A distribuição dos votos entre os municípios será proporcional a população, de modo que cada município deverá ter direito a pelo menos um voto. Dentre as atribuições do Colegiado Microrregional, cabe citar (CAGEPA, 2021):

- Elaborar e alterar o Regimento Interno;
- Eleger e destituir o Secretário-Geral;
- Instituir diretrizes sobre o planejamento, a organização e a execução de funções públicas de interesse comum;
- Deliberar sobre assuntos de interesse regional;
- Especificar os serviços públicos de interesse comum;

- Aprovar os planos microrregionais e, quando couber, os planos intermunicipais ou locais;
- Definir a entidade reguladora responsável pelas atividades de regulação e de fiscalização dos serviços públicos, bem como estabelecer as formas de prestação dos serviços;
- Autorizar a prestação direta dos serviços públicos pela CAGEPA em razão desta integrar a administração indireta de um dos entes da entidade microrregional;
- Propor critérios de compensação financeira aos municípios da microrregião que suportem ônus decorrentes da execução de funções ou serviços públicos de interesse comum;
- Autorizar o município a prestar isoladamente os serviços públicos de abastecimento de água ou de esgotamento sanitário;
- Manifestar-se em nome dos titulares nas matérias regulatórias e contratuais, inclusive as previstas no Decreto Federal nº 10.710/2021;
- Autorizar a alienação de participações societárias que ocasione ou não a mudança de controle de empresas que integrem a Administração Indireta da Microrregião
- Autorizar o município integrante da Microrregião a participar, como conveniente, de estruturas de prestação regionalizada de serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário de Estado limítrofe.

Dessa forma, caberá ao colegiado, que incorpora a entidade municipal de Ibiara/PB, o auxílio para a implementação do Plano de Saneamento Básico, além de sua avaliação e revisão. O representante do município, como membro do Colegiado Microrregional, deverá exigir que o planejamento elaborado no PMSB seja previsto também no Plano Regional, garantindo o preenchimento das lacunas dos serviços de saneamento no município.

- *Prestação de serviços*

A Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, atualizada pela Lei Federal 14.026, de 15 de julho de 2020, trata no seu artigo 2º dos princípios fundamentais para a prestação de serviços públicos do saneamento básico, e apresenta no inciso XIV a prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços (BRASIL, 2020f).

Desse modo, os municípios devem buscar o fortalecimento e integração na prestação de serviços, de forma direta ou contratada, a partir das microrregiões de água e esgoto, definidas pela Lei Complementar nº 168, de 22 de junho de 2021, do estado da Paraíba, para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, além de manejo e drenagem de águas pluviais urbanas à luz dos planos regionais elaborados para o conjunto de municípios atendidos, e dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PARAÍBA, 2021).

A prestação regionalizada no exercício da função pública deve, conforme inciso I do artigo 3º da referida Lei Complementar, assegurar:

I - a manutenção e a instituição de mecanismos que garantam o atendimento da população dos Municípios com menores indicadores de renda, especialmente pelo serviço público de esgotamento sanitário;

II - o cumprimento das metas de universalização previstas na legislação federal;

III - tanto quanto possível, política de subsídios mediante a manutenção de tarifa uniforme para todos os Municípios que atualmente a praticam (PARAÍBA, 2021).

Conforme informações da CAGEPA, a atuação da empresa se deterá à zona urbana do Distrito Sede e de demais distritos urbanizados com pelo menos 100 unidades a serem atendidas. Nesse sentido, a empresa regional Espinharas, prestará os serviços de abastecimento de água para a zona urbana do município de Ibiara/PB e o serviço de esgotamento com controle será realizado pela CAGEPA.

Na zona rural e em pequenos distritos urbanizados, o projeto Paraíba Rural Sustentável, em uma parceria com o Banco Mundial, Cooperar e o Governo do Estado da Paraíba, está desenvolvendo um modelo de gestão semelhante ao Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) dos estados de Pernambuco e do Ceará. Nesse tipo de modelo, o governo do Estado irá prover recursos para instalação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a fim de que a operação e manutenção seja realizada de forma comunitária e autônoma, com o auxílio das associações, reduzindo os custos e viabilizando a gestão dos sistemas.

A CAGEPA atuará prestando orientação e realizando a fiscalização das unidades, com planejamento estratégico e metas. Para tanto, serão criadas gerências regionais dedicadas a atender esta categoria, com o objetivo de acompanhar a gestão dos serviços, até que o sistema seja totalmente autossustentável.

No tocante ao manejo de águas pluviais, geralmente, a titularidade do serviço é de responsabilidade do município, de maneira que a prestação deste poderá ser fortalecida a partir dos Comitês de Bacia Hidrográfica e da integração com a prestação regionalizada dos serviços de água e esgoto.

Já para o manejo de resíduos sólidos, a prestação regionalizada está envolvida com a efetivação de consórcios públicos com atividades que podem ser aplicáveis na gestão associada e na prestação do serviço, que podem incluir a estruturação de uma rede de cooperativas de catadores de materiais recicláveis, ou de um sistema conjunto de logística reversa, ou ainda o compartilhamento de aterros sanitários; assim como para atividades gerenciais, a exemplo da realização de compras conjuntas, criação de uma entidade de regulação intermunicipal/regional, capacitação de gestores dos serviços de saneamento básico, entre outras (BRASIL, 2018d).

Cabe ressaltar que, a definição sobre as tecnologias mais adequadas às realidades sociais do município de Ibiara/PB, será detalhada no Capítulo 4, que trata das perspectivas técnica para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos. Nesse sentido, para a escolha das melhores tecnologias deverão ser considerados os aspectos de capacidade de pagamento da população e a eficiência dos sistemas, a fim de garantir a implementação de tecnologias sustentáveis, econômicas, eficientes e tecnicamente viáveis para a realidade local.

1.2.2 Delineamento das funções de regulação e fiscalização

A regulação dos serviços públicos de saneamento básico tem um papel muito importante, pois envolve uma rede de relações entre usuários, prestadores e responsáveis por cada componente, incluindo organizações públicas e privadas (IAS, 2020).

A função de regulação inclui o estabelecimento de normas, regras ou padrões de como os serviços devem ser prestados em um determinado contexto, e as instituições responsáveis pelo monitoramento do cumprimento dessas normas e padrões. A entidade reguladora é responsável por estabelecer padrões, aplicá-los e garantir seu cumprimento (HELLER, 2017).

A Lei Federal nº 14.026, de 2020, atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir, à Agência Nacional

de Águas e Saneamento Básico (ANA), competência para instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico.

De acordo com o artigo 4-A (Lei Federal nº 14.026/2020) as normas de referência para regulação dos serviços públicos de saneamento básico deverão:

- I - promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários, observados os princípios da regularidade, da continuidade, da eficiência, da segurança, da atualidade, da generalidade, da cortesia, da modicidade tarifária, da utilização racional dos recursos hídricos e da universalização dos serviços;
- II - estimular a livre concorrência, a competitividade, a eficiência e a sustentabilidade econômica na prestação dos serviços;
- III - estimular a cooperação entre os entes federativos com vistas à prestação, à contratação e à regulação dos serviços de forma adequada e eficiente, a fim de buscar a universalização dos serviços e a modicidade tarifária;
- IV - possibilitar a adoção de métodos, técnicas e processos adequados às peculiaridades locais e regionais;
- V - incentivar a regionalização da prestação dos serviços, de modo a contribuir para a viabilidade técnica e econômico-financeira, a criação de ganhos de escala e de eficiência e a universalização dos serviços;
- VI - estabelecer parâmetros e periodicidade mínimos para medição do cumprimento das metas de cobertura dos serviços e do atendimento aos indicadores de qualidade e aos padrões de potabilidade, observadas as peculiaridades contratuais e regionais;
- VII - estabelecer critérios limitadores da sobreposição de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário final, independentemente da configuração de subcontratações ou de subdelegações; e
- VIII - assegurar a prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário (BRASIL, 2020f).

O artigo 9º inciso II, da citada Lei, afirma que o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

A função de regulação, desempenhada por entidade de natureza autárquica dotada de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, atenderá aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões (Artigo 21 da Lei Federal nº 14.026, de 2020).

Os objetivos da regulação dos serviços de saneamento básico estão previstos no artigo 22 da Lei Federal nº 14.026/2020, são eles:

- I - estabelecer padrões e normas para a adequada prestação e a expansão da qualidade dos serviços e para a satisfação dos usuários, com observação das normas de referência editadas pela ANA;

II - garantir o cumprimento das condições e metas estabelecidas nos contratos de prestação de serviços e nos planos municipais ou de prestação regionalizada de saneamento básico;

III - prevenir e reprimir o abuso do poder econômico, ressalvada a competência dos órgãos integrantes do Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência; e

IV - definir tarifas que assegurem tanto o equilíbrio econômico-financeiro dos contratos quanto a modicidade tarifária, por mecanismos que gerem eficiência e eficácia dos serviços e que permitam o compartilhamento dos ganhos de produtividade com os usuários (BRASIL, 2020f).

Sendo assim, a função de fiscalização e regulação deve ser vista como a atuação do Estado na ordem econômica e na ordem social, com a finalidade de proteção do interesse público. Por conseguinte, a regulação ultrapassa a área econômica, devendo também garantir os direitos de cidadania com a prestação adequada dos serviços.

A Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB) foi instituída na forma do artigo 42 da Lei Complementar nº 67, de 07 de julho de 2005, com estrutura e funcionamento disciplinados pela Lei Estadual nº 7.843, de 01 de novembro de 2005. O Decreto Estadual nº 26.884, de 26 de fevereiro de 2006, aprova o Regulamento da ARPB e determina outras providências.

Segundo a Resolução nº 002 de 24 de fevereiro de 2010, a ARPB tem por finalidade exercer a regulação, controle e fiscalização da prestação dos serviços públicos abastecimento de água e esgotamento sanitário de competência do Estado da Paraíba ou delegados por outros entes federados. A agência possui os seguintes objetivos:

1. Zelar pela eficiência técnica e econômica dos serviços públicos submetidos à sua competência regulatória e fiscalizadora, de modo a garantir o cumprimento das exigências de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade e cortesia;
2. Assegurar o cumprimento das normas legais e contratuais, o atendimento do interesse público e o respeito aos direitos dos usuários ou consumidores;
3. Estimular a competitividade e a realização de investimentos, preservando a modicidade das tarifas;
4. Incentivar a expansão e a modernização dos serviços públicos delegados, com vistas à sua universalização e à melhoria dos padrões de qualidade; e
5. Propiciar, mediante o estímulo à composição voluntária, a rápida solução dos conflitos entre o Poder concedente e os concessionários, permissionários ou autorizados, e destes entre si ou com os usuários ou consumidores (ARPB, 2010).

Para usufruir desse recurso e avançar na universalização dos serviços de saneamento, além de possuir o Plano Municipal de Saneamento Básico, o município precisa criar, por meio de lei, o Fundo Municipal de Saneamento Básico ou participar de um Fundo Intermunicipal de Saneamento Básico e dispor de um Conselho Municipal, preferencialmente o Conselho Municipal de Saneamento. Este conselho deverá participar

da definição das diretrizes e mecanismos para o acompanhamento, fiscalização e controle do Fundo de Saneamento.

Ressalta-se ainda que o município deverá aderir ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico (SINISA), utilizando plataforma/módulo municipal: Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento (SIMISAB), de modo a possibilitar o planejamento de ações e projetos de saneamento em seu território.

1.2.3 Delineamento da função de sustentabilidade econômico-financeira

A Lei Federal nº 11.445/2007, em seu art. 29, estabelece que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

- I. de abastecimento de água e esgotamento sanitário: preferencialmente na forma de tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente;
 - II. de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: taxas ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades;
 - III. de drenagem e manejo de águas pluviais: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.
- (BRASIL, 2020f).

A instauração das tarifas, preços públicos e taxas para os serviços de saneamento básico, segundo o art. 29, parágrafo 1º, recomenda as seguintes diretrizes:

- I. prioridade para atendimento das funções essenciais relacionadas à saúde pública;
- II. ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços;
- III. geração dos recursos necessários para realização dos investimentos, objetivando o cumprimento das metas e objetivos do serviço;
- IV. inibição do consumo supérfluo e do desperdício de recursos;
- V. recuperação dos custos incorridos na prestação dos serviços, em regime de eficiência;
- VI. remuneração adequada do capital investido pelos prestadores dos serviços;
- VII. estímulo ao uso de tecnologias modernas e eficientes, compatíveis com os níveis exigidos de qualidade, continuidade e segurança na prestação dos serviços;
- VIII. incentivo à eficiência dos prestadores dos serviços (BRASIL, 2007b).

Ainda no art. 29, parágrafo 2º, a Lei indica que “poderão ser adotados subsídios tarifários e não tarifários para os usuários que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços”. Ou seja, a Lei, ao ser incisiva quanto

à sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, admite que nem sempre esta será alcançada mediante cobrança dos serviços, o que não significa que os serviços não possam ser remunerados, por exemplo, por meio da estrutura de subsídios definida na própria lei.

Nesse sentido, no modelo de regionalização dos serviços de água e esgoto do Estado da Paraíba, será permitido o subsídio cruzado entre as quatro regionais, com o intuito de garantir a sustentabilidade econômico-financeira das microrregiões que apresentarem déficit econômico.

Com relação à estrutura de remuneração e cobrança dos serviços públicos de saneamento básico, a Lei nº 11.445/2007 no art. 30, estipula os seguintes fatores:

- I. categorias de usuários, distribuídas por faixas ou quantidades crescentes de utilização ou de consumo;
- II. padrões de uso ou de qualidade requeridos;
- III. quantidade mínima de consumo ou de utilização do serviço, visando a garantia de objetivos sociais, como a preservação da saúde pública, o adequado atendimento dos usuários de menor renda e a proteção do meio ambiente;
- IV. custo mínimo necessário para disponibilidade dos serviços, em quantidade e qualidade adequadas;
- V. ciclos significativos de aumento da demanda dos serviços, em períodos distintos;
- VI. capacidade de pagamento dos consumidores (BRASIL, 2007b).

Os incisos do art. 31, refere-se aos subsídios destinados ao atendimento de usuários determinados de baixa renda serão, dependendo da origem dos recursos:

- I - (revogado);
- II - tarifários, quando integrarem a estrutura tarifária, ou fiscais, quando decorrerem da alocação de recursos orçamentários, inclusive por meio de subvenções; e
- III - internos a cada titular ou entre titulares, nas hipóteses de prestação regionalizada. (BRASIL, 2020f).

Levando em consideração as previsões inseridas na Lei nº 11.445/2007, pode-se entender dois aspectos fundamentais referentes aos sistemas tarifários: (1) as tarifas devem cobrir não somente os custos de gerenciamento e manutenção dos serviços, mas também as inversões necessárias para o desenvolvimento dos sistemas e para a substituição das infraestruturas obsoletas; e (2) os sistemas tarifários devem ser inclusivos, garantindo o acesso de todos aos serviços e promovendo a equidade. A Lei assegura que uma diretriz do sistema tarifário é a ampliação do acesso dos cidadãos e localidades de baixa renda aos serviços (BRITTO, 2020).

A definição de subsídios é apresentada no art 3º, inciso VII, como “instrumentos econômicos de política social que contribuem para a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico por parte de populações de baixa renda” (BRASIL, 2020f).

A forma mais frequentemente adotada no Brasil para incorporar esses usuários aos sistemas ainda é o estabelecimento de tarifas sociais. Parte-se do princípio de que, se bem equacionadas, as tarifas sociais podem viabilizar o acesso dos usuários mais pobres aos serviços sem, com isso, afetar o equilíbrio financeiro do prestador de serviços (BRITTO, 2020). No Brasil, não existe proibição legal de corte da água do usuário que não tenha condições de pagamento, deixando os usuários pobres mais vulneráveis e sem acesso aos serviços básicos de saneamento.

- *Tarifa Social, quem pode se beneficiar?*

A cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos municípios paraibanos é realizada conforme a estrutura tarifária elaborada pela CAGEPA, aprovada e publicada pela ARPB.

A estrutura tarifária da CAGEPA é dividida em categorias de consumo, com o objetivo de subsidiar a tarifa paga pelos usuários mais carentes e de incentivar o consumo controlado, evitando o desperdício de água tratada. As tarifas são diferentes para cada tipo de usuário (residencial, comercial, industrial e pública, além da categoria residencial social), essa variação se justifica com o intuito de adequar a cobrança ao perfil de consumo de cada segmento.

Dentro da estrutura tarifária residencial, existe a Tarifa Social, que beneficia a população de baixa renda. Em 2020, em todo o estado da Paraíba, a CAGEPA contabilizou 27.260 ligações de usuários que se beneficiaram da tarifa social, cujo valor é de R\$ 11,62 para a prestação dos serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, e, para os usuários que não possuem rede de esgoto, o valor da tarifa é de R\$ 10,56 (CAGEPA, 2020).

Estar inscrito no CadÚnico e receber o auxílio de algum benefício social têm sido os principais critérios impostos pelo programa Tarifa Social às famílias que possuem baixa capacidade de pagamento para realizar o cadastro nas empresas que prestam o serviço de saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário). Contudo, além desses requisitos, as empresas de saneamento podem exigir outros critérios, como:

consumo mínimo de água, renda familiar, consumo monofásico de energia elétrica, entre outros.

O Programa Tarifa Social da CAGEPA, empresa que presta os serviços de água e esgoto na Paraíba, existe desde 2004, sendo uma iniciativa do Governo do Estado após a implementação do Programa Bolsa Família no Brasil. Para se beneficiar do Programa de Tarifa Social, o usuário precisa fazer um cadastro na CAGEPA e preencher um termo de adesão ao programa, tendo que se comprometer com algumas normas expressas pela companhia. Para o cadastramento, o usuário dos serviços precisa comprovar que possui um perfil que se enquadre no programa. Vale salientar que o cadastro está sujeito à análise para averiguação de todos os cumprimentos e requisitos solicitados. Os critérios adotados pela CAGEPA são:

- Consumo de até 10 metros cúbicos de água para uma residência;
- Comprovante de um benefício social, seja ele federal ou estadual (Bolsa Família ou Auxílio Brasil e Programa Pão e Leite na Paraíba);
- Caso não possua cadastro em nenhum programa de distribuição de renda, é preciso apresentar um comprovante de renda, atual, de até 1 salário-mínimo (aposentado ou pensionista);
- Comprovante da conta de água atual, sem débitos;
- Comprovante da fatura Energisa, atual, com o consumo médio de até 80kw/mês;
- RG e CPF.

Para melhorar os serviços prestados, a CAGEPA vem desenvolvendo ações de modernização técnica e administrativa com o objetivo de aperfeiçoar o atendimento aos usuários. Uma das ações foi contratar uma empresa especializada em atendimento via *Call Center*, objetivando cumprir integralmente o determinado pela ARPB, prestando serviços de atendimento em todo o Estado. O atendimento via *Call Center* visa receber as demandas de pedidos de ligação de água, negociação de débito através dos parcelamentos, adesão à tarifa social, dentre outros anteriormente só recebidos em lojas presenciais. Também houve a implementação de atendimentos virtuais e acesso do consumidor às plataformas Reclame Aqui e consumidor.gov (CAGEPA, 2020).

Segundo a Resolução nº 002/2010 da Agência de Regulação do Estado da Paraíba, no que compete a economias e tarifa, descreve:

Art. 109. As economias atendidas com serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário são classificadas nas seguintes categorias:

I - social ou baixa renda - economia com fim residencial, caracterizada como “baixa renda” pelos concessionários ou pelos serviços autônomos de água e esgoto municipais em sua área de concessão, com a caracterização das unidades usuárias a serem enquadradas nesta categoria, devendo ser submetidos, pela prestadora do serviço, à prévia aprovação da Agência de Regulação do Estado da Paraíba - ARPB, os critérios de caracterização das unidades usuárias a serem enquadradas nesta categoria;

Art. 125. A estrutura tarifária representa a distribuição de tarifas por categoria e por faixa de consumo, com vistas à obtenção de uma tarifa média, de forma a compatibilizar os aspectos econômicos com os objetivos sociais.

A diretoria da ARPB torna a tarifa social uma condição a ser observada e executada pelos concessionários e serviços autônomos de água e esgoto municipais e, com isso, exerce um papel fundamental na inserção desse programa social. Além da redução da fatura, os inscritos na tarifa social contam com alguns serviços gratuitos, como: taxa de ligação de água; taxa de ligação de esgoto; transposição de ramal; relocação de hidrômetro e religação.

De acordo com a Resolução nº 010/2021, de 05 de janeiro de 2022 a ARPB publicou no Diário Oficial do Estado (DOE) o reajuste médio de 8,34% na estrutura tarifária da CAGEPA e na tabela de serviços e multas, não havendo reajuste para as famílias beneficiárias do programa tarifa social. Neste caso, os usuários vinculados a este programa, que utilizarem até 10 metros cúbicos de água e esgotos, seguirão pagando R\$ 11,26.

Para os consumidores de unidades residenciais que consumirem até 10 metros cúbicos de água e esgoto, pagarão o valor de R\$ 79,25, um aumento de R\$ 6,13 em relação ao valor cobrado anteriormente. Nas residências em que só houver o consumo de água, sem esgoto, o valor da tarifa básica fica em R\$ 44,02. Para as categorias Comercial, Industrial e Público, os valores mínimos pelo consumo de até 10 metros cúbicos passam a ser, respectivamente, de: R\$ 149,27; R\$ 180,80; e R\$ 178,44.

- *Estimativa de arrecadação para manutenção da sustentabilidade econômico-financeira*

Com o objetivo de estimar o valor de arrecadação referente aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, utilizou-se os dados do Censo do IBGE de 2010, a estimativa populacional para o ano de 2022 – detalhados no Capítulo 3 deste documento – e a estrutura tarifária atualmente aplicada pela CAGEPA. Para tal,

considerou-se apenas a população urbana do município, tendo em vista que, para a zona rural, a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços deverá acontecer por gestão comunitária.

Inicialmente, realizou-se uma estimativa do percentual de domicílios que teriam direito à tarifa social. Conforme os requisitos estabelecidos pela CAGEPA, já mencionados anteriormente, um dos critérios para o direito à esta tarifa é que os moradores da residência apresentem uma renda máxima de um salário-mínimo. A partir dos dados do Censo do IBGE de 2010, a taxa de habitantes por domicílio urbano de Ibiara/PB é de R\$ 3,35.

Partindo desse pressuposto, supõem-se que, na residência, um ou dois habitantes são os responsáveis financeiramente, com renda *per capita* de até meio salário-mínimo, e os demais são dependentes, o que corresponde a uma renda máxima domiciliar de um salário-mínimo.

Assim, estima-se que 52,0% dos domicílios urbanos de Ibiara/PB possuem uma renda média *per capita* de até meio salário-mínimo, sendo este o percentual adotado para os domicílios urbanos com direito à tarifa social.

Conforme a projeção populacional para 2022, detalhados no Capítulo 3, estima-se que a zona urbana do município possui 4.583 habitantes. A partir da taxa de 3,35 habitantes por domicílio, calcula-se que existam, em 2022, 1.370 residências urbanas em Ibiara/PB. Desse modo, na zona urbana de Ibiara/PB, 713 domicílios têm direito à tarifa social e 657 domicílios devem realizar o pagamento da tarifa completa (água e esgoto), no valor mínimo de até 10 metros cúbicos.

A Tabela 1.7 apresenta a estimativa de arrecadação para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, considerando o atendimento e a cobrança a todos os domicílios urbanos.

Tabela 1.7 - Estimativa mínima de arrecadação para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário domiciliar, para a zona urbana de Ibiara/PB no ano de 2022

Tipo de tarifa	Quantidade de domicílios	Valor arrecadado
Tarifa social	713	R\$ 8.283,10
Tarifa completa (água e esgoto), no valor mínimo de até 10 metros cúbicos	657	R\$ 52.091,10
Total	1.370	R\$ 60.374,20

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

A partir da Tabela 1.7, verifica-se que, embora a quantidade de domicílios que deverão pagar a tarifa completa seja menor que aqueles que têm direito à tarifa social, o valor arrecadado por estes (R\$ 52.091,10) é bem maior que o valor obtido a partir da cobrança dos domicílios urbanos com direito à tarifa social. Todavia, de acordo com dados informados pela CAGEPA, atualmente nenhum domicílio em Ibiara/PB é cadastrado no Programa Tarifa Social.

Nessa conjuntura, onde não há nenhum domicílio cadastrado na tarifa social, no município de Ibiara/PB, há evidências da necessidade de divulgação para futura ampliação do número de famílias a serem inscritas no programa de tarifa social da concessionária. O não cadastramento pode estar relacionado à inadequada ou mesmo falta de divulgação e propagação do benefício às famílias de baixa renda, devendo essa questão ser tratada como ação do Produto E do presente PMSB.

No “Produto E – Programas, Projetos e Ações”, também serão estimados os investimentos com a instalação e as despesas com a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, almejando-se verificar a sustentabilidade econômico-financeira desses serviços apenas com a cobrança de taxas aplicadas à população.

Em se tratando do serviço de manejo de resíduos sólidos, a Lei Federal nº 14.026/2020, estabeleceu, no seu art. 35, § 2, que os titulares do serviço deveriam, até o dia 15 de julho de 2021, apresentar a proposta de instrumento de cobrança do serviço. Dessa forma, no Tópico 4.4.2 do Capítulo 4, deste documento, é sugerida uma metodologia para o cálculo dos custos e da cobrança dos serviços prestados. Acrescenta-se que a implantação de soluções consorciadas ou de outras formas de cooperação entre os entes federados tem se mostrado vantajosa em relação à redução dos custos referentes ao serviço, contribuindo para a garantia da sustentabilidade econômica.

Já para as águas pluviais, conforme explicitado anteriormente, a Lei Federal nº 11.445 estabelece, em seu Art. 29, inciso III (BRASIL, 2020f), que a sustentabilidade econômico-financeira poderá ser assegurada por meio de remuneração pela cobrança do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, na forma de tributos, inclusive taxas, ou tarifas e outros preços públicos, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

Em Ibiara/PB, assim como na maioria dos municípios do estado, a titularidade do serviço de manejo de águas pluviais é de responsabilidade do município, devendo ser avaliada a disposição dos investimentos, sejam estaduais ou federais, e verificada a suficiência deles para cobrir as despesas relacionadas a esse componente. Caso contrário, é sugerida a avaliação e possível proposição de taxas ou tarifas para a sua operação e manutenção.

1.2.4 Delineamento das funções de participação e controle social

Ao estabelecer as diretrizes nacionais para o saneamento básico, a Lei n° 11.445/2007 traz em seu escopo uma série de princípios básicos, os quais orientam uma nova cultura política, baseada na participação popular democrática, que possibilita à sociedade civil organizada (associações, conselhos etc.) exercer o controle social na formulação e implantação das políticas públicas.

No inciso X, do art. 2º, a Lei estabelece o controle social como um dos princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. No inciso IV, do art. 3º, a lei define o controle social como sendo um conjunto de procedimentos que garantem o acesso à informação, à representação técnica e à participação na formulação, planejamento e avaliação das políticas de saneamento básico (BRASIL, 2007b).

A Lei n° 11.445/2007 dá ênfase ao apoio à sociedade para a participação e o exercício democrático do controle social. Sempre tendo em vista a contribuição para a universalização do acesso, melhoria da qualidade e a máxima produtividade na prestação dos serviços de saneamento.

O controle social é colocado como um princípio fundamental da formulação da política e da elaboração do PMSB, o qual deve ser garantido nas diversas funções de gestão dos serviços públicos de saneamento, a saber: no planejamento, na prestação dos serviços, na regulação e na fiscalização. Seguindo as determinações legais, é preciso obedecer ao estabelecimento de preceitos e mecanismos para que este controle social se concretize (BRASIL, 2018d).

Entende-se, portanto, que o comprometimento do município em relação aos requisitos das diretrizes nacionais de saneamento básico busca não apenas deixá-lo apto para o acesso aos recursos federais, mas, sobretudo, instituir no seu território o

fortalecimento da participação social, do controle social e da qualificação da gestão pública.

Para garantir uma efetiva participação e controle social, o Termo de Referência da Funasa (2018d), recomenda diretrizes metodológicas para elaboração do plano e da política pública de saneamento. Ao iniciar a elaboração do plano de saneamento básico, uma das primeiras ações do município é a composição formal, mediante ato público do poder executivo, de dois grupos de trabalho: Comitê Executivo (CE) e Comitê de Coordenação (CC). Conforme apresentado nos “Produtos A e B – Estratégia de Mobilização, Participação e Comunicação”, a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB iniciou-se com a constituição desses dois comitês, sendo o CE composto por representantes do poder público, ou prestadores de serviços do município, e a equipe técnica da UFCG.

E o Comitê de Coordenação é composto por representantes do poder público, prestadores de serviços, sociedade civil organizada em associações e/ou conselhos e entidades religiosas, lideranças comunitárias, empresas privadas, ONGs, de maneira paritária, para que possam exercer o controle social e fiscalização do trabalho executado.

Dessa forma, o intuito da estratégia participativa foi envolver a sociedade civil para além da participação no Comitê de Coordenação, da maneira mais ampla possível, de modo a alcançar o maior e mais diversificado número de instituições e indivíduos locais nas audiências públicas, visitas técnicas e conferências municipais realizadas no município de Ibiara/PB.

A atuação desses comitês exerce um papel fundamental para que participação e controle social na elaboração do PMSB sejam alcançados e efetivados como instância discursiva e norteadora das políticas públicas de saneamento básico no município.

A legislação em vigor define que as instâncias constituídas de participação popular e de controle social compreendem os conselhos municipais de políticas públicas, as conferências municipais, as audiências públicas e os fóruns temáticos. Além disso, o Decreto Federal nº 7.217/2010, com redação dada pelo Decreto nº 8.211, de 2014, em seu §6º, inciso V do Art.34, aponta que,

Após 31 de dezembro de 2014, será vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem,

por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado” (BRASIL, 2014).

Assim, a existência do PMSB não é a única condição para acesso aos recursos, sendo também necessária a instituição do órgão colegiado para o exercício do controle social do saneamento.

Como relatado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, o Conselho Municipal de Saúde já discutiu pautas que relacionam saúde e saneamento básico em Ibiara/PB. Todavia esse conselho não possui atribuição formalizada como instância de controle social para os serviços de saneamento básico.

A Lei nº 11.445/2007 prevê que o município deverá ter como determinação a criação de órgão colegiado de caráter consultivo, e que ao mesmo tempo, desenvolva caráter fiscalizador, deliberativo e normativo. O exercício das atividades e todas essas atribuições devem ser preconizados na política municipal de saneamento.

É necessário, portanto, a criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico ou a atribuição a um órgão colegiado já existente no município de Ibiara/PB, com o intuito de exercer as funções de fiscalizar a Política Municipal de Saneamento Básico, acompanhar a implantação do PMSB, denunciar irregularidades na prestação de serviços, entre outras funções que estejam relacionadas ao novo marco legal do saneamento básico.

CAPÍTULO 2

Desenvolvimento Institucional dos Serviços de Saneamento Básico

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um dos objetivos primordiais da elaboração do PMSB é fomentar o desenvolvimento institucional do saneamento básico em escala municipal e em consonância com leis e diretrizes nacionais que visem à universalização dos quatro serviços. Para isso, o PMSB propõe soluções graduais e progressivas através de objetivos, estratégias e metas, cujos princípios convergem para os estabelecidos nas Leis nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007b) e 14.026/2020 (BRASIL, 2020a).

Nesse sentido, os objetivos dizem respeito ao que o PMSB pretende alcançar em cenários futuros e configuram-se em orientações para estimular e guiar a elaboração de políticas públicas para os serviços de saneamento básico do município. As estratégias, por sua vez, são uma maneira de materializar os objetivos, de modo a traçar metas que sejam factíveis em um determinado período. Tratam-se, portanto, de definições fundamentais para garantir a perenidade e sustentabilidade do Plano Municipal de Saneamento Básico.

2.1 Objetivos, estratégias e metas a partir das potencialidades e fragilidade diagnosticadas

Através das informações levantadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, foram destacadas as condições atuais da infraestrutura dos serviços de saneamento que impulsionam/restringem o município a atingir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico. A partir daí, foram definidos os objetivos a serem alcançados pelo município de Ibiara/PB, que buscarão solucionar as fragilidades encontradas, bem como fortalecer as potencialidades já existentes.

A proposição dos objetivos foi feita tomando-se como base as políticas e diretrizes expressas nos seguintes documentos: (i) Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (BRASIL, 2007b); (ii) Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico (BRASIL, 2020a); (iii) Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010c) e o Decreto Federal nº 10.936/2022 (BRASIL, 2022), que regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010; (iv) o Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab (BRASIL, 2019b), que é o principal instrumento da política pública nacional de saneamento básico elaborada pelo Governo Federal, visando contemplar uma abordagem integrada do quatro serviços do saneamento básico; (v) o Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR (BRASIL, 2019b), que visa universalizar o acesso ao saneamento básico em áreas rurais; e (vi) os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da ONU, que asseguram a disponibilidade e gestão sustentável da água e esgotamento sanitário para todas e todos.

Com os objetivos definidos, foram traçadas estratégias e metas distribuídas no horizonte de planejamento do PMSB a partir de prazos: imediato (jun/2023 a mai/2026), curto (jun/2026 a mai/2029), médio (jun/2029 a dez/2033) e longo (jan/2034 a mai/2043). As estratégias e metas embasarão futuros programas, projetos e ações, que serão abordados no Produto E do PMSB de modo a garantir o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico.

Os Quadros 2.1 a 2.5 expõem a situação atual da infraestrutura do serviço de saneamento no município e destaca os objetivos, estratégias e metas que irão garantir a universalização do acesso aos serviços.

Quadro 2.1 - Objetivos, estratégias e metas definidas para o desenvolvimento institucional dos serviços do saneamento, no município de Ibiara/PB

Situação do desenvolvimento institucional: gestão adequada e integralizada dos serviços do saneamento	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de uma Política Municipal de Saneamento Básico instituída por meio de Lei específica; ▪ Necessidade de aprovação do PMSB por Meio dos trâmites legislativos e jurídicos cabíveis; ▪ O município não possui um Conselho Municipal de Saneamento; ▪ O município não possui um Fundo Municipal de Saneamento Básico; ▪ O PMSB precisa ser compatibilizado com o Plano Plurianual (PPA), e ser revisado com periodicidade mínima de quatro em quatro anos, não ultrapassando prazo máximo de dez anos; ▪ O município não possui um sistema municipal de informações sobre saneamento; ▪ O município não apresenta informações completas ao SNIS para os quatro componentes do saneamento básico; ▪ Ausência de pessoal capacitado para coleta e sistematização de dados que subsidiem o preenchimento do SNIS; ▪ Necessidade de compatibilização das informações relacionadas ao saneamento nas principais fontes de dados existentes (secretarias municipais, SNIS e IBGE). 	IN01 Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da Política Municipal de Saneamento	IN01.1 Dotar o município de políticas públicas voltadas ao saneamento.				
		IN01.2 Instituir mecanismos de participação e controle social para o saneamento básico do município.				
		IN01.3 Verificar a necessidade de legislação correlata ao saneamento após a aprovação do PMSB e instituir, se necessário.				
		IN01.4 Monitorar e avaliar a execução do PMSB.				
		IN01.5 Revisar o PMSB, com periodicidade mínima quadrienal e não ultrapassando o prazo máximo de dez anos.				
		IN01.6 Implementar mecanismos para gerenciamento de dados e informações aos serviços de saneamento básico do município.				
		IN01.7 Realizar levantamentos, estudos e projetos para a execução de ações em todos os eixos do saneamento, cabendo citar: regularização fundiária, população flutuante, domicílios em condições precárias de saneamento, entre outros.				

Quadro 2.1 - Objetivos, estratégias e metas definidas para o desenvolvimento institucional dos serviços do saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação do desenvolvimento institucional: gestão adequada e integralizada dos serviços do saneamento	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de uma Política Municipal de Saneamento Básico instituída por meio de Lei específica; ▪ Necessidade de aprovação do PMSB por meio dos trâmites legislativos e jurídicos cabíveis; ▪ O município não possui um Conselho Municipal de Saneamento; ▪ O município não possui um Fundo Municipal de Saneamento Básico; ▪ O PMSB precisa ser compatibilizado com o Plano Plurianual (PPA), e ser revisado com periodicidade mínima de quatro em quatro anos, não ultrapassando prazo máximo de dez anos; ▪ O município não possui um sistema municipal de informações sobre saneamento; ▪ O município não apresenta informações completas ao SNIS para os quatro componentes do saneamento básico; ▪ Ausência de pessoal capacitado para coleta e sistematização de dados que subsidiem o preenchimento do SNIS; ▪ Necessidade de compatibilização das informações relacionadas ao saneamento nas principais fontes de dados existentes (secretarias municipais, SNIS e IBGE). 	IN01 Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da Política Municipal de Saneamento	IN01.8 Compatibilizar os dados e informações do PMSB com os próximos Censos Demográficos.				
		IN01.9 Compatibilizar o Plano Plurianual (PPA) com o PMSB do município, para os próximos quadriênios.				
		IN01.10 Garantir a articulação entre os prestados de serviços de saneamento básico do município para o preenchimento correto dos dados anuais ao SNIS, para os componentes de água, esgoto, resíduos sólidos e águas pluviais.				
		IN01.11 Assegurar a participação do município nas reuniões do Colegiado Microrregional, a fim de garantir a integração entre o planejamento regional e o PMSB do município.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de capacitações para o corpo técnico responsável pela gestão e manutenção dos serviços dos quatro componentes de saneamento; ▪ Ausência de programas de capacitação para pessoal da administração municipal sobre serviços de saneamento; ▪ Ausência de integração entre os serviços dos quatro componentes do saneamento básico. 	IN02 Reorganizar a estrutura organizacional municipal para gestão e prestação dos serviços de saneamento	IN02.1 Definir, a partir de instrumentos legais, a estrutura organizacional para o saneamento básico do município (gestão, prestação, fiscalização e regulação).				
		IN02.2 Capacitar pessoal efetivo da Prefeitura Municipal para atuar no planejamento, fiscalização, atualização e acompanhamento da implantação do PMSB.				

Quadro 2.1 - Objetivos, estratégias e metas definidas para o desenvolvimento institucional dos serviços do saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação do desenvolvimento institucional: gestão adequada e integralizada dos serviços do saneamento	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de capacitações para o corpo técnico responsável pela gestão e manutenção dos serviços dos quatro componentes de saneamento; ▪ Ausência de programas de capacitação para pessoal da administração municipal sobre serviços de saneamento; ▪ Ausência de integração entre os serviços dos quatro componentes do saneamento básico. 	INO2 Reorganizar a estrutura organizacional municipal para gestão e prestação dos serviços de saneamento	INO2.3 Capacitar os envolvidos na gestão e prestação de todos os serviços de saneamento básico do município.				
		INO2.4 Capacitar os representantes de Associações Comunitárias para a gestão e a prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas comunidades rurais.				
		INO2.5 Definir responsabilidades e deveres relacionados à prestação de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário nas comunidades rurais, bem como formalização da forma de atuação das Associações Comunitárias.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência e/ou fragilidades na cobrança pelos serviços de saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos; ▪ Insuficiência nos investimentos e recursos financeiros para implantar e melhorar os serviços dos quatro componentes do saneamento básico. 	INO3 Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira	INO3.1 Implementar, adequar e manter mecanismos financeiros para apoio ao desenvolvimento de ações voltadas ao saneamento básico municipal.				
		INO3.2 Implementar, adequar e manter cobrança pela prestação dos serviços de saneamento básico que sejam compatíveis com a renda e consumo da população.				
		INO3.3 Buscar financiamentos para os serviços de saneamento básico.				

Quadro 2.1 - Objetivos, estratégias e metas definidas para o desenvolvimento institucional dos serviços do saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação do desenvolvimento institucional: gestão adequada e integralizada dos serviços do saneamento	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O município não tem instituído um programa de educação popular em saneamento básico que inclua informações sobre os quatro componentes do saneamento, saúde e meio ambiente. 	<p>IN04 Incentivar a promoção de Educação em Saneamento</p>	<p>IN04.1 Promover a educação popular em saneamento sobre a importância do saneamento básico na promoção da saúde pública e preservação do meio ambiente.</p>				
		<p>IN4.2 Apoiar e subsidiar pesquisas, projetos e ações voltadas ao desenvolvimento e estudos relacionados ao saneamento básico no município.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O município não realiza o acompanhamento do uso das tecnologias sanitárias de saneamento junto à população, especialmente na área rural. 	<p>IN05 Realizar a integração entre as áreas de Saúde e Saneamento</p>	<p>IN05.1 Realizar o acompanhamento da implantação e utilização de soluções sanitárias propostas.</p>				
		<p>IN05.2 Mapear a incidência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).</p>				

Fonte: PMSB-PB/UFMG (2022); Projeto SanBas/UFMG (2021).

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conflitos em relação ao uso da água; ▪ O município não possui Plano Diretor de Abastecimento de Água; ▪ 3,2% da população do município está sem informação no SISÁGUA sobre a forma de abastecimento; ▪ Carece-se de mais informações técnicas e operacionais concernentes aos poços do município cadastrados no SIAGAS; ▪ Discrepância entre dados registrados no SNIS e informações repassadas pelos moradores no que tange a regularidade do abastecimento no município; ▪ Venda de água por particulares realizada sem fiscalização adequada; ▪ Não foi observada a concessão de outorga vigente para captação no açude ou no rio Piranhas a jusante pela CAGEPA no banco de dados de outorga da AESA; ▪ A CAGEPA prevê investimentos no sistema de abastecimento de água para o município. Estes investimentos são imediatos ou à curto médio e longo prazos. 	<p style="text-align: center;">AA01 Desenvolver e aplicar instrumentos de Regulação e Gestão dos Serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada</p>	AA01.1 Estruturar programas e políticas para aprimorar os instrumentos de Regulação e Gestão dos recursos hídricos, proporcionando os usos múltiplos da água e priorizando o abastecimento humano.				
		AA01.2 Prover formação e apoio contínuo de profissionais qualificados para garantir o funcionamento, o manejo e a utilização adequada dos serviços públicos de abastecimento de água.				
		AA01.3 Cadastrar e manter atualizados os dados e informações operacionais dos sistemas de abastecimento da zona urbana e rural e mapear áreas com deficiência no acesso ao serviço.				
		AA01.4 Fortalecer a capacidade gerencial dos prestadores do serviço de abastecimento de água no município (CAGEPA e prefeitura).				
		AA01.5 Verificar a procedência da água potável vendida por particulares, de modo a regularizar a venda.				
		AA01.6 Elaborar planos de contingência e ações para emergências e desastres.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Em algumas localidades, o abastecimento por parte da CAGEPA acontece de forma intermitente; ▪ Problemas com relação a incapacidade da rede que não atende ao crescimento populacional do município; ▪ Nas localidades urbanas onde o abastecimento não é realizado pela CAGEPA, há irregularidade no serviço e o tratamento é parcial, sendo realizado apenas com a utilização de cloro; ▪ Alguns trechos da adutora e da rede de distribuição existentes são antigas e subdimensionadas, ocorrendo extravasamentos e não sendo mais capaz de atender a população de forma adequada; ▪ A água não chega a todos os locais devido à pressão que não consegue vencer a topografia do terreno em locais mais altos. Nesses pontos, o abastecimento é feito por carros-pipa e a CAGEPA não apresenta nenhum projeto para levar água encanada a esses locais; ▪ O município apresentou 43,73% no indicador de índice de perdas, o classificando na categoria de grande potencial de redução de perdas de água; 	AA02 Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de abastecimento de água, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais.	AA02.1 Ampliar a oferta de distribuição, por meio da expansão e melhorias da reservação e rede de distribuição, de modo a reduzir a intermitência e melhorar a qualidade da água potável distribuída a população.				
		AA02.2 Elaborar projetos de expansão da rede de distribuição da CAGEPA para toda a zona urbana, controlando a qualidade da água.				
		AA02.3 Incentivar a automação do sistema e expandir o uso de tecnologias com sensores para detectar vazamentos ao longo das adutoras e rede de distribuição de água.				
		AA02.4 Substituir trechos subdimensionados e com tubulação antiga por tubulação construída com material e diâmetro adequados para atender todos os domicílios				
		AA02.5 Solicitar projetos da CAGEPA que visem a implantação de um sistema de bombeamento de maior potência, bem como reservatórios de distribuição situados em locais estratégicos para que a rede consiga abastecer os locais mais altos da cidade.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ As manutenções das estruturas que compõem o sistema de abastecimento da CAGEPA são feitas regularmente, de forma semanal ou mensal; ▪ O volume do reservatório não é suficiente para abastecer todas as famílias do distrito Cachoeirinha. 	AA02 Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água existentes, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais.	AA02.6 Aprimorar o sistema de abastecimento do município de forma a garantir fornecimento constante de água.				
		AA02.7 Contemplar ações em núcleos urbanos informais consolidados, fomentando a implantação de tecnologias sociais.				
		AA02.8 Incentivar projetos e programas de abastecimento de água em parceria com órgãos e instituições federais.				
		AA02.9 Controlar o nível de perdas provocado pela prestadora do serviço, haja visto a grande porcentagem desse índice no município.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observa-se um déficit no abastecimento de água, principalmente sob a perspectiva de qualidade, uma vez que parte da água disponibilizada na área rural é apenas clorada; ▪ Nas localidades rurais onde o abastecimento não é realizado pela CAGEPA, há irregularidade no serviço e o tratamento é parcial, sendo realizado apenas com a utilização de cloro; ▪ Em algumas comunidades rurais, a população percorre longas distâncias para chegar à alguma fonte de água utilizada para abastecimento; ▪ Prefeitura e Exército disponibilizam Carros-Pipa para localidades afastadas que não são atendidas pela CAGEPA. Entretanto, este serviço é ofertado de forma provisória e em condições que podem comprometer a saúde e a qualidade de vida da população; ▪ A Prefeitura fornece suporte na manutenção e instalação de poços nas comunidades rurais; ▪ A prefeitura custeia e mantém rede de Abastecimento de Água em algumas comunidades. 	AA03 Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais.	AA03.1 Ampliar captação (em poços e açudes) e rede de abastecimento de água da prefeitura nas comunidades rurais com maior adensamento de domicílios.				
		AA03.2 Implantar sistemas de tratamento de água adequados nos sistemas mantidos pela prefeitura na zona rural.				
		AA03.3 Aumentar a capacidade de reservação dos sistemas alternativos coletivos.				
		AA03.4 Fortalecer as associações rurais e seu envolvimento no sistema de abastecimento das comunidades.				
		AA03.5 Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a logística de percurso e distribuição.				
		AA03.6 Realizar estudo da possibilidade de demais comunidades rurais serem abastecidas pela rede da CAGEPA				
		AA03.7 Realizar manutenção frequentes dos sistemas de abastecimento da zona rural, através de um corpo técnico adequado, procurando evitar vazamentos, ferrugens, e problemas na rede elétrica.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de proteção sanitária em alguns poços do município; ▪ Captações sem regularização ambiental; ▪ O local de captação de água da CAGEPA está em uma área de contaminação; ▪ Para o açude Piranhas, manancial que abastece o município de Ibiara/PB, para o ano de 2008, o valor do IQA é da ordem de 84,84, que qualifica a água do açude como ótima. 	AA04 Proteger, preservar e revitalizar mananciais superficiais e subterrâneos, promovendo a orientação e educação ambiental.	AA04.1 Promover a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, por meio da indução de boas práticas de uso de água e solo e da revitalização de mananciais				
		AA04.2 Estimular e implementar medidas que visem à preservação de mananciais e de reservas de águas superficiais e subterrâneas.				
		AA04.3 Efetuar a proteção sanitária dos poços do município e a regularização ambiental das captações.				
		AA04.4 Realizar maior controle sobre as atividades realizadas no entorno dos mananciais que abastecem o município.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Há carência de um controle mais eficaz dos parâmetros de qualidade da água bruta, tratada e distribuída no município; ▪ Nas comunidades rurais, a população reclama sobre a cor da água e em alguns pontos e que a água é salgada; ▪ A água disponível no meio rural, de modo geral, necessita de ajustes quanto à turbidez para posterior cloração e consumo; ▪ Número elevado de casos de diarreia no município, que podem estar diretamente ligados à qualidade da água consumida; 	AA05 Garantir o atendimento à legislação de qualidade da água para consumo humano através do controle e vigilância.	AA05.1 Realizar ações para que a legislação de qualidade da água para consumo humano seja atendida, melhorando o controle, a vigilância da qualidade da água e a transparências de informações ao consumidor final.				
		AA05.2 Realizar um maior controle da água bruta captada para consumo humano, conforme preconiza a Resolução Conama nº 357/2005 e 396/2008.				
		AA05.3 Realizar tratamento de água adequado nos sistemas de abastecimento cuja água não é tratada pela CAGEPA.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ maioria dos residentes que utilizam águas provenientes das fontes do município (poços e açudes de uso individual e/ou coletivo) não possuem acesso à água com potabilidade assegurada pela legislação vigente, e não há a garantia do atendimento aos parâmetros estabelecidos pela portaria; ▪ A água das regiões não cobertas pelo abastecimento do SAA está fora dos padrões de potabilidade; ▪ Número elevado de casos de diarreia no município, que podem estar diretamente ligados à qualidade da água consumida; ▪ Os agentes comunitários orientam o uso de cloro em cisternas. 	<p>AA05 Garantir o atendimento à legislação de qualidade da água para consumo humano através do controle e vigilância.</p>	<p>AA05.4 Responsável pelo SAA ou SAC deve solicitar à autoridade de saúde pública número maior de parâmetros de qualidade da água monitorados e da frequência mínima de amostragem.</p>				
		<p>AA05.5 Controlar e manter o nível de cloro nas águas armazenadas em cisternas e tanques destinadas ao consumo humano.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grande parte das Soluções Alternativas Individuais não possuem estrutura e manutenção adequada devido à baixa disponibilidade de recursos financeiros dos usuários e do baixo incentivo externo dado à essa forma de abastecimento; ▪ Cisternas não estão presentes em todas as residências que não possuem rede. Além disso, muitas estão deterioradas, apresentam vazamentos e não são realizadas manutenções; ▪ Não é comum a prática pelos moradores do descarte das primeiras águas coletadas pelas cisternas. Ressalta-se que esta ação é um fator primordial para prevenção de carreamento de partículas para o fundo do reservatório, que compromete a qualidade da água que será consumida; 	<p>AA06 Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reuso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva.</p>	<p>AA06.1 Incentivar o uso de tecnologias para tratamento de água em Soluções Alternativas Coletivas, como a implantação de Salta-Z e dessalinizadores nas comunidades rurais.</p>				
		<p>AA06.2 Estudar a viabilidade do uso da energia eólica e solar nos sistemas de abastecimento de água, de modo a reduzir custos com energia elétrica e promover autonomia do sistema.</p>				
		<p>AA06.3 Dar suporte financeiro e orientação técnica e ambiental a usuários de soluções alternativas individuais, para que os mesmos possam manter seu consumo de água de forma autônoma, sustentável e segura.</p>				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A captação de água de chuva como SAI na área rural tem contribuído para suprir o déficit no abastecimento de água da área rural. 	AA06 Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reuso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva.	AA06.4 Construir cisternas e revitalizar as já existentes em localidades (urbanas e rurais), nas quais o uso das mesmas é imprescindível para o abastecimento				
		AA06.5 Instruir e orientar a população para práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas e bombeamento adequado).				
		AA06.6 Adotar soluções que sejam facilmente apropriadas pela população de baixa renda e que seja de fácil manejo.				
		AA06.7 Expandir o uso de dessalinizadores na captação de águas subterrâneas, haja visto o alto teor de sal de alguns poços do município.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O índice de inadimplência médio dos usuários da CAGEPA do município é de apenas 6,53%. ▪ A tarifa média praticada é inferior à despesa média praticada, sugerindo que o serviço de abastecimento de água é deficitário e sinalizando dificuldades em manter a sustentabilidade dos serviços, o que compromete sua qualidade; ▪ O município apresenta um controle ineficiente das micromedições. Essa ação é primordial para incentivar o uso racional da água; ▪ A CAGEPA investe constantemente na atualização de seu parque de hidrômetros e estudos para aquisição de novas tecnologias voltadas para a modernização do sistema de leitura e fiscalização. 	AA07 Aprimorar modelos tarifários de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços.	AA07.1 Realizar cobrança mais efetiva, por parte da CAGEPA, a usuários inadimplentes de modo a obter um melhor desempenho financeiro da prestadora.				
		AA07.2 Definir tarifas que assegurem o equilíbrio econômico-financeiro e garantir as tarifas sociais para que a cobrança seja adequada à capacidade de pagamento dos beneficiários.				

Quadro 2.2 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de abastecimento de água, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de abastecimento de água	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A CAGEPA desenvolve ações de modernização técnica e administrativa para melhorar o atendimento aos seus usuários. O Call Center atende a todo o Estado com ligações gratuitas através do número 115, disponível vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. Está em fase de testes o atendimento via aplicativo WhatsApp para maior facilidade de comunicação; ▪ A CAGEPA desenvolve ações de modernização técnica e administrativa para melhorar o atendimento aos seus usuários. O <i>Call Center</i> atende a todo o Estado com ligações gratuitas através do número 115, disponível vinte e quatro horas por dia, sete dias por semana. Está em fase de testes o atendimento via aplicativo WhatsApp para maior facilidade de comunicação; ▪ A CAGEPA investe constantemente na atualização de seu parque de hidrômetros e estudos para aquisição de novas tecnologias voltadas para a modernização do sistema de leitura e fiscalização. 	AA07 Aprimorar modelos tarifários de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços.	AA07.3 Expandir, atualizar e realizar controle eficiente das macromedições do município de modo a mensurar com precisão o consumo dos usuários, incentivando-os ao uso racional da água.				
		AA07.4 Implementar o atendimento aos usuários via redes sociais para facilitar o entendimento das dificuldades e melhorar a solução para suas demandas.				

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022), Brasil (2019b).

Quadro 2.3 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de esgotamento sanitário, no município de Ibiara/PB

Situação da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de uma regulação voltada especificamente para o serviço de esgotamento sanitário. ▪ Ausência de corpo técnico especializado para a realização das atividades relacionados ao esgotamento sanitário. ▪ Ausência de mapeamento e cadastro das redes coletoras, bem como de dados operacionais e outras informações para o sistema coletivo que atende a zona urbana do Distrito Sede. ▪ Inexistência de controle gerencial e operacional do sistema coletivo que atende a zona urbana do Distrito Sede. ▪ Inexistência de mapeamento e levantamento do número de fossas rudimentares, fossas sépticas e outras soluções individuais de esgotamento presentes no município. ▪ Ausência de mapeamento e levantamento do número de famílias sem banheiro ou sanitário no município. 	ES01 Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário	ES01.1 Regular a fiscalização, o controle e a gestão dos serviços de esgotamento sanitário.				
		ES01.2 Promover a capacitação dos gestores públicos e contratar funcionários para o serviço de esgotamento sanitário.				
		ES01.3 Executar e atualizar continuamente o mapeamento digital cadastral do sistema coletivo de esgotamento existente e de outros sistemas que venham a ser implementados no município.				
		ES01.4 Executar e atualizar continuamente o mapeamento das formas de esgotamento sanitário dos domicílios do município, identificando a existência de soluções adequadas (como as fossas sépticas) e inadequadas (como as fossas rudimentares e o despejo a céu aberto).				
		ES01.5 Executar e atualizar continuamente o mapeamento dos domicílios sem banheiro ou sanitário no município				
		ES01.6 Cadastrar e manter atualizados os dados e informações operacionais de todos os sistemas coletivos de esgotamento sanitário existentes e a serem implantados no município.				
		ES01.7 Realizar o controle gerencial e operacional do sistema coletivo de esgotamento sanitário existente e a serem implantados no município.				
		ES01.8 Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema coletivo existente e de todos os sistemas e soluções de esgotamento sanitário a serem implantados no município.				

Quadro 2.3 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de esgotamento sanitário, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A rede coletora não atende toda a zona urbana do Distrito Sede. ▪ Ausência de tratamento dos efluentes coletados pelo sistema coletivo, que são lançados diretamente no solo e nos corpos hídricos. ▪ Altos índices de utilização de fossas rudimentares em áreas urbanas periféricas, no Distrito Cachoeirinha, no Povoado Várzea Redonda e nas áreas rurais com população dispersa. ▪ Ausência de destinação adequada das águas cinzas nas áreas urbanas periféricas, no Distrito Cachoeirinha, no Povoado Várzea Redonda e nas áreas rurais com população dispersa. ▪ Prática de defecação a céu aberto em domicílios rurais que não possuem dispositivos sanitários como banheiro, vaso sanitário ou local apropriado que ofereça privacidade e dignidade. ▪ Interferência das águas pluviais na rede de esgotamento sanitário. ▪ Deficiências na operação e manutenção do sistema e das soluções individuais de esgotamento sanitário, gerando entupimentos e mau cheiro. ▪ Interesse da população em ser atendida por um sistema de esgotamento sanitário adequado, seja coletivo ou individual. 	ES02 Aperfeiçoar e ampliar o acesso a sistemas ou soluções de esgotamento sanitário	ES02.1 Ampliar a rede coletora de esgotos para atender toda zona urbana do Distrito Sede.				
		ES02.2 Implementar sistemas coletivos de esgotamento sanitário em áreas com adensamento populacional em que seja identificada viabilidade técnica, econômica e social para esta solução.				
		ES02.3 Implementar sistemas individuais de esgotamento sanitário em comunidades rurais dispersas que não possuem acesso ao esgotamento sanitário adequado.				
		ES02.4 Ampliar a instalação de melhorias sanitárias domiciliares aos domicílios não atendidos.				
		ES02.5 Eliminar as ligações clandestinas de águas pluviais na rede coletora de esgotos.				
		ES02.6 Realizar inspeção e manutenção preventiva contínua dos sistemas de esgotamento sanitário existentes e a serem implantados no município.				

Quadro 2.3 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de esgotamento sanitário, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de monitoramento ambiental dos sistemas coletivos existentes. ▪ Ausência de fiscalização e monitoramento das redes de esgoto com o objetivo de identificar ligações pluviais clandestinas. ▪ Ausência de orientação e fiscalização sobre manutenção das soluções individuais de esgotamento sanitários. ▪ Necessidade de encerramento das fossas rudimentares existentes e controle da adequabilidade das fossas. 	ES03 Aprimorar a fiscalização, o controle e o monitoramento dos serviços prestados	ES03.1 Implantar e manter a fiscalização, controle e monitoramento dos efluentes no sistema coletivo de esgotamento sanitário existente e nos sistemas coletivos a serem construídos no município.				
		ES03.2 Incentivar, subsidiar e fiscalizar a ligação domiciliar à rede coletora do sistema coletivo existente e nos sistemas coletivos a serem implantados no município.				
		ES03.3 Implantar e manter a fiscalização, controle e monitoramento dos domicílios que utilizam soluções individuais de esgotamento sanitário.				
		ES03.4 Monitorar o uso de melhorias sanitárias domiciliares junto à população.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de ações de educação sanitária e ambiental por parte do Poder Público. ▪ Altos índices de utilização de fossas rudimentares e lançamento de águas cinzas a céu aberto em áreas urbanas periféricas, no Distrito Cachoeirinha, no Povoado Várzea Redonda e nas áreas rurais com população dispersa. ▪ Existência de práticas de reuso de esgoto, principalmente das águas cinzas, na zona urbana e rural do município. 	ES04 Fomentar a modernização, popularização e orientação de tecnologias sociais relacionadas ao tratamento e reuso de efluentes	ES04.1 Apresentar e incentivar o uso de tecnologias sociais de tratamento, disposição final e reuso do esgoto junto à população.				
		ES04.2 Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção e manutenção das tecnologias sociais.				
		ES04.2 Apoiar e subsidiar pesquisas, projetos e ações voltadas ao desenvolvimento e estudo de tecnologias relacionadas ao tratamento e reuso de efluentes.				
		ES04.3 Subsidiar a implantação de tecnologias sociais em áreas precárias e comunidades rurais dispersas.				

Quadro 2.3 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de esgotamento sanitário, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de cobrança pelos serviços de esgotamento sanitário. ▪ Redução dos valores orçados para os serviços de esgotamento sanitário. 	ES05 Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira para o do serviço	ES05.1 Implantar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário que seja compatível com a renda e consumo da população.				
		ES05.2 Buscar investimentos e financiamentos para o serviço de esgotamento sanitário.				

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022); Brasil (2019b); Projeto SanBas/UFMG (2021).

Quadro 2.4 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de drenagem de águas pluviais de Ibiara/PB

Situação da infraestrutura do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de uma regulação voltada especificamente para o serviço de manejo e drenagem das águas pluviais. ▪ Ausência de corpo técnico especializado para a realização das atividades relacionados ao manejo e drenagem das águas pluviais. ▪ Falta de acompanhamento do crescimento do sistema de drenagem urbano, bem como de dados operacionais e outras informações fundamentais para o bom funcionamento do serviço. ▪ Inexistência de rotinas preventivas de limpeza e manutenção do sistema de micro e macrodrenagem urbano e das estradas vicinais. ▪ Ausência de incentivos que estimulem a população a contribuir com a redução de áreas impermeáveis ou com o aumento do reaproveitamento de água de chuva. 	<p style="text-align: center;">AP₀₁ Desenvolver, otimizar e aplicar instrumentos de gestão, operação e manutenção do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais.</p>	<p>AP_{01.1} Regulamentar o planejamento, a fiscalização, o controle e a gestão do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais em um documento específico.</p>				
		<p>AP_{01.2} Promover a capacitação dos gestores públicos e contratar funcionários para o serviço de manejo e drenagem das águas pluviais.</p>				
		<p>AP_{01.3} Executar e atualizar, sempre que houver modificações, o mapeamento digital cadastral dos sistemas de micro e macrodrenagem municipal.</p>				
		<p>AP_{01.4} Instituir e executar mecanismos para beneficiar munícipes que contribuam com a redução da impermeabilização ou com o reaproveitamento das águas de chuva em seus domicílios.</p>				
		<p>AP_{01.5} Instituir e desenvolver rotinas preventivas de limpeza e manutenção dos dispositivos de micro e macrodrenagem.</p>				
		<p>AP_{01.6} Instituir e desenvolver rotinas preventivas de limpeza de vegetação e manutenção das estradas vicinais e das margens dos corpos d'água.</p>				
		<p>AP_{01.7} Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de redução de permeabilidade.</p>				

Quadro 2.4 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de drenagem de águas pluviais de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A rede de drenagem atende apenas algumas áreas da zona urbana do Distrito Sede. ▪ Inexistência de manutenção preventiva de equipamentos e maquinário já existente. ▪ Inexistência de quantitativo de equipamentos e maquinário utilizado nos serviços de manejo e drenagem das águas pluviais. 	<p>AP₀₂ Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes.</p>	<p>AP_{02.1} Realizar e manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem apresentando o seu estado de conservação.</p>				
		<p>AP_{02.2} Realizar inspeção e manutenção preventiva contínua dos equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem.</p>				
		<p>AP_{02.3} Ampliar e implantar rede de drenagem e manejo de águas pluviais para evitar e minimizar a prevalência de doenças e as ocorrências de alagamentos, enxurradas e inundações em pontos estratégicos</p>				
		<p>AP_{02.4} Identificar, mapear e atualizar continuamente as localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas e inundações.</p>				
		<p>AP_{02.5} Elaborar e executar plano de contingência abordando rotas de fuga, sistemas de alarme, estratégias de auxílio à população em casos de ocorrência de eventos extremos.</p>				
		<p>AP_{02.6} Ampliar e implantar soluções alternativas para crescimento da infiltração na zona urbana do município.</p>				
		<p>AP_{02.7} Instituir mecanismos de avaliação periódica da capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem em consonância com o disciplinamento do uso do solo.</p>				
		<p>AP_{02.8} Eliminar as ligações clandestinas de esgoto na rede e nos dispositivos de drenagem.</p>				

Quadro 2.4 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de drenagem de águas pluviais de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
Mencionada na página anterior	AP₀₂ Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes.	AP_{02.9} Realizar limpeza preventiva para redução do impacto gerado pela disposição inadequada de lixo em dispositivos de micro e macrodrenagem.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de dispositivos de drenagem em alguns pontos críticos das estradas vicinais e demais áreas da zona rural. ▪ Inexistência de limpeza e manutenção preventiva em estradas vicinais e passagens molhadas já existentes. 	AP₀₃ Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural.	AP_{03.1} Realizar planejamento e execução de limpeza e manutenção periódicas das medidas estruturais do manejo de águas pluviais nas estradas vicinais.				
		AP_{03.2} Implantar dispositivos de drenagem ou soluções alternativas em pontos críticos localizados nas estradas vicinais e em outras áreas da zona rural.				
		AP_{03.3} Minimizar possibilidades de acúmulo de água próximo às escolas, domicílios e áreas comunitárias na zona rural, para contribuir com ações de controle de vetores de contaminação e doenças de veiculação hídrica.				
		AP_{03.4} Promover mecanismos de incentivo e estímulo à população rural para redução de áreas impermeáveis no entorno de áreas edificadas ou para maior armazenamento de água de chuva.				

Quadro 2.4 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de drenagem de águas pluviais de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência em dispositivos legais de limitações na impermeabilização de lotes particulares. ▪ Ausência de leis que realizem o controle do uso e ocupação do solo. 	<p style="text-align: center;">AP₀₄ Assegurar o correto disciplinamento do uso e ocupação do solo estabelecendo limites e regras que contribuam para minimizar os impactos causados pelas águas pluviais.</p>	AP _{04.1} Instituir mecanismos para ampliação/implantação de fiscalização de atividades que tenham impacto no sistema de drenagem.				
		AP _{04.2} Instituir regras na legislação para inclusão de dispositivos de drenagem em novos loteamentos.				
		AP _{04.3} Elaborar leis que realizem o controle do uso e ocupação do solo				
		AP _{04.4} Mapear e atualizar periodicamente o tipo de uso e ocupação do solo nas áreas urbanas e rurais.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de monitoramento de processos erosivos. ▪ Inexistência de políticas públicas em dispositivos legais que promovam a preservação dos fundos de vale e corpos hídricos. ▪ Inexistência de políticas públicas em dispositivos legais que proíbam a ocupação de fundos de vale, entorno de corpos hídricos e encostas. ▪ Ausência de limpeza preventiva em galerias de drenagem, canais de drenagem, entorno de corpos hídricos e fundos de vale. 	<p style="text-align: center;">AP₀₅ Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos visando a redução dos impactos para o ambiente e para a população local.</p>	AP _{05.1} Implantar mecanismos para retenção de resíduos a montante dos dispositivos de drenagem e na saída (ou a jusante) das galerias e canais pluviais.				
		AP _{05.2} Implantar mecanismos para revitalizar e preservar os corpos d'água, margens e matas ciliares.				
		AP _{05.3} Identificar, mapear e atualizar áreas propícias a processos erosivos.				
		AP _{05.4} Elaborar e instituir planejamento voltado a recuperação e revitalização das áreas degradadas e com processos erosivos.				
		AP _{05.5} Fomentar e instituir meios que visem a não ocupação em fundos de vale e áreas de encostas.				
		AP _{05.6} Proporcionar incentivos para realocar famílias que comprovem vulnerabilidade social e que já estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.				

Quadro 2.4 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de drenagem de águas pluviais de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de atuação da Defesa Civil municipal. ▪ Ausência de fiscalização nas áreas consideradas de risco no município. ▪ Inexistência de mapas de identificação das áreas de risco do município. ▪ Inexistência de plano de contingência 	AP₀₆ Minimizar e monitorar os impactos gerados na população municipal e no meio ambiente em decorrência de eventos críticos.	AP _{06.1} Instituir e manter programa para conscientização da população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município				
		AP _{06.2} Elaborar plano de contingência contendo mecanismos de apoio aos domicílios impactados por eventos de desastres naturais e/ou emergências				
		AP _{06.3} Criar e/ou fortalecer o órgão de Defesa Civil municipal.				
		AP _{06.4} Estabelecer um mapeamento de áreas de potencial risco à população analogamente à identificação de áreas de ocorrência de eventos (alagamentos, inundações e processos erosivos) e intensificar ações de fiscalização periódicas.				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de cobrança pelos serviços de manejo e drenagem de águas pluviais. 	AP₀₇ Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira para o serviço.	AP _{07.1} Implantar sistema tarifário pelo serviço de drenagem das águas pluviais que seja compatível com a renda da população.				
		AP _{07.2} Buscar investimentos e financiamentos para o serviço de manejo e drenagem das águas pluviais.				

Fonte: PMSB-PB/UFMG (2022), Brasil (2019b); Projeto SanBas/UFMG (2021) e Funasa (2019b).

Quadro 2.5 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos, no município de Ibiara/PB

Situação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há no município lei que regule os serviços de manejo de resíduos sólidos, bem como ações de fiscalização sobre atividades geradoras de resíduos. ▪ Ausência de definição sobre pequenos e grandes geradores de resíduos e coleta de resíduos de grandes geradores. ▪ Inexistência de pessoal técnico qualificado, em quantidade adequada, no eixo de resíduos sólidos. 	<p style="text-align: center;">RS01 Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da política municipal de resíduos sólidos.</p>	<p>RS01.1 Instituir e manter mecanismos de fiscalização do manejo e gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os especiais e perigosos.</p>				
		<p>RS01.2 Regulamentar a definição dos pequenos e grandes geradores e suas respectivas responsabilidades.</p>				
		<p>RS01.3 Promover a capacitação dos gestores públicos e ampliar o quadro de funcionários do serviço de manejo de resíduos sólidos.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de monitoramento referente à composição gravimétrica e de pesagem dos resíduos sólidos. ▪ Inexistência da cobrança dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos por instrumento de remuneração específica, tanto para a população urbana quanto rural. ▪ Inexistência de sustentabilidade econômico-financeira no custeio dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, tanto para a população urbana quanto rural. ▪ O município não participa de consórcios com outros municípios. 	<p style="text-align: center;">RS02 Aprimorar os instrumentos de regulação e gestão de todos os serviços relacionados aos resíduos sólidos.</p>	<p>RS02.1 Realizar o adequado planejamento da execução de serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos domiciliares, viabilizando a expansão dos serviços nas áreas urbanas e rurais.</p>				
		<p>RS02.2 Realizar e manter atualizados os levantamentos e estudos gravimétricos, contemplando a geração de resíduos sólidos nas áreas urbanas e rurais.</p>				
		<p>RS02.3 Atingir a eficiência e sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de manejo de resíduos sólidos na área urbana e rural.</p>				
		<p>RS02.4 Fiscalizar as ações do consórcio público para a gestão de resíduos sólidos, visando a prestação regionalizada dos serviços.</p>				

Quadro 2.5 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ O serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos é realizado em todo o Distrito sede, Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Grande. ▪ Demais localidades rurais não são atendidas, sendo os próprios munícipes responsáveis pela disposição final dos resíduos gerados, normalmente com práticas como a queima a céu aberto. ▪ Existência de ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços de limpeza urbana, um imóvel locado pela Prefeitura Municipal, onde há pontos de descanso/alimentação, banheiros e guarda utensílios. 	RS03 Universalizar o acesso e efetiva prestação do serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos em toda a área urbana e rural.	RS03.1 Estimar demandas e necessidades de investimentos para a universalização do acesso aos serviços.				
		RS03.2 Englobar integralmente o território do município com o serviço de coleta de resíduos.				
		RS03.3 Atender a população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características sociais e culturais.				
		RS03.4 Promover junto à população e sociedade civil organizada ações de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta.				
		RS03.5 Implantar pontos de apoio em áreas estratégicas do município para uso de todos os funcionários envolvidos nos serviços de limpeza urbana.				

Quadro 2.5 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de programa de apoio aos catadores de materiais recicláveis organizados e não organizados. ▪ Inexistência de instalações para Unidade de Triagem e Compostagem (UTC). ▪ Não foram identificadas no município ações que sejam voltadas à conscientização da população em relação à coleta seletiva. ▪ Alguns municípios realizam o reaproveitamento de resíduos orgânicos, nas áreas urbana e rural, por meio de práticas de reúso para alimentação de animais e adubação de terra. 	<p style="text-align: center;">RS04 Implantar, ampliar e aprimorar os serviços de coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis na área urbana e rural.</p>	<p>RS04.1 Ampliar a participação de catadores (constituídos por pessoas físicas de baixa renda) com contratos para prestação de serviços de manejo de materiais reutilizáveis e recicláveis, através de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores, tanto na área urbana quanto rural.</p>				
		<p>RS04.2 Incentivar a participação da população na coleta seletiva.</p>				
		<p>RS04.3 Adquirir os equipamentos e infraestrutura necessária para execução dos serviços de coleta seletiva.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de controle do gerenciamento dos resíduos que possuem logística reversa obrigatória. ▪ Inexistência de ação para acompanhamento da implantação dos acordos setoriais. 	<p style="text-align: center;">RS05 Cumprir os regulamentos e acordos setoriais sobre logística reversa obrigatória.</p>	<p>RS05.1 Instituir os procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de fiscalização dos empreendimentos particulares de saúde. ▪ Inexistência de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) por parte dos geradores. ▪ Inexistência de local adequado para acondicionamento de resíduos contaminantes. 	<p style="text-align: center;">RS06 Assegurar o adequado gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, seja em unidades públicas ou privadas.</p>	<p>RS06.1 Instruir, capacitar e manter atualizada a equipe de profissionais da saúde, a respeito do gerenciamento de resíduos gerados nas unidades de saúde.</p>				

Quadro 2.5 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistência de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC). ▪ Inexistência de cobrança pela coleta de resíduos da construção civil e volumosos. ▪ Inexistência de pontos adequados para o descarte de resíduos da construção civil (RCC) e resíduos volumosos (RV). ▪ Inexistência de ações programadas e planejadas para o recolhimento de RCC e RV. 	<p>RS07 Desenvolver sistemas de gerenciamento voltados ao controle, acondicionamento, transporte e destinação adequada dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos.</p>	<p>RS07.1 Realizar estudos sobre alternativas para reciclagem de resíduos da construção civil.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existência de descarte irregular de resíduos sólidos em terrenos baldios. ▪ Descarte irregular dos resíduos do açougue público. ▪ Descarte dos resíduos de poda, capina, construção civil e animais mortos em áreas inadequadas (pátio de poda). ▪ Existência de lançamento de resíduos sólidos em dispositivos de drenagem. 	<p>RS08 Assegurar a destinação ambientalmente adequada das diversas tipologias de resíduos gerados no município, na área urbana e rural.</p>	<p>RS08.1 Desativar e recuperar as áreas de disposição irregular de resíduos, a exemplo do pátio de podas onde são dispostos os resíduos de poda, capina, RCC, bem como o a área adjacente ao açougue público, local onde são dispostas carcaças de animais.</p>				
		<p>RS08.2 Promover ações de sensibilização e orientação da população quanto ao descarte de resíduos sólidos.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falta de treinamento e capacitação de todas as equipes envolvidas com o serviço de manejo dos resíduos sólidos. ▪ Uso incompleto dos equipamentos de proteção individual por parte dos funcionários. 	<p>RS09 Capacitar equipes envolvidas nas atividades do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.</p>	<p>RS09.1 Capacitar os funcionários envolvidos no manejo dos diversos tipos de resíduos gerados no município.</p>				
		<p>RS09.2 Garantir a segurança dos funcionários alocados nos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos.</p>				

Quadro 2.5 - Objetivos, estratégias e metas definidas para os serviços de manejo de resíduos sólidos, no município de Ibiara/PB (continuação)

Situação da infraestrutura do serviço de manejo de resíduos sólidos	Objetivos	Estratégias para alcançar o objetivo	Metas			
			Imediato	Curto	Médio	Longo
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Falhas quanto à relação instituída pelo Poder Público com a população. ▪ Inexistência de sistemas de avaliação dos serviços de manejo de resíduos sólidos. 	<p>RSO10</p> <p>Implementar o controle social e a transparência das ações, baseados em sistemas de informações institucionalizados, na área urbana e rural.</p>	<p>RSO10.1 Definir conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações, representações técnicas e participação nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços de manejo de resíduos sólidos.</p>				

Fonte: PMSB-PB/UFMG (2022), Brasil (2019b); Projeto SanBas/UFMG (2021) e Funasa (2019b).

CAPÍTULO 3

Projeção Populacional

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este relatório tem como escopo a realização de projeções populacionais para o período 2020-2045, segundo a situação de domicílio (urbano e rural), com o objetivo de subsidiar os estudos de Prognóstico do Saneamento Básico do município de Ibiara/PB, além da definição de programas, projetos e ações necessários à realidade do município alvo da pesquisa. As projeções populacionais serão consideradas como subsídio para: (i) apresentação de um cenário de referência para a gestão dos serviços; (ii) estabelecimento de metas para os componentes do saneamento e para o desenvolvimento institucional; (iii) monitoramento do crescimento das áreas urbanas e rurais; (iv) definição dos objetivos a serem alcançados pelo PMSB; e (v) perspectivas técnicas para os quatro componentes do saneamento.

Projeções populacionais podem ser definidas como cálculos que mostram o desenvolvimento futuro da população, a partir da adoção de certos pressupostos sobre o curso futuro da fecundidade, da mortalidade e da migração (SHRYOCK; SIEGEL, 1973; SMITH *et al.*, 2002). Assim, as projeções permitem a análise das implicações dessas três componentes no tamanho, na composição e no crescimento de uma dada população, ao longo do tempo. Para a construção de projeções, o procedimento mais comum é adotar certos pressupostos sobre o curso futuro das três componentes demográficas: fecundidade, mortalidade e migração; e a implicação dessas componentes no tamanho, na composição e no crescimento de uma dada população ao longo do tempo. As projeções populacionais diferem extensamente na cobertura geográfica e no horizonte temporal. Dimensões espaciais abrangem desde áreas locais (como cidades ou áreas intramunicipais), onde sugere-se que o horizonte temporal de projeção seja mais curto devido à maior variabilidade nas componentes demográficas, até escalas mais agregadas, como estados e países, no qual o horizonte pode se estender por maior período. Assim, as incertezas nas estimativas e projeções de população aumentam quanto menor a área e

quanto maior o horizonte temporal. Em relação às fontes de incertezas, essas são intrínsecas ao comportamento futuro dos níveis de fecundidade, mortalidade e, em especial, à ocorrência e magnitude de fluxos migratórios que, em conjunto, tendem a produzir impactos relativos maiores no ritmo de crescimento de pequenas áreas, resultando em diferenças entre as hipóteses estabelecidas (população projetada) e a população observada no futuro.

Projetar população para qualquer horizonte temporal partindo do último recenseamento não é uma tarefa fácil, ainda mais em se tratando de municípios de pequena população e quando o último censo ocorreu a cerca de uma década atrás. Por um lado, os censos demográficos são as fontes principais de informações no nível municipal, mas eles também estão sujeitos aos problemas de subcobertura populacional, o que, infelizmente, não é algo raro. Por outro lado, mesmo se todos os domicílios fossem devidamente recenseados, localidades de pequenos contingentes populacionais estão sujeitas, como já ressaltado, às fontes de incerteza ou flutuações temporais no número de mortes, nascimentos, bem como a entrada ou saída de residentes (migrações). Muitas vezes, estas alterações não são volumosas, mas podem alterar a composição relativa da população por sexo e idade. Daí a necessidade de cuidados na escolha dos métodos de projeção, e na interpretação dos resultados, para fins de planejamento.

No Brasil, poucas instituições realizam projeções de população. O IBGE é o órgão responsável pelas projeções oficiais para o país, seus estados e municípios, um insumo fundamental para o cálculo dos fatores previdenciários, ou para estimativas de população, para repartição dos recursos do Fundo de Participação dos Municípios. A última revisão das projeções do IBGE foi realizada em 2018, mas elas são disponíveis apenas nos níveis de unidades da federação, quando se considera o horizonte temporal até 2060. Para os municípios, são projetadas apenas a população total e só para os períodos correntes, portanto, sem a previsão para anos futuros. O Instituto utiliza o método AiBi (partição da tendência linear de crescimento), que consiste na projeção da população da pequena área a partir de sua contribuição no crescimento absoluto da população esperada na área maior (MADEIRA; SIMÕES, 1972).

As projeções municipais da UFRN, por sua vez, inovam – em relação a outras projeções municipais, de outras instituições – ao combinar um método demográfico de projeção populacional (método de relação de coortes) com uma suavização bayesiana empírica, para a desagregação das projeções por unidades da federação para o nível dos

municípios. O método de Relação de Coortes considera a estrutura da população e algumas mudanças nas variáveis demográficas, além de manter a correspondência entre a soma das projeções das áreas menores e as projeções conhecidas da área maior. A grande diferença e principal vantagem do método de Relação de coortes em relação ao método AiBi é a incorporação do comportamento das estruturas etárias no cômputo das projeções municipais, e não apenas a da população total, como no AiBi (FREIRE; GONZAGA; GOMES, 2019).

Para além dos métodos matemático-demográficos, a partir do final da década de 1980, a crescente disponibilização de dados e a expansão da computação e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), em particular aqueles derivados de imageamento por satélite, permitiram avanços importantes na representação espacial de modelos dinâmicos de sistemas urbanos (BAKER, 1989; BATTY *et al.*, 1997; ALMEIDA, 2004; WU *et al.*, 2005; LEYK *et al.*, 2019), que foram, por sua vez, a base para o desenvolvimento de novos métodos de projeção populacional, em especial para pequenas áreas. Para este trabalho, imagens de satélite e estimativas pós-censitárias baseadas em modelagem espacial foram utilizadas para a desagregação das projeções municipais para o nível do urbano e rural. Para tanto, foi utilizado o banco de dados do Worldpop, que fornece estimativas muito detalhadas – no nível dos pixels (ou grades celulares) – da distribuição da população urbana e rural para anos pós-censitários (entre 2010 e 2020). Essas informações foram incorporadas aos métodos matemático-demográficos para a projeção da população urbana e rural do município em questão, que faz parte do escopo do PMSB. A metodologia utilizada está descrita em detalhes mais adiante.

3.1 Avaliação das tendências demográficas do Estado da Paraíba, dos 49 municípios alvo do PMSB

O primeiro passo para a elaboração de projeções municipais trata-se da realização de projeções para as unidades da federação (pelo método das componentes), para que, em seguida, sejam aplicados métodos de desagregação das projeções da área maior para as unidades menores (como os métodos AiBi e Relação de Coortes, citados anteriormente). Para aplicação do método das componentes para os estados, uma etapa fundamental trata-se da análise das tendências das componentes demográficas – mortalidade, fecundidade e migração – nas últimas décadas até o período corrente, para que sejam definidos os métodos e parâmetros para a extrapolação das taxas de cada componente demográfica,

para o período de projeção. Contudo, uma etapa ainda anterior à análise de tendência e extrapolação das componentes (mortalidade, fecundidade e migração) diz respeito à análise da qualidade dos dados – tanto de registros quanto dos dados censitários – e a aplicação de métodos de correção de sub registro (no caso dos registros de óbitos e nascimentos) e de sub declaração e/ou cobertura (no caso dos censos).

Neste contexto, o Estado da Paraíba segue a tendência observada em todo o país, de melhoria da qualidade dos registros de nascimentos e óbitos. Como exemplo, o ajuste para a correção do sub registro de nascimentos em 2000 foi de 5,2%, ao passo que, em 2015, foi de apenas 2,9%, abaixo da média nacional, de 3% (IBGE, 2018). Ao considerar o contexto atual da transição demográfica, marcado por baixos níveis de mortalidade e fecundidade, somado à boa qualidade das estatísticas vitais, este cenário contribui para a realização de cenários mais plausíveis (ou assertivos), em relação ao comportamento futuro das taxas, e, conseqüentemente, da população. A taxa de fecundidade total (TFT), utilizada para a definição do número médio de filhos que uma mulher de uma coorte hipotética teria ao final do ciclo reprodutivo, foi estimada pelo IBGE em 1,76 para o ano de 2010, 1,74 em 2020, e projetada para 1,64 em 2060; ou seja, uma variação relativamente pequena, em que pese o impacto da fecundidade, tanto no tamanho como na composição da população por idade (IBGE, 2018).

Todavia, é importante considerar que as projeções por unidades da federação disponíveis no Brasil foram elaboradas antes do surgimento da pandemia da Covid-19, que, sem dúvida, impacta – em medidas ainda a serem conhecidas, nos estudos de projeção – as três componentes demográficas, especialmente a mortalidade.

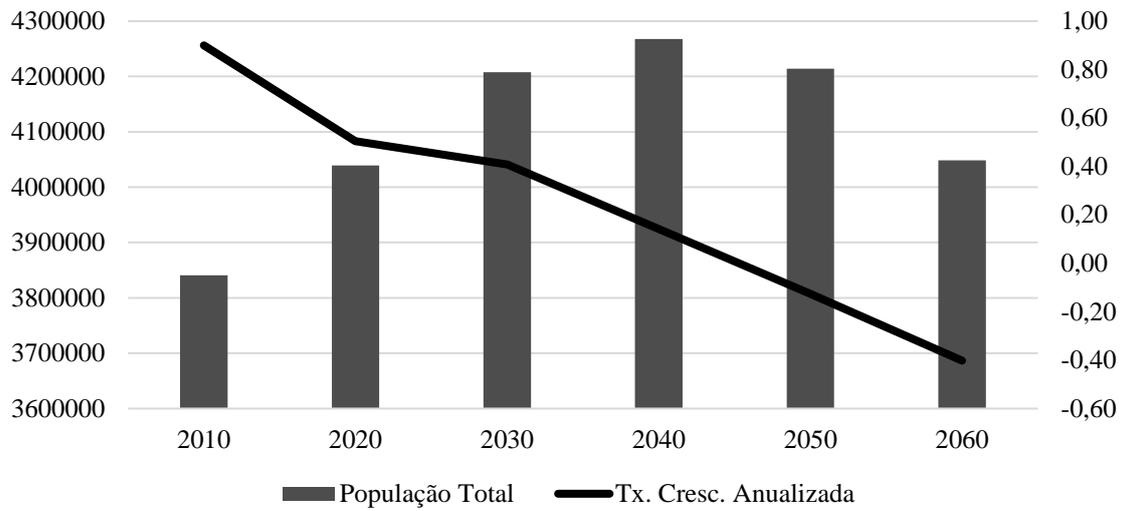
Em relação à componente migração, alguns estados apresentam tendências relativamente previsíveis em relação aos saldos migratórios interestaduais, enquanto outra parcela apresenta rupturas ou alternância, seja na capacidade atração, de retenção ou de expulsão populacional. Este é um aspecto importante para as projeções por unidades federativas, pois, no contexto atual da transição demográfica, marcados por baixos níveis de mortalidade e fecundidade, a migração torna-se a principal componente responsável pela mudança no tamanho populacional. No caso da Paraíba, os saldos migratórios interestaduais nos quinquênios 1986-1991, 1995-2000 e 2005-2010 foram de, respectivamente, -85,1 mil, -61,5 mil e -29,5 mil, com taxas líquidas de migração da ordem de -2,7%, -1,8% e -0,8% (Baptista *et al.*, 2017). Ou seja, tem-se observado uma redução gradativa das perdas populacionais no estado, o que representa uma tendência

previsível em direção ao equilíbrio entre perdas e ganhos populacionais, fenômeno este conhecido e verificado na maioria dos estados da região Nordeste, em parte devido à maior capacidade recente dos estados na retenção de sua população. Na revisão 2018 das projeções do IBGE (2018), o saldo migratório projetado para o ano de 2030 foi de -4,6 mil indivíduos, o que é bastante plausível frente aos saldos observados nos últimos três censos demográficos. Portanto, por todo o exposto, mesmo diante da ressalva em relação à pandemia, pode-se considerar que as projeções do IBGE para o estado da Paraíba são robustas e refletem com boa precisão a tendência da população para o período de projeção, se comparado relativamente a outras unidades federativas.

Em relação às tendências de crescimento populacional, para se ter uma ideia em relação ao País, no período entre 2000 e 2010 o Brasil cresceu a uma taxa de 1,16% ao ano (IBGE, 2018). Como o saldo migratório internacional é relativamente pequeno diante da população total do país, praticamente todo incremento populacional é decorrente do número de nascimentos, menos o número de óbitos. De forma geral, mesmo diante dos diferenciais de fecundidade e mortalidade entre os estados, pode-se afirmar que crescimentos nas unidades da federação abaixo de 1,0% ao ano estão em grande medida relacionados às perdas líquidas de população; enquanto crescimentos maiores indicam prováveis ganhos de população, por meio de imigrantes. Nos anos censitários de 1991, 2000 e 2010, a população da Paraíba foi de, respectivamente, 3.200.677, 3.439.344 e 3.766.528 habitantes, o que resultou em taxas de crescimento anual da ordem de 0,82% (para o período 1991/2000) e 0,90% (para o período 2000/2010), ou seja, um pequeno crescimento populacional, porém um pouco maior na última década, ratificando a tese da redução das perdas populacionais comentadas anteriormente.

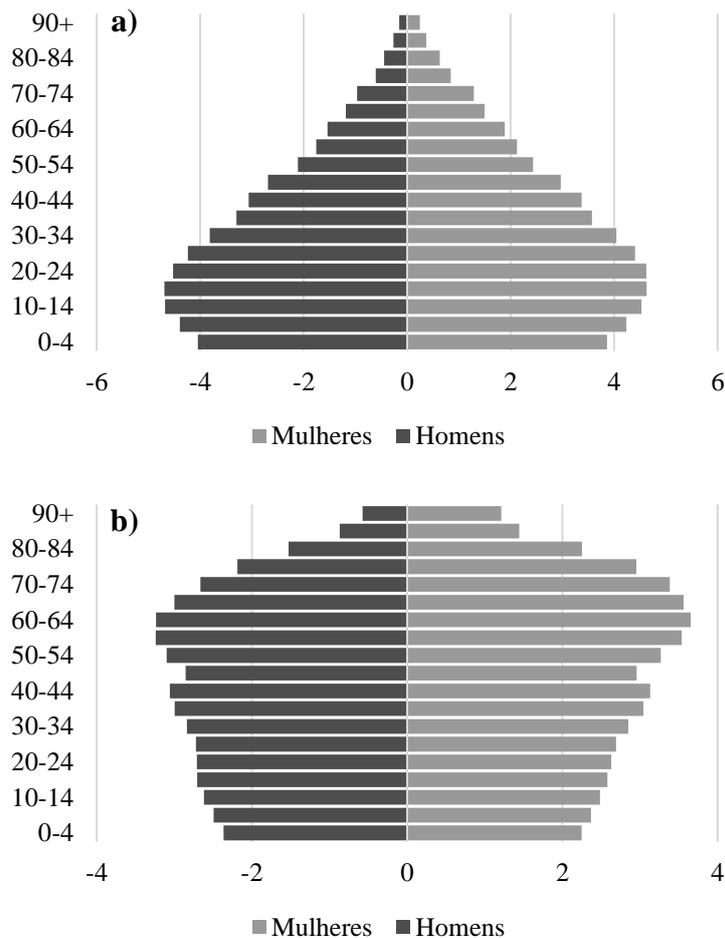
O gráfico da Figura 3.1 apresenta a população total e a taxa de crescimento anualizada (referente à década anterior), para o período entre 2010 e 2060, enquanto o gráfico da Figura 3.2 apresenta as pirâmides etárias de 2010 e 2060, em ambos os casos para o estado da Paraíba:

Figura 3.1 - População total e taxa de crescimento anualizada – período 2010/2060 - Paraíba



Fonte: IBGE (2018).

Figura 3.2 - Pirâmides etárias para os anos de: a) 2010 e b) 2060 - Paraíba



Fonte: IBGE (2018).

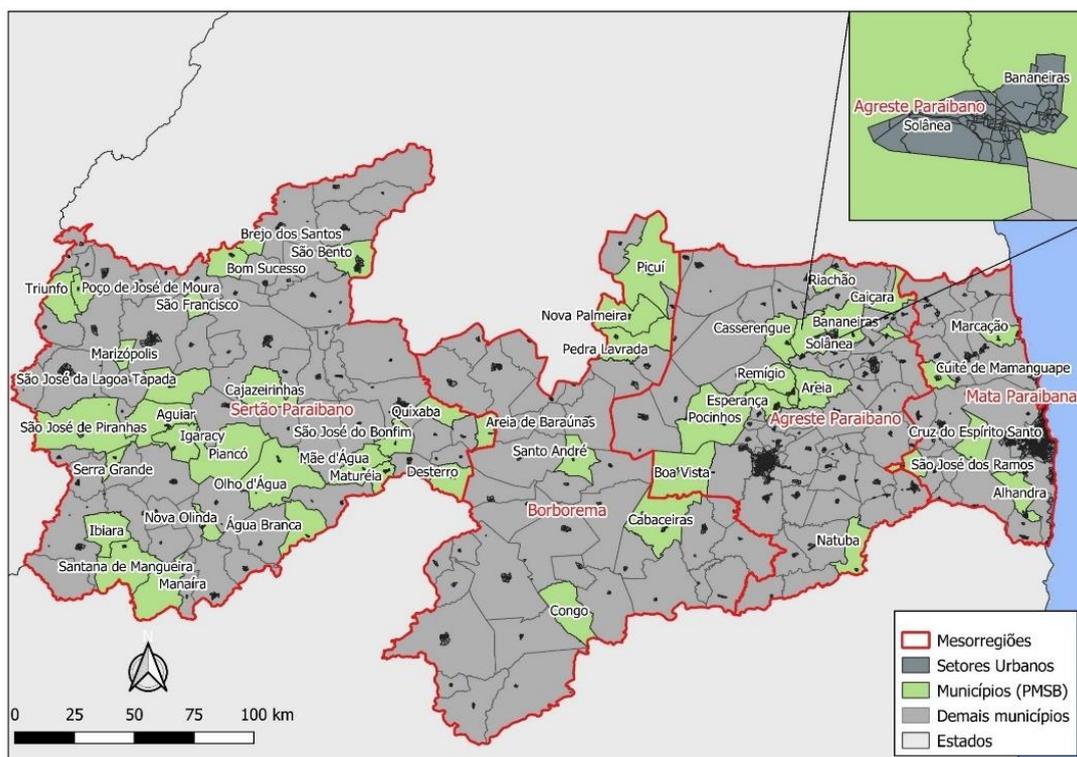
No gráfico da Figura 3.1, observa-se a redução contínua das taxas de crescimento anualizada, consequência da desaceleração do ritmo de crescimento populacional, sendo que, entre 2040 e 2050, verifica-se a inversão no ritmo de crescimento (para negativo) e um decréscimo populacional entre 2040 e 2060, alcançando, neste último ano, patamares próximos à população total de 2020. Já em relação às pirâmides etárias de 2010 e 2060, observa-se uma redução abrupta da base da pirâmide, resultado da redução gradativa e contínua dos níveis de fecundidade; que, em 2010, já se encontravam abaixo do nível de reposição populacional. Como consequência disso, verifica-se uma mudança abrupta na composição da população por idade, marcada pelo envelhecimento populacional da população paraibana, bem como na redução do volume da população total (comentado anteriormente), resultados da redução dos níveis de fecundidade, que atuam de forma determinante para este cenário, aliado ao aumento da expectativa de vida no estado; que, por sua vez, apresenta um papel secundário (porém, não desprezível) na mudança da estrutura etária do estado da Paraíba, no período de projeção (2010-2060).

Em relação à situação de domicílio, a população urbana da Paraíba em 1991, 2000 e 2010 foi de, respectivamente, 2.051.576, 2.443.590 e 2.838.678 habitantes, o que representa uma proporção crescente de 64,1%, 71,0% e 75,4%, respectivamente aos três anos censitários (IBGE, 2011). Em parte, as perdas de população podem ser prevalentemente oriundas de áreas rurais, muito embora seja importante considerar as mudanças nas leis municipais e no uso e ocupação do solo dos municípios, que tendem, ao longo do tempo, a aumentar as áreas denominadas como “urbanas”. Conseqüentemente, as áreas rurais, nos três censos, foram de 1.149.101, 995.754 e 927.850, o que representa as proporções de 35,9%, 29,0% e 24,6%, respectivamente (IBGE, 2011). Importante ressaltar que, mesmo diante da redução da população rural, aproximadamente $\frac{1}{4}$ da população da Paraíba era rural em 2010, o que pode ser considerado um patamar elevado, se comparado ao percentual da população rural do País (15,6%) [IBGE, 2011].

O mapa da Figura 3.3 mostra a localização dos 49 municípios alvo do PMSB, e inclui o mapeamento dos setores censitários urbanos, no qual se verifica, por exemplo, a conurbação dos distritos urbanos de Bananeiras e Solânea, bem como a distribuição dos municípios dentro do Estado, com uma concentração de municípios no interior (nos biomas agreste e semiárido).

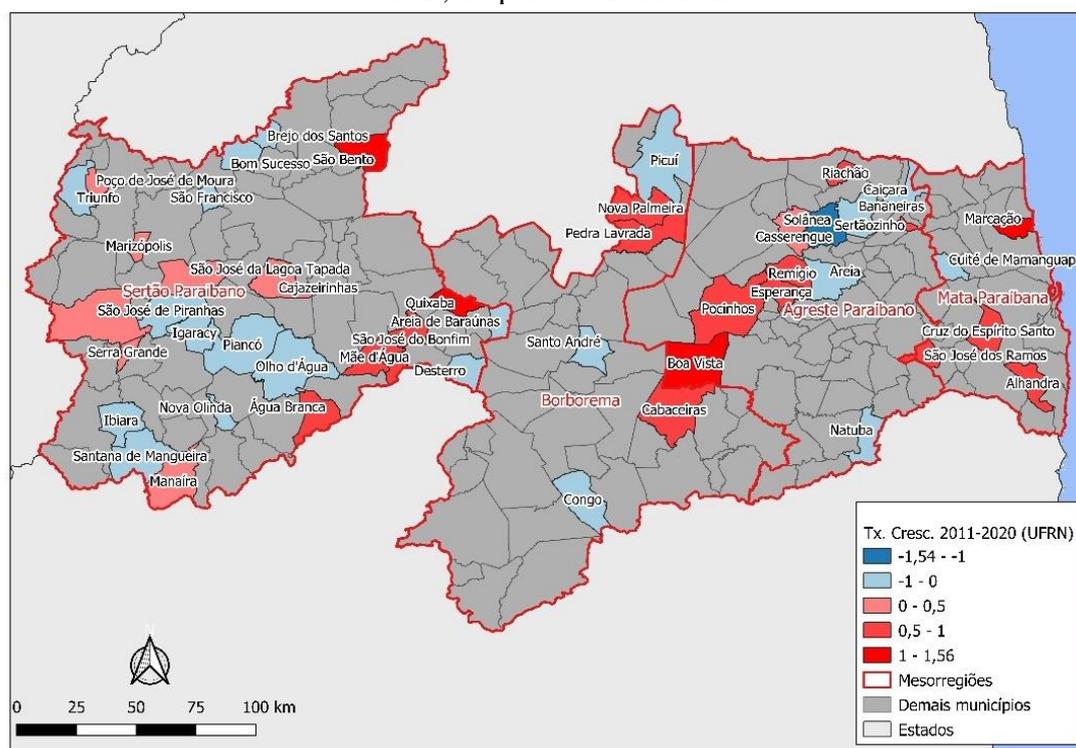
Já o mapa da Figura 3.4 apresenta as taxas de crescimento anualizada dos 49 municípios alvo do PMSB. Como era esperado, os municípios mais próximos à João Pessoa são marcados por taxas de crescimento positivas e mais aceleradas, enquanto os municípios do interior alternam entre taxas positivas e negativas, além da predominância de municípios marcados pelo decréscimo populacional na mesorregião Sertão Paraibano. Nota-se alguns “corredores” ou “eixos”, como a sequência de municípios limítrofes, com taxas de crescimento positivas entre Remígio e Cabaceiras (entre as mesorregiões Agreste Paraibano e Borborema), em contraponto ao eixo de municípios com taxas de crescimento negativas, entre Olho d’Água e Aguiar (na mesorregião Sertão Paraibano). Ressalta-se ainda que a tendência de crescimento da população dos 49 municípios na década de 2010 (0,47% ao ano) é similar à tendência de crescimento da população total da Paraíba para o mesmo período (0,50% ao ano).

Figura 3.3 - Mapa de localização dos 49 municípios alvo do PMSB



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

Figura 3.4 - Taxas de crescimento exponencial anualizada dos 49 municípios alvo do PMSB, no período 2011-2020



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

3.2 Avaliação das tendências demográficas do município de Ibiara/PB

O município de Ibiara/PB está localizado na mesorregião Sertão Paraibano, e registrou, entre 2000 e 2010, uma taxa de crescimento de 1,20% ao ano, superior à taxa observada no estado, passando de 8.377 para 9.449 habitantes, respectivamente aos dois anos. A Tabela 3.1 apresenta dados da população total, rural e urbana de Ibiara, a partir de informações dos censos 2000 e 2010.

Tabela 3.1 - População total e por situação de domicílio, e taxas de crescimento exponencial anualizada, para o Estado da Paraíba e Ibiara/PB – 2000 e 2010

UF/Município	Paraíba (Abs.)	Paraíba (%)	Ibiara (Abs.)	Ibiara (%)
Pop. total	2000	---	8.377	---
	2010	---	9.449	---
	Tx. Cr. Exp. 00-10	0,91	1,20	---
Pop. urbana	2000	71,0	3.170	37,8
	2010	75,4	4.061	43,0

Tabela 1.1 - População total e por situação de domicílio, e taxas de crescimento exponencial anualizada, para o Estado da Paraíba e Ibiara/PB – 2000 e 2010 (continuação)

UF/Município		Paraíba (Abs.)	Paraíba (%)	Ibiara (Abs.)	Ibiara (%)
Pop. urbana	Tx. Cr. Exp. 00-10	1,50	----	2,48	----
	2000	995.754	29,0	5207	62,2
Pop. rural	2010	927.850	24,6	5388	57,0
	Tx. Cr. Exp. 00-10	-0,71	----	0,34	----

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010.

A população urbana de Ibiara/PB apresentou um ritmo de crescimento mais acelerado (2,48% ao ano), o que resultou no aumento da proporção da população urbana, de 37,8% em 2000 para 43,0% em 2010. A população rural neste período cresceu 0,34% ao ano, passando de 5.207 (em 2000) para 5.388 (em 2010). O maior crescimento da população urbana resultou numa redução da proporção da população rural em relação à população total, de 62,2% para 57,0%.

3.3 Metodologia de projeção da população

O ponto de partida da metodologia foi a projeção da população municipal por sexo e grupos quinquenais de idade do Laboratório de Estimativas e Projeções Populacionais do Programa de Pós-Graduação em Demografia da UFRN (LEPP/PPGDEM/UFRN), que por sua vez inovam – em relação a outras projeções municipais, de outras instituições – ao combinar um método demográfico de projeção populacional (método de relação de coortes) com uma suavização bayesiana empírica, na desagregação das projeções estaduais do IBGE (revisão 2018) para o nível dos municípios. Essas projeções estão disponíveis até 2030, mas, para este trabalho, foram estendidas até 2045, usando a mesma metodologia descrita em Freire; *et al.* (2019). Destaque-se que, essas projeções municipais utilizam como parâmetro as projeções populacionais oficiais do IBGE para o nível estadual, realizadas a partir do método de coortes-componentes, também conhecido como método das componentes demográficas, ou simplesmente método das componentes, (IBGE, 2018).

No que segue, descreve-se os métodos empregados e as etapas operacionais para projeção das populações urbanas e rurais dos 49 municípios contemplados pelo projeto.

3.3.1 Projeção das populações municipais no período de 2020 a 2045

As projeções das populações municipais produzidas pelo LEPP/PPGDEM/UFRN foram estendidas até 2045 com base na mesma metodologia, ou seja, combinação do método de Relação de Coortes com uma suavização Bayesiana Empírica. O método proposto por Duchesne (1989) – conhecido como método de relação de coortes – pode ser considerado um método geométrico de razões, com a diferença de que, em vez de ser aplicado à população total, o algoritmo é aplicado separadamente à cada coorte de grupos de idade. Os dados básicos necessários são a composição da população por sexo e grupos quinquenais de idade, para as áreas menores (municípios), e projeções de população, por sexo e grupos de idade, referentes à divisão geopolítica ou administrativa maior que compreenda essas áreas menores (neste caso, para o estado da Paraíba). O algoritmo varia de acordo com os grupos de idade aos quais o método é aplicado:

- Cálculo da população por sexo em cada grupo quinquenal intermediário, ou seja, desconsiderando o primeiro (0-4 anos) e o último (aberto) grupo etário;
- Cálculo dos nascimentos sobreviventes por sexo a cada período quinquenal de projeção (população no grupo etário de 0-4 anos); e
- Cálculo da população por sexo no último grupo etário (grupo etário aberto – 90 anos ou mais).

Dentre as limitações do método original proposto por Duchesne (1989), destaca-se o fato de os fatores diferenciais de crescimentos das áreas menores serem mantidos constantes ao longo do período de projeção. Outra limitação refere-se a possíveis variabilidades excessivas nesses fatores ao longo das idades, fazendo com que a estrutura etária sofra distorções implausíveis. Duchesne (1989) sugere algum tipo de suavização dos fatores ao longo das idades, mas Freire, Gonzaga e Gomes (2019) desenvolveram uma versão probabilística do cálculo dos fatores diferenciais de crescimento usando a metodologia bayesiana empírica. A proposta de Freire, Gonzaga e Gomes (2019) produz uma suavização espacial nos fatores que, como os autores destacam, rende melhores resultados que técnicas mais simples de suavização. Os algoritmos completos para aplicação deste método estão descritos em detalhes na publicação de Freire, Gonzaga e Gomes (2019).

3.3.2 Desagregação das populações municipais para as áreas urbanas e rurais no período de 2010 a 2020

No item anterior, ficou definido o arcabouço metodológico utilizado para projetar a população municipal de 2020 até 2045. No entanto, como não foi realizado o Censo demográfico em 2020, o último registro oficial de população data de 2010. Uma questão importante na projeção populacional é ter uma boa base de dados do ano base. Então, se não temos informações de população para 2020, o ano base da projeção seria 2010. No entanto, partir de 2010 até 2045 aumentaria o horizonte da projeção populacional para o nível municipal e, conseqüentemente, intramunicipal (rural e urbano) em dez anos. Como já foi mencionado neste documento, quanto maior o horizonte da projeção, maior será a incerteza, sobretudo quando se trata de pequenas áreas.

Neste sentido, se temos estimativas pós-censitárias confiáveis para a década de 2010, que possibilite usar 2020 como ano de partida para as projeções, esses dados não deveriam ser negligenciados. Para a desagregação das projeções municipais em áreas urbanas e rurais, no período 2010-2020, foram utilizados métodos de modelagem espacial, através do mapeamento e análise da expansão das manchas urbanas dos municípios, e da distribuição espacial da população, obtidos por meio de dados de imagens de satélite de alta resolução, além de estimativas do Worldpop.

Esta metodologia consiste na produção de estimativas via sensoriamento remoto. Primeiramente são construídos modelos de superfície ou dasimétricos, que correspondem à redistribuição geográfica de dados populacionais com um maior nível de detalhamento espacial, a partir da utilização de dados auxiliares (com destaque para as imagens orbitais), e o posterior registro em grades de células com resolução espacial fixa. Os métodos dasimétricos permitem a análise da distribuição espacial da população no espaço contínuo, de forma independente dos limites político-administrativos, o que permite discriminar a estrutura do espaço físico (como vegetação, rios) das áreas de ocupação humana (MENNIS, 2003; WU *et al.*, 2005; LANGFORD, 2013).

Portanto, o primeiro passo para o cálculo das estimativas consiste em realizar o mapeamento dasimétrico para um ano censitário, a partir da redistribuição da população dos setores censitários para o espaço contínuo (para as grades de células). A etapa seguinte consiste na construção de um modelo estatístico, no qual a variável dependente é população (ou a densidade populacional), e as variáveis independentes correspondem às informações sobre o ambiente, como as reflectâncias das imagens de satélite, a

proximidade dos logradouros, os diferentes tipos de uso e ocupação do solo, dentre outros. Este modelo é, então, utilizado em um ano pós-censitário, a partir de um novo mapeamento dasimétrico (da distribuição da população em um ano posterior), obtendo-se, assim, a estimativa para o referido ano.

Este tipo de variável sintomática é relevante não apenas pela ausência de dados oficiais nos períodos intercensitários e pós-censitários, mas, também, pela ausência de dados indiretos confiáveis e com séries históricas disponíveis. Sabe-se que estimativas para pequenas áreas são susceptíveis a mudanças e grandes oscilações no ritmo de crescimento das populações em pequenos intervalos de tempo. Diante disso, a possibilidade de acompanhamento dessas mudanças, através de imagens em anos sucessivos, a flexibilidade em relação à restrição dos limites administrativos – em função das estimativas poderem ser produzidas para o espaço contínuo com grande potencial para estudos temporais, superando o Problema das Unidades de Área Modificáveis (MAUP) – somado ao aumento da disponibilização das imagens orbitais nos últimos anos, definem o potencial das estimativas populacionais via sensoriamento remoto na produção de estimativas para pequenas áreas (MENNIS, 2003; WU *et al.*, 2005; LANGFORD, 2013; ZANDBERGEN; IGNIZIO, 2010).

Há um aumento no número de iniciativas para a construção de grades populacionais por meio de projetos globais, principalmente nos últimos 20 anos. Essas iniciativas foram analisadas por Leyk e colaboradores (2019), no âmbito do projeto POPGRID Data Collaborative, que reúne e disponibiliza essas informações em uma plataforma interativa. Algumas grades (analisadas por Leyk *et al.*, 2019) são: Center for International Earth Science Information Network's (CIESIN) Gridded Population of the World (GPWv4.11) and Global Rural-Urban Mapping Project (GRUMPv1), the European Commission Joint Research Centre (JRC) and CIESIN's Global Human Settlement Population Layer (GHS-POP), Oak Ridge National Laboratory's LandScan; ESRI's World Population Estimate (WPE), and WorldPop's WorldPop datasets, Database of the Global Environment (HYDE), Facebook and CIESIN's High Resolution Settlement Layer (HRSL), JRC's European GHS Population Grid and the U.S. Census Bureau's country grids (Demobase).

Para este trabalho serão selecionadas as estimativas do Worldpop, que por sua vez apresentam uma resolução espacial de 100 metros, sendo normalmente mais precisas comparativamente às demais bases de dados globais. São elaboradas por meio da

utilização de algoritmos de *machine learning*, que correlacionam diversas variáveis indicadoras da densidade populacional, tais como estradas e logradouros, imagens de luzes noturnas, áreas de preservação ambiental, equipamentos urbanos, além de diversas variáveis relacionadas ao uso e ocupação do solo (além de diversos tipos de imagens, como Landsat e DMSP) (Leyk et al, 2019).

O uso das estimativas do Worldpop é estratégico e representa um dos diferenciais desta proposta metodológica. Em primeiro porque fornece estimativas de população muito desagregadas – para o nível do espaço intraurbano, como é o caso da situação de domicílio (urbano e rural) – para todos os anos da década de 2010 (até 2020). Em segundo, por ser um balizador importante dos primeiros anos de projeção do IBGE e do LEPP/UFRN e, também, por ser construída a partir do uso de variáveis sintomáticas. Em terceiro, e principalmente, porque terá um papel central na desagregação das projeções municipais para o urbano e rural, para o período 2010-2045.

3.3.3 Projeção das populações municipais para as áreas urbanas e rurais no período de 2021 a 2045

Para o período 2021-2040, as projeções municipais foram desagregadas em áreas rural e urbana pela utilização do método da ONU (1974) – aplicada recentemente para as projeções do estado de Minas Gerais, pela Fundação João Pinheiro (2019). Para operacionalizar esta metodologia, é necessário ter informações de população urbana, rural e do total municipal em dois pontos no tempo, que servirão como base para calcular as taxas de crescimento e iniciar a projeção populacional. Esse ponto de partida foram os dados da população por situação de domicílio do Censo Demográfico 2010 e uma estimativa de população total, urbana e rural para o ano de 2020. A população total do município em 2020 é obtida com a projeção populacional realizada a partir da extensão das projeções do Lepp/UFRN descrita no item 3.3.1. Para a estimativa da população urbana e rural do município em 2020 estima-se segundo o seguinte algoritmo, que:

- A partir do procedimento metodológico descrito no item anterior, obtém-se a estimativa da população urbana e a estimativa da população rural para cada ano pós-censitário, entre 2010 e 2020;

- De posse dessas estimativas de população urbana e rural do item anterior, calcula-se a proporção de população urbana e rural segundo essas estimativas, que são oriundas da base de dados do projeto Worldpop;
- Essas proporções do item anterior, multiplicadas pela projeção de população total do município que foi realizada segundo o item 3.3.1 deste documento, resulta na estimativa de população urbana e rural para cada um dos anos pós-censitários, entre 2010 e 2020.

Com isso, obtém-se a população urbana e rural para 2020 do município, que era o segundo ponto no tempo necessário para implementar a projeção para o período 2021 a 2045, desagregada por situação de domicílio pelo método apresentado no Manual VIII da ONU (UNITED NATIONS, 1974), que consiste em projetar as populações por situação de domicílio, a partir da população total e da diferença entre o crescimento populacional, para as unidades administrativas intramunicipais.

Segundo Fígoli *et al.* (2010), esta metodologia apresenta algumas vantagens, como considerar que o processo de urbanização sofre influência das mudanças nas zonas urbanas e rurais, sendo que a atração exercida pelas áreas urbanas sobre as rurais pode ser mantida por um período futuro, sem, com isso, levar a estimativas ou resultados absurdos (pois o método parte de uma curva logística para a análise do crescimento das áreas urbanas). A curva logística supõe que “o ritmo de urbanização inicialmente apresentará uma evolução acelerada e que, posteriormente, sofrerá redução em seu ritmo de crescimento até se aproximar de um limite” (FJP, 2019). Segue o método:

$T = \text{população} / \text{domicílio total para o ano } t;$

$U = \text{população} / \text{domicílio urbano para o ano } t;$

$R = \text{população} / \text{domicílio rural para o ano } t;$

$T' = \text{população} / \text{domicílio total para o ano } t+1;$

$U' = \text{população} / \text{domicílio urbano para o ano } t+1;$

$R' = \text{população} / \text{domicílio rural para o ano } t+1;$

$u = \text{taxa de crescimento da população urbana};$

$r = \text{taxa de crescimento da população rural};$

$d = \text{diferença entre as taxas de crescimento } (d = u - r).$

$$T = U + R$$

$$T' = U' + R'$$

$$U' = U \cdot (1 + u) = U \cdot (1 + r + d)$$

$$R' = R \cdot (1 + r)$$

Substituindo tem-se:

$$T' = U \cdot (1 + r + d) + R \cdot (1 + r)$$

$$T' = (U + R) \cdot (1 + r) + Ud$$

$$T' = T \cdot (1 + r) + Ud$$

Assim:

$$T' - Ud = T \cdot (1 + r), \text{ sendo que: } (1 + r) = \frac{T' - Ud}{T}$$

Por consequência, a razão entre a urbanização entre dois períodos será dada por:

$$\frac{U'}{U} = (1 + u) = (1 + r) + d = \frac{T' + dR}{T}$$

A população urbana no ano t+1 será dada por:

$$U' = \left[\frac{(T' + dR)}{T} \right] \cdot U$$

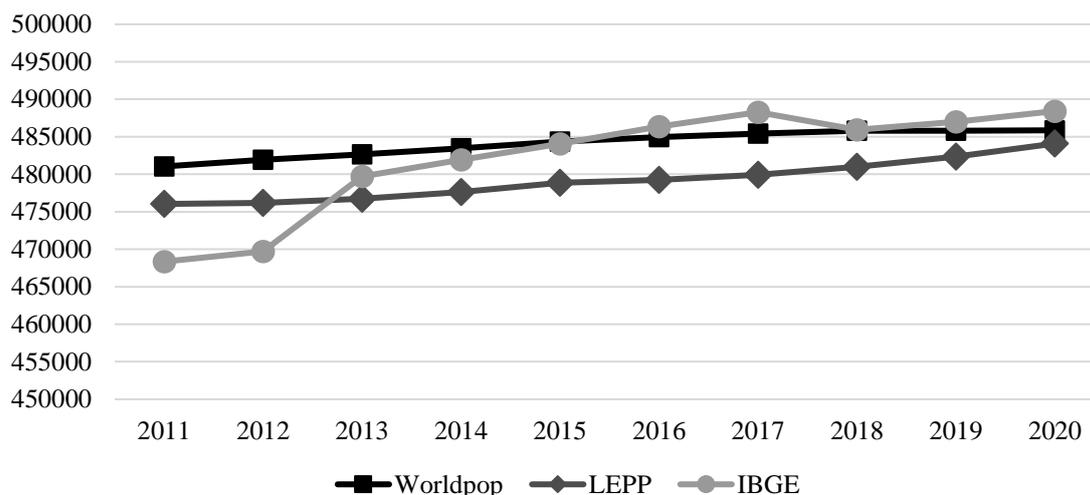
Enquanto à população rural será obtida por meio da subtração de T' e U'. O cálculo é repetido para cada ano de projeção. Como já fora comentado neste e no item anterior, serão utilizados os dados do Worldpop para o cálculo inicial de u e r, respectivamente taxa de crescimento da população urbana e da população rural, do modelo acima. É importante ressaltar que, com os dados do WorldPop, será possível estimar essas taxas para um período mais recente (2010 – 2020), o que implicará, em tese, numa maior precisão nas projeções populacionais intramunicipais. A alternativa a isso seria calcular u e r a partir de dados dos dois últimos censos demográficos, 2000 e 2010, uma vez que o censo previsto para 2020 ainda não foi realizado.

3.4 Projeções da população

3.4.1 Projeções da população total e por situação de domicílio dos 49 municípios paraibanos alvo do PMSB, no período 2010-2045

Áreas maiores estão menos susceptíveis a mudanças no tamanho populacional, especialmente em curtos intervalos de tempo. Sendo assim, as estimativas do Worldpop foram comparadas com as projeções do LEPP/UFRN e com as estimativas do IBGE, para os 49 municípios alvo do PMSB da Paraíba. Os gráficos das Figuras 3.5 e 3.6 mostram que, entre 2011 e 2020, as diferenças são relativamente pequenas, resultado que fortalece o uso das informações do Worldpop para a desagregação às projeções municipais para o urbano e rural.

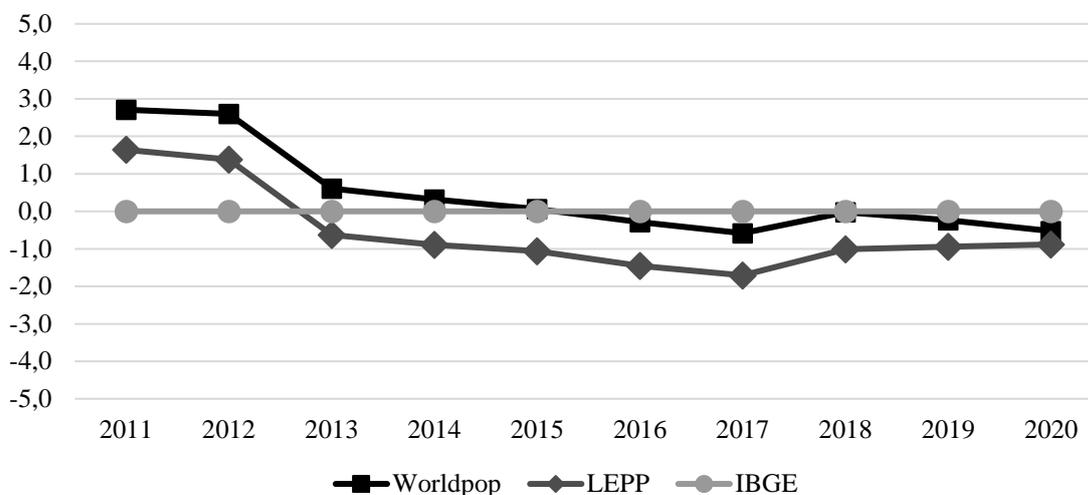
Figura 3.5 - População total dos 49 municípios paraibanos alvo do PMSB, segundo as projeções do IBGE, do LEPP (UFRN) e as estimativas do Worldpop – período 2011/2020



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

As mudanças mais abruptas no tamanho populacional, observadas nas estimativas do IBGE, estão provavelmente relacionadas às revisões 2013 e 2018. Nestes anos, o IBGE atualizou as projeções por unidades da federação, o que, de alguma maneira, influencia nas estimativas municipais. Em 2011 e 2012, as estimativas do Worldpop e do LEPP estão um pouco acima (menos de 3%) das estimativas do IBGE. A partir de 2013, as diferenças entre as estimativas se mantêm abaixo de 1%, com uma aproximação maior entre as estimativas do Worldpop e do IBGE.

Figura 3.6 - Diferença percentual entre a população total dos 49 municípios paraibanos alvo do PMSB pelas projeções do LEPP (UFRN) e do Worldpop, em relação às projeções do IBGE – período 2011/2020



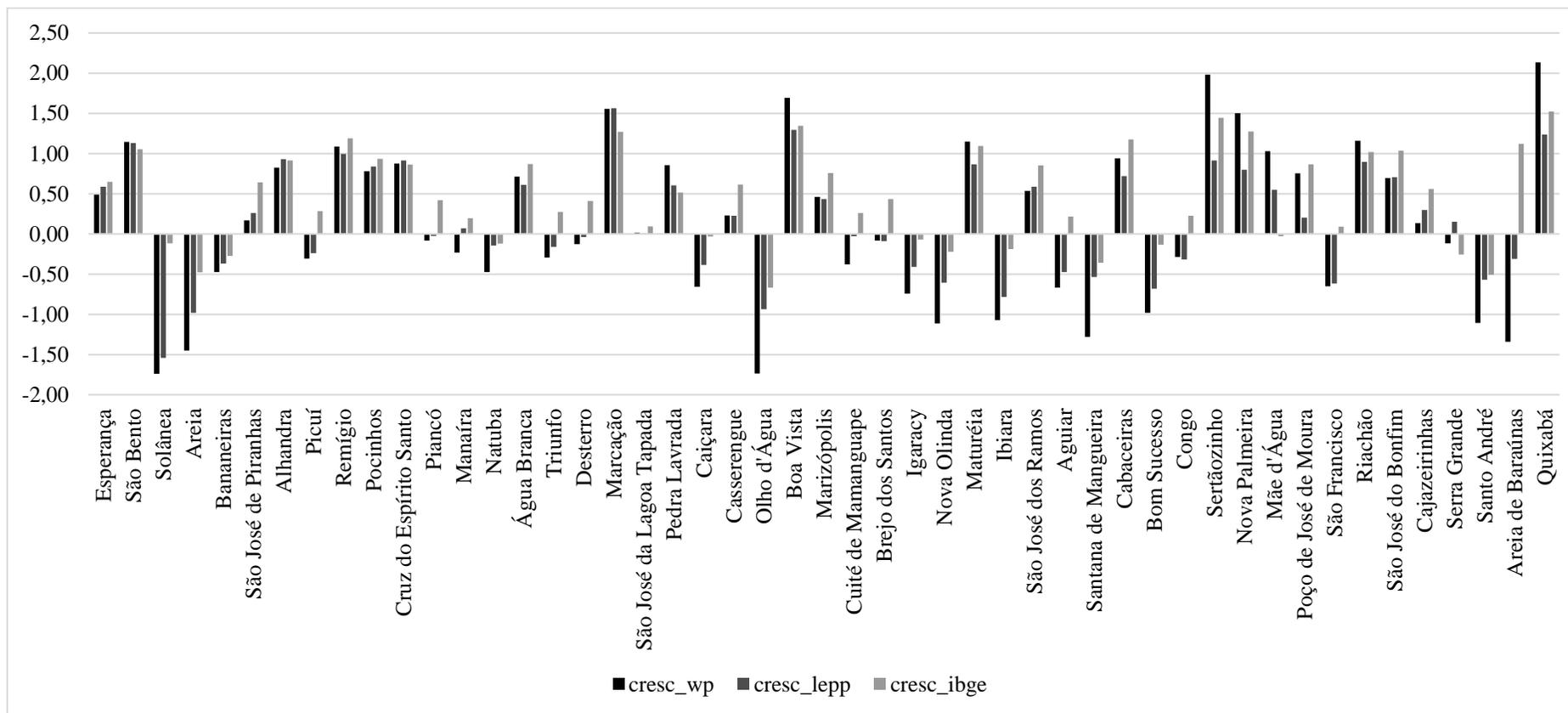
Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

O gráfico da Figura 3.7, por sua vez, apresenta a taxa de crescimento exponencial anualizada para os 49 municípios do PMSB da Paraíba, entre 2011 e 2020. Verifica-se o bom ajuste entre as três estimativas para maior parte dos municípios, por meio das pequenas diferenças observadas nas taxas de crescimento na década de 2010. Apenas em 11 municípios se observa diferenças de direção, com uma estimativa apontando crescimento, enquanto as outras duas apontam decréscimo. Ademais, em todos os municípios as taxas de crescimento são próximas de zero (abaixo de 0,6%, positivo ou negativo), o que justifica a oscilação, além de representar pequenas diferenças de tendência, ainda que em direções opostas de indicação de crescimento.

Contudo, é possível observar algumas diferenças significativas nas taxas de crescimento da década de 2010, especialmente em relação a 9 municípios, cujas taxas do Worldpop diferem entre 0,8% à 2%, em relação às taxas do LEPP e do IBGE. Era esperado que as estimativas do Worldpop fossem apresentar diferenças até mesmo maiores em relação às estimativas do LEPP e do IBGE, pois, como fora explicado na metodologia, enquanto o Worldpop parte de estimativas baseadas em variáveis sintomáticas e modelagem espacial, o LEPP e o IBGE partem de projeções pelo método das coortes componentes para o estado, e do método de relação de coortes que promove, grosso modo, uma partição das projeções estaduais para o nível dos municípios. Pelo exposto, as pequenas diferenças encontradas não apenas fortalecem a metodologia proposta em relação ao uso das estimativas do Worldpop (para o ano de 2020), para

aplicação do método da ONU, como também fortalece a própria qualidade das projeções do LEPP/PPGDEM/UFRN, ao demonstrar que as diferenças entre as estimativas (entre Worldpop e LEPP) são relativamente pequenas.

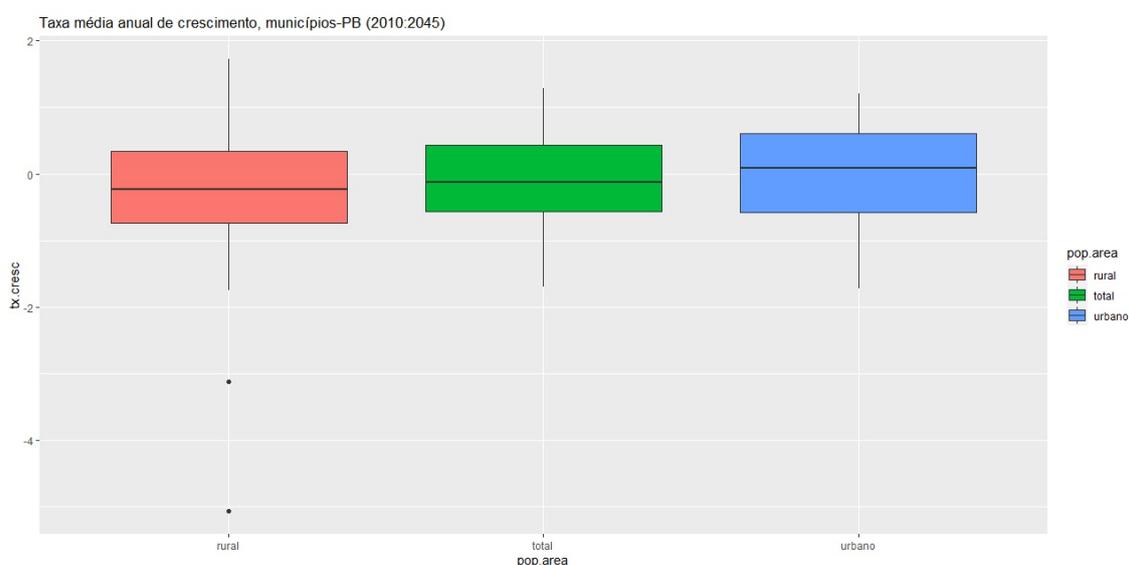
Figura 3.7 - Taxas de crescimento anual dos 49 municípios alvo do PMSB, pelas estimativas do IBGE, projeção do LEPP/UFRN e estimativas do Worldpop, período 2011/2020



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

O gráfico da Figura 3.8 apresenta o *boxplot* da taxa média de crescimento dos 49 municípios da Paraíba, alvos do PMSB, para população total e por situação de domicílio (rural/urbano) no período 2010-2045. Como esperado, a variabilidade nas taxas de crescimento é ligeiramente maior para população das áreas rurais, com dois municípios apresentando taxas negativas discrepantes. Também conforme esperado, a mediana das taxas de crescimento da população urbana é ligeiramente maior que da população rural.

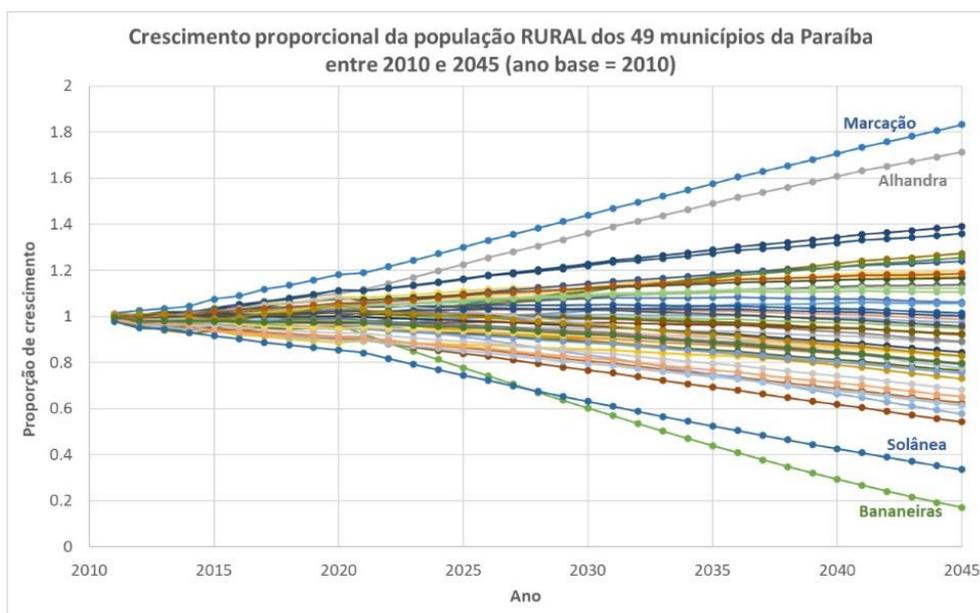
Figura 3.8 - *Boxplot* das taxas médias anuais de crescimento dos 49 municípios da Paraíba, alvos do PMSB – período 2010-2045



Fonte: LEPP/UFRN (2022).

Já o gráfico da Figura 3.9 mostra o crescimento proporcional da população rural dos 49 municípios que foram alvo do PMSB, para todo o período de projeção (2010/2045), no qual se verifica um bom ajuste, pois a maioria dos municípios apresenta um crescimento moderado de cerca de 1% a cada ano, tendo como base o ano de 2010. Observa-se poucos os *outliers*, com mudanças proporcionalmente maiores no tamanho da população rural. As áreas rurais de Marcação e Alhandra se destoaram dos demais por apresentarem um ritmo de crescimento populacional mais elevado, ao passo que os municípios de Solânea e Bananeiras destoaram com uma redução abrupta da população rural, em ambos os casos no período de projeção (2010/2045).

Figura 3.9 - Crescimento proporcional da população rural dos 49 municípios alvo do PMSB – período 2010/2045



Fonte: LEPP/UFRN (2022).

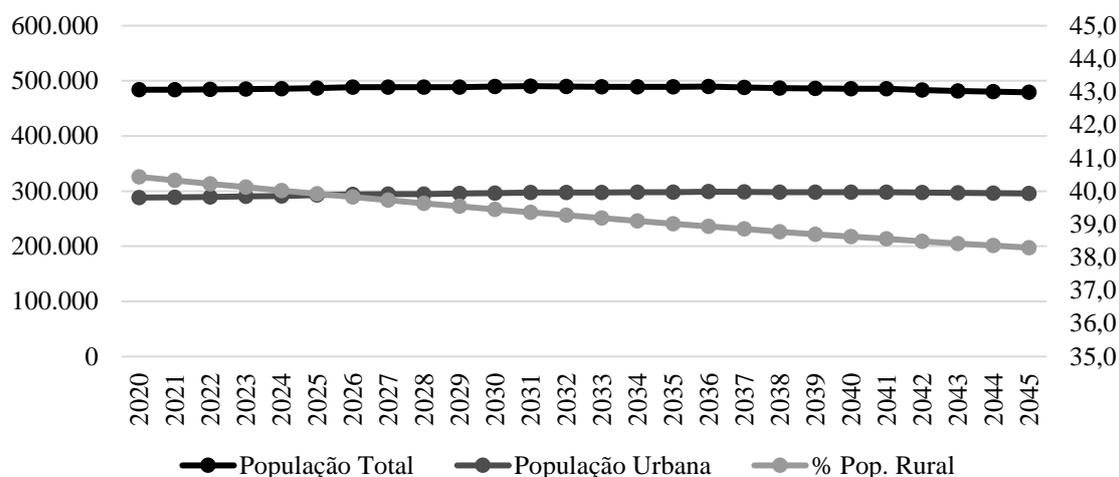
A Tabela 3.2 e o gráfico da Figura 3.10 apresentam os resultados das projeções para os 49 municípios do PMSB da Paraíba. Verifica-se um crescimento positivo e muito baixo dos municípios até 2026, quando se percebe uma versão do ritmo de crescimento, ainda assim muito pequeno, com uma pequena perda de população entre 2026 e 2045. A mudança populacional por situação de domicílio segue a mesma tendência da projeção para o agregado municipal, com pequenas mudanças na composição das populações urbanas e rurais. Entre 2020 e 2045, observa-se um pequeno crescimento da população urbana, de 59,6% para 61,7%, o que, de certa forma, reflete as características econômicas da maioria destes municípios, marcados pela estagnação econômica, baixo crescimento e mudanças muito tímidas na dinâmica do uso e ocupação do solo urbano.

Tabela 3.2 - População total e por situação de domicílio, taxa de crescimento exponencial dos quinquênios e proporção do urbano e rural, dos 49 municípios alvo do PMSB – período 2020/2045

Indicadores	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População Total	484.092	486.992	489.517	489.177	485.717	479.206
Tx. Cresc. Anualizada	0,12	0,10	-0,01	-0,14	-0,27	-----
População Urbana	288.365	292.577	296.407	298.327	298.110	295.715
(%) Urbano	59,57	60,08	60,55	60,99	61,38	61,71
População Rural	195.727	194.415	193.110	190.851	187.608	183.491
(%) Rural	40,43	39,92	39,45	39,01	38,62	38,29

Fonte: LEPP/UFRN (2022).

Figura 3.10 - População total, urbana e proporção da população rural – período 2020/2045

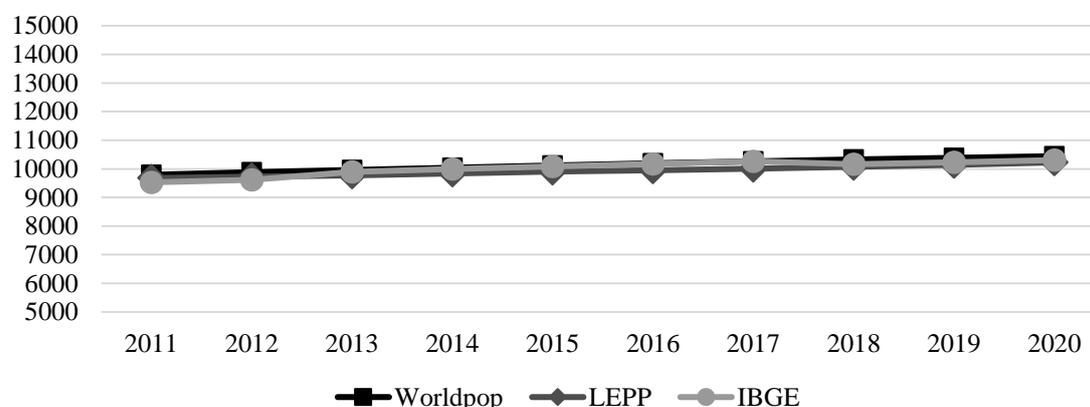


Fonte: LEPP/UFRN (2022).

3.4.2 Projeções da população total e por situação de domicílio de Ibiara/PB, no período 2010-2045

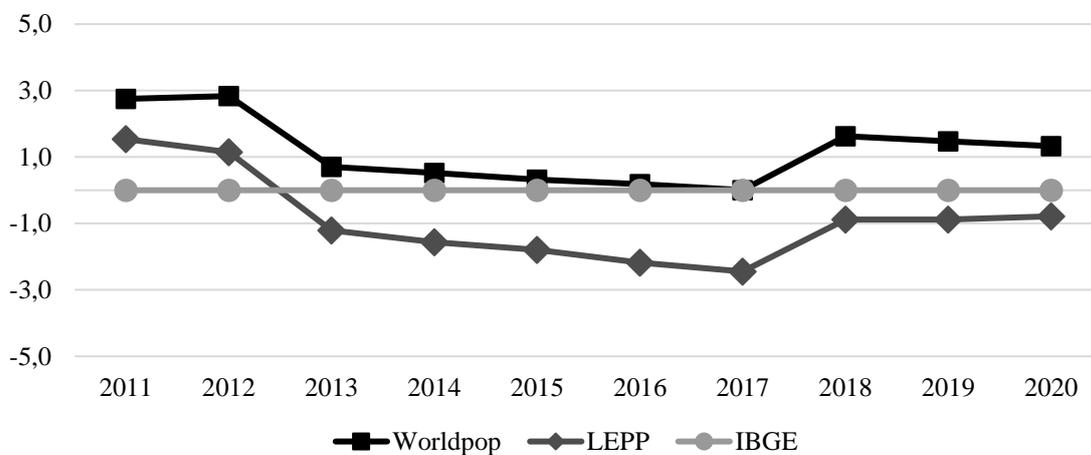
Os gráficos das Figuras 3.11 e 3.12 mostram, respectivamente, as diferenças absolutas e percentuais das estimativas anuais entre as bases do Worldpop, LEPP e IBGE, entre 2011 e 2020, para o município de Ibiara/PB. Verifica-se as mesmas tendências dos resultados para o agregado dos 49 municípios do PMSB, com diferenças muito pequenas entre as três bases, com diferenças percentuais inferiores à 3% entre 2013 e 2020, o que representa um importante elemento de qualidade da metodologia empregada para o cálculo das projeções por situação de domicílio.

Figura 3.11 - População total de Ibiara/PB, segundo as projeções do IBGE, do LEPP (UFRN) e as estimativas do Worldpop – período 2011/2020



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

Figura 3.12 - Diferença percentual entre a população total de Ibiara/PB pelas projeções do LEPP (UFRN) e do Worldpop, em relação às projeções do IBGE – período 2011/2020

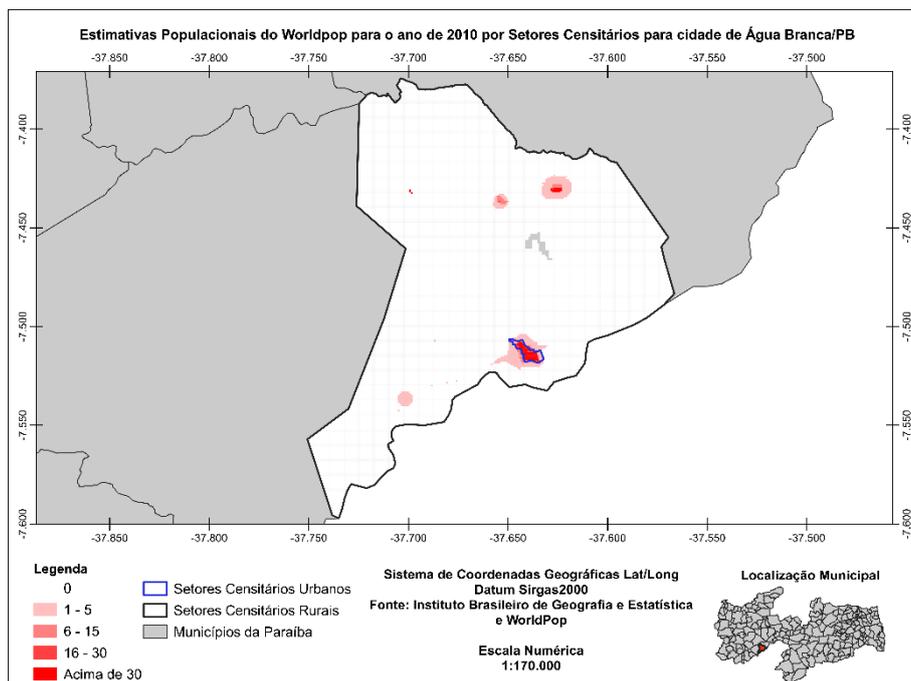


Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

Os mapas das Figuras 3.13 e 3.14 apresentam, respectivamente, o mapeamento dasimétrico das populações estimadas para os anos de 2010 e 2020, pela base do Worldpop, para Ibiara/PB. Visualmente, são pequenas as diferenças observadas entre os dois mapas, tanto em relação à expansão da mancha urbana da sede do município, como em relação às ocupações mais esparsadas, localizadas nas áreas rurais. É importante ressaltar que a delimitação das áreas rurais (marcadas por polígonos em cor azul), não apresentaram mudanças entre os dois anos, sendo que as bases são diferentes: para o ano de 2010, utilizou-se a malha de setores censitários do IBGE de 2010, enquanto que, para o ano de 2020, foi considerada a malha de setores censitários do IBGE de 2020.

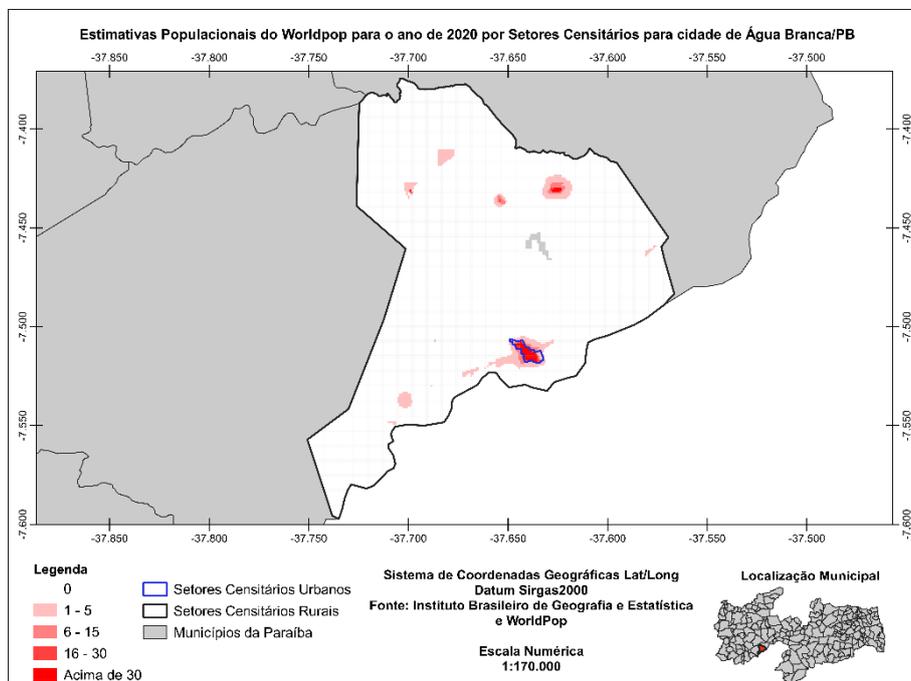
A princípio, seria possível verificar alterações na delimitação das áreas urbanas, seja pela expansão horizontal da mancha urbana, seja pela incorporação de áreas rurais, que, por decreto municipal, mudaram de status para “urbano”. Como será analisado mais adiante, a ausência de alteração do limite urbano reflete-se na projeção intramunicipal que, no período 2010/2045, apresentou um leve decréscimo da população urbana.

Figura 3.13 - Mapa dasimétrico da população estimada de Ibiara/PB, para o ano de 2010 - Worldpop



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

Figura 3.14 - Mapa dasimétrico da população estimada de Ibiara/PB, para o ano de 2020 - Worldpop



Fonte: IBGE (2018); LEPP/UFRN (2022); Worldpop (2022).

A Tabela 3.3 e o gráfico da Figura 3.15 apresentam o resultado das projeções para o município de Ibiara/PB, por situação de domicílio, para o período 2020/2045. No

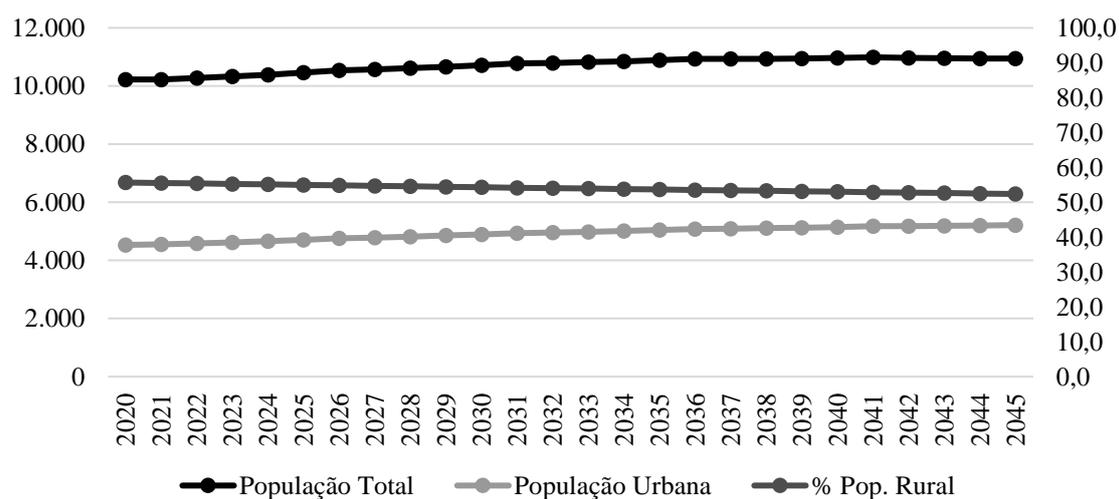
período de projeção, o incremento da população total do município foi de apenas 724 pessoas, o que representa um aumento de população de apenas 7,1%, em relação ao ano de 2020. Essa tendência se reflete nas baixas taxas de crescimento observadas, que variaram entre 0,49% ao ano, no quinquênio 2025-2030, e -0,02% (crescimento nulo) no quinquênio 2040-2045. Em relação à situação de domicílio, em 2020 a população urbana representava 44,35% da população de Ibiara/PB, sendo que, em 2045 se observa um pequeno aumento, para 47,62%. Ainda que a população rural tenha um leve aumento no período, em termos relativos, houve diminuição passando de 55,65% em 2020, para 52,38% em 2045.

Tabela 3.3 - População total e por situação de domicílio, taxa de crescimento exponencial dos quinquênios e proporção do urbano e rural, do município de Ibiara/PB – período 2020/2045

Indicadores	2020	2025	2030	2035	2040	2045
População Total	10.225	10.457	10.716	10.888	10.962	10.949
Tx. Cresc. Anualizada	0,45	0,49	0,32	0,14	-0,02	----
População Urbana	4.534	4.708	4.896	5.045	5.150	5.214
(%) Urbano	44,35	45,02	45,69	46,34	46,98	47,62
População Rural	5.691	5.749	5.820	5.843	5.812	5.735
(%) Rural	55,65	54,98	54,31	53,66	53,02	52,38

Fonte: LEPP/UFRN (2022).

Figura 3.15 - População total, urbana e proporção da população rural – período 2020/2045



Fonte: LEPP/UFRN (2022).

3.5 Metodologia para estimativas populacionais para distritos urbanos, povoados, lugarejos e núcleos rurais, no período 2023-2043

A fim de verificar as demandas para os distritos urbanos, povoados, lugarejos e núcleos rurais que compõem o município de Ibiara/PB, faz-se necessário estimar as populações dessas áreas. Dessa forma, a partir da adaptação da metodologia de Batista (2021), realizou-se as estimativas populacionais para as localidades, no período de 2023 a 2043, com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, em imagens de satélite do Google Earth e nos dados apresentados no item 3.4.

Inicialmente, estimou-se o número de domicílios de cada localidade em 2010, segundo os dados dos setores censitários do IBGE de 2010, a partir da variável “Domicílios particulares permanentes”. Contudo, considerando o crescimento da ocupação da área entre 2010 e 2020, contabilizou-se o número de domicílios em área de expansão sob a ótica de imagens de satélite do Google Earth. Assim, a população estimada para o ano de 2020, em cada localidade, foi obtida pelo produto entre o total de domicílios e a variável “Média do número de moradores em domicílios particulares permanentes”. Vale salientar que, para localidades que não eram delimitadas na malha de setores do censo de 2010, todos os domicílios da área foram contabilizados com o auxílio de imagens de satélite.

Com o intuito de projetar a população dos locais para os anos de 2023 a 2043, considerou-se a taxa de crescimento ano a ano da população projetada, conforme o item 3.4, sendo utilizada a taxa de crescimento urbana para a zona urbana dos distritos e a taxa de crescimento rural para os povoados, lugarejos, núcleos rurais e demais localidades.

Dessa forma, a população urbana do Distrito Sede, em municípios com distritos, foi dada a partir da diferença entre a população total urbana, apresentada no tópico 3.4, e a população estimada para a zona urbana dos distritos. Analogamente, fez-se para a população rural de áreas dispersas, de modo que a diferença foi realizada entre a população rural total e a população das localidades rurais (povoados, lugarejos, núcleos urbanos, etc.).

Os resultados das estimativas populacionais para as localidades de Ibiara/PB são apresentados no Capítulo 4, a partir dos cálculos de demanda para os serviços de abastecimento de água (Tópico 4.1.1) e dos serviços de esgotamento sanitário (4.2.1).

3.6 População flutuante

Descreve-se como população flutuante a população que oscila em determinadas épocas do ano, em virtude de férias, festividades, fins de semana ou mesmo serviços e negócios. Geralmente o fluxo de pessoas em determinadas localidades se dá por uma demanda turística, religiosa ou mesmo atrativa de mão de obra. Deste modo, a população flutuante corresponde àquela que permanece no município temporariamente, variando-se os períodos do ano e a quantidade de pessoas.

Segundo Godinho (2008), a população flutuante refere-se à população que se estabelece em uma área por um determinado período. Esta população não é contabilizada nos Censos Demográficos e geralmente ocupa domicílios classificados pelo IBGE como ocasionais e coletivos, tornando difícil a contabilidade e o volume de pessoas em circulação.

Conforme informações da gestão municipal, Ibiara/PB recebe visitantes e turistas em razão das festividades religiosas, agrícolas e de emancipação política. As festas religiosas e de emancipação acontecem na zona urbana do município, recebendo visitantes de municípios vizinhos. Geralmente as festividades agrícolas acontecem nos sítios e povoados em comemoração aos padroeiros locais e festejando a colheita de alimentos.

Quadro 3.1 - Calendário comemorativo do município de Ibiara/PB

Data	Festividade	Quantidade estimada de turistas nos meses festivos
25 a 27 de Junho	Festa de São Pedro da Serra	Mais de 5.000 pessoas.
Maio	Noite dos Carreiros	Aproximadamente 100 pessoas. Acontece no Povoado Lagoinha, vai visitante de sítios vizinhos e pessoas do Povoado Palmeira, Imaculada.
02 a 04 de Agosto	Grito do Agricultor	Aproximadamente 30 pessoas que não são do município. A maioria das pessoas que participam da festa são do município.
04 de Setembro	Aniversário/Emancipação do Município	Mais de 2.000 pessoas
Primeira Semana de Novembro	Festa de Bom Jesus dos Passos	Aproximadamente 100 pessoas. Acontece no Povoado Bom Jesus, vai visitante de sítios vizinhos.
Segundo sábado de Novembro	Festa do Mel	Aproximadamente 1.500 pessoas. Acontece no Povoado Lagoinha, vai visitante de sítios vizinhos e pessoas do Povoado Palmeira, Imaculada.

Quadro 3.1 - Calendário comemorativo do município de Ibiara/PB (continuação)

Data	Festividade	Quantidade estimada de turistas nos meses festivos
Última semana de novembro até 08 de Dezembro	Festa da Padroeira Nossa Senhora da Conceição e aniversário do seu benfeitor, Barão de Ibiara	Mais de 4.000 pessoas.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Ressalta-se que a variação da população flutuante representa um aumento populacional temporário no município. Isso impacta na demanda por saneamento básico e deve ser considerado no planejamento dos serviços, de modo a garantir, minimamente, condições adequadas de higiene, salubridade e conforto. Esse aumento populacional pode resultar, de modo geral, em:

- Crescimento da demanda por abastecimento de água, podendo acarretar acréscimo da vazão de água captada, tratada, reservada e distribuída;
- Aumento na geração de esgotos, acarretando um maior volume da vazão de esgotos;
- Ampliação na geração de resíduos sólidos urbanos, evidenciando um aumento da frequência de coleta (convencional e/ou seletiva).

Com efeito, recomenda-se que os sistemas de saneamento básico do município de Ibiara/PB sejam projetados de modo a atender possíveis variações de demanda, levando-se em consideração a população flutuante, sem comprometimento da qualidade dos serviços ou da salubridade ambiental.

Contudo, mesmo relatando dados aproximados de uma população flutuante no município, a gestão municipal não possui nenhum tipo de monitoramento quantitativo dessa população que visita ou permanece no município temporariamente. A maior parte dessa população que adentra o município vai apenas para as festas noturnas e retomam aos seus municípios de origem ao final dos eventos, não ficando hospedados no município. Outra pequena parte desses visitantes fica hospedada em casas de familiares ou parentes. Portanto, as informações aqui apresentadas precisam ser melhoradas para se conhecer de fato o acréscimo populacional que acarretará nos aumentos de demanda dos diferentes serviços de saneamento. De acordo com Heller (2016), a população flutuante pode ser estimada com base nos registros de consumo de água e energia elétrica, medições

em estradas de acesso, e ocupação da capacidade de alojamento. Por esta razão, as demandas referentes à população flutuante não serão calculadas neste momento, mas enfatiza-se a necessidade de levantamentos que permitam a realização deste cálculo.

CAPÍTULO 4

Prospectivas Técnicas

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A prospectiva técnica para os serviços de saneamento consiste em uma metodologia utilizada para identificar e analisar cenários futuros, dentro de um horizonte temporal e geográfico específico, visando a construção de estratégias para combater ameaças e preparar-se para minorar efeitos indesejáveis de eventos inesperados. O objetivo da prospectiva técnica não é supor cenários, mas, identificar, de forma eficiente, cenários futuros e auxiliar na tomada de decisões, a partir das realidades observadas.

Conforme estabelecido pelo Termo de Referência de 2018 da Fundação Nacional de Saúde, a construção das prospectivas técnicas para os serviços de saneamento pautou-se: (i) na projeção populacional do município de Ibiara/PB no horizonte do PMSB, conforme abordado no Capítulo 3; (ii) as projeções de demandas pelos serviços; e (iii) a escolha de tecnologias apropriadas. Para tanto, a fim de descrever os futuros prováveis para fundamentar a decisão e a escolha de alternativas que deverão atender toda a população do município (urbana e rural), as prospectivas foram analisadas a partir de dois cenários: 2033 (mais favorável em relação a universalização) e 2043 (menos favorável em relação à universalização).

Com a projeção populacional, foram estimadas as demandas pelos serviços de saneamento, que, em conjunto com os cenários para as prospectivas técnicas, serviram de base para a escolha das ações adequadas. Por se tratar de um município de pequeno porte, a escolha das tecnologias apropriadas para o Ibiara/PB priorizou as técnicas sustentáveis e com menores custos de implementação, operação e manutenção associados. Vale destacar que, não cabe a este produto apresentar alternativas de concepção detalhadas, sendo apresentada apenas uma descrição geral. Este detalhamento será realizado no Produto E, que apresentará os Programas, Projetos e Ações do PMSB.

Além disso, cabe às prospectivas técnicas a previsão de eventos, que ocorrendo ou não, impactem de maneira crítica os cenários futuros, sendo denominados de eventos de emergência e contingência.

4.1 Serviço de Abastecimento de Água

Conforme levantado no Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo, o município de Ibiara/PB apresenta diversas deficiências relacionadas ao serviço de abastecimento prestado em termos de fornecimento e potabilidade da água. Como descrito anteriormente, o novo marco estabelece que os prestadores de serviço devem estabelecer metas para garantir o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável até 31 de dezembro de 2033. Para compreensão de tal objetivo, deve-se observar as definições de atendimento adequado e o déficit do serviço de abastecimento de água de acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico, apresentada no Quadro 4.1.1.

Quadro 4.1.1 - Caracterização do atendimento e déficit de acesso ao abastecimento de água

Atendimento adequado	Déficit	
	Atendimento precário	Sem atendimento
Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências.	<ul style="list-style-type: none">▪ Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que: não possui canalização interna; recebe água fora dos padrões de potabilidade; e tem intermitência.▪ Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e/ou em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.▪ Uso de reservatório abastecido por carro pipa.	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas

Fonte: PLANSAB (2019).

O PNSR acrescentou às formas de atendimento adequado o uso da água proveniente de cisterna de captação de água de chuva, com canalização interna, como solução complementar às outras fontes (FUNASA, 2019). Tal plano define que a água de chuva é considerada solução complementar por não ser solução capaz de atender a todos os usos previstos para a água de consumo humano.

Tendo em vista esta definição e o diagnóstico do serviço de abastecimento de água no município, este item apresenta as perspectivas técnicas, na forma de tecnologias apropriadas para captação, adução, reservação, tratamento e distribuição de água, nas

áreas urbanas e rurais, considerando as características físicas e socioculturais do município, e fundamentadas nas projeções populacionais, na determinação das demandas de água, assim como no levantamento de alternativas de mananciais para atendimento dessa demanda.

4.1.1 Projeção da demanda anual de água para toda a área de planejamento ao longo dos 20 anos

Neste tópico, são apresentadas as projeções de demandas para o serviço de abastecimento de água considerando o horizonte de planejamento de 20 anos, conforme determinação legal. As projeções incluem as demandas atuais e futuras para os sistemas de abastecimento de água com distribuição por rede (SAAs), assim como para as soluções alternativas coletivas (SACs). Essas projeções buscaram levar em consideração o atendimento da população urbana e rural.

A projeção da demanda de água para os sistemas existentes foi executada a partir das informações obtidas no Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB. A relação das localidades abastecidas por SAAs e SACs e suas características gerais encontram-se na Tabela 4.1.1 e a sua distribuição espacial está na Figura 4.1.1.

Tabela 4.1.1 - Comunidades do município de Ibiara/PB e formas de abastecimento

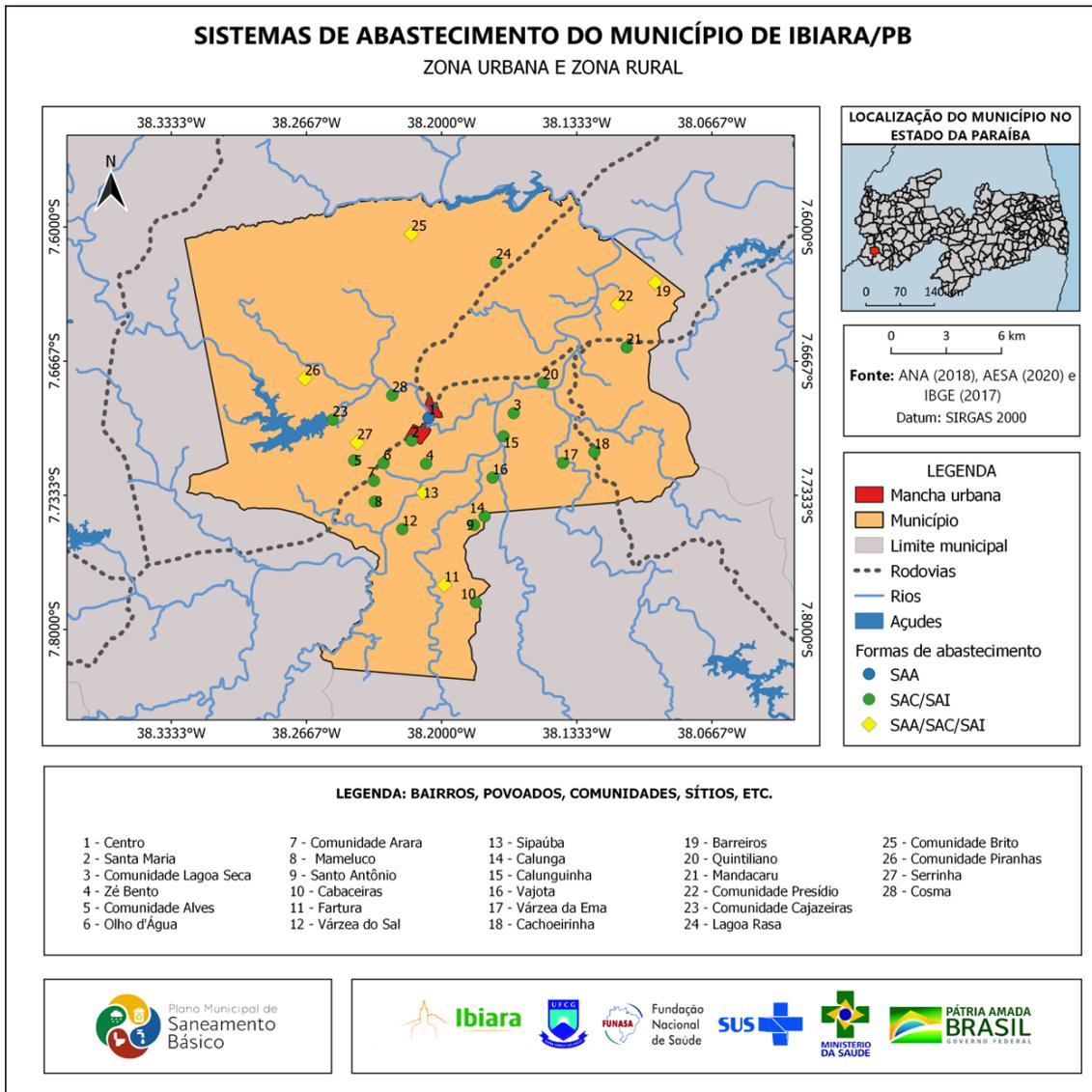
Local	Captação Superficial	Captação subterrânea	Captação de água de chuva	Abastecimento por carro-pipa	Problemas relacionados à qualidade de água	Zona
CAGEPA						
Centro	x					Urbana
Ibiarinha	x					Urbana
Prefeitura						
Comunidade Santa Maria			x	x		Rural
Comunidade Lagoa Seca			x	x		Rural
Comunidade Quintiliano			x	x		Rural
Comunidade Intans			x	x		Rural
Comunidade Araras			x	x		Rural
Várzea da Ema			x	x		Rural
Comunidade Cajazeiras	x		x	x		Rural
Alves			x	x		Rural

Tabela 4.1.1 - Comunidades do município de Ibiara/PB e formas de abastecimento (continuação)

Local	Captação Superficial	Captação subterrânea	Captação de água de chuva	Abastecimento por carro-pipa	Problemas relacionadas à qualidade de água	Zona
Olho d'Água			x	x		Rural
Lagoa Rasa			x	x		Rural
Cosma			x	x		Rural
Mandacaru			x	x		Rural
Mameluco			x	x		Rural
Zé Bento			x	x		Rural
Várzea do Sal			x	x		Rural
Vajota			x	x		Rural
Calunga			x	x		Rural
Calunguinha			x	x		Rural
Cabaceiras			x	x		Rural
Santo Antônio			x	x		Rural
Comunidade Cachoeirinha		x		x		Rural
Comunidade Quebra Joelho			x	x		Rural
Associação de moradores / Sem prestador definido						
Comunidade Serrinha	x			x		Rural
Piranhas	x			x		Rural
Fartura	x			x		Rural
Comunidade Brito		x		x		Rural
Povoado de Várzea Redonda		x		x		Rural
Comunidade Barreiros		x		x		Rural
Presídio		x		x		Rural
Sipaúba		x		x		Rural

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 4.1.1 - Sistemas de abastecimento do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPA (2022).

A estrutura de abastecimento instalada, incluindo a captação, tratamento, reservação e distribuição, foi avaliada mediante a sua capacidade de atender às demandas atuais e às demandas futuras, ou se há a necessidade de ampliação com base na demanda calculada.

As fontes de informação para as variáveis utilizadas são os prestadores do serviço de abastecimento, corpo técnico da Prefeitura Municipal ou valores obtidos em literatura de referência quando não há fontes de dados específicas disponíveis.

No Brasil, há um amplo amparo normativo sustentado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT no que diz respeito aos projetos e execuções de serviços de abastecimento de água. As principais normas utilizadas estão listadas no Quadro 4.1.2.

Quadro 4.1.2 - Normas técnicas referente a sistemas de abastecimento de água em vigor

Norma	Descrição
ABNT NBR 12211:1'992	Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água - Procedimento
ABNT NBR 12212:2017	Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea - Procedimento
ABNT NBR 12213:1992	Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público - Procedimento
ABNT NBR 12214:2020	Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água - Requisitos
ABNT NBR 12215-1:2017	Projeto de adutora de água - Parte 1: Conduto forçado
ABNT NBR 12216:1992	Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público - Procedimento
ABNT NBR 12217:1994	Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento
ABNT NBR 12218:2017	Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento
ABNT NBR 12244:2006	Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea
ABNT NBR 15979:2011	Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão - Requisitos para reparo de tubulação de polietileno PE 80 e PE 100
ABNT NBR ISO 24512:2012	Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto - Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável
ABNT NBR 9650:1986	Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água - Procedimento

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A avaliação da estrutura de abastecimento foi realizada com base na comparação entre a demanda projetada e a capacidade instalada. O cálculo da demanda foi realizado ao longo de 20 anos, sendo este o horizonte de planejamento do PMSB. As variáveis necessárias para a avaliação das demandas dos sistemas coletivos estão no Quadro 4.1.3.

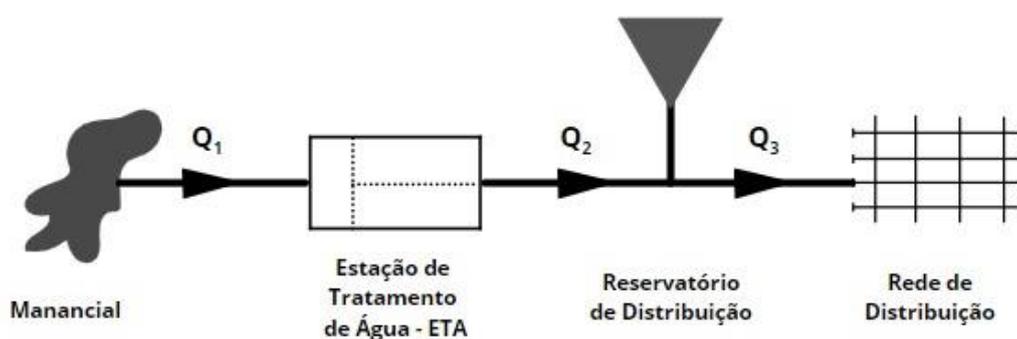
Quadro 4.1.3 - Variáveis utilizadas para o cálculo da demanda

Variável	Símbolo	Unidade	Descrição
População	Pop	habitantes	População na área de abrangência do sistema
População atendida	P	habitantes	População atendida pelo sistema
Consumo per capita	qpc	L/hab.dia	Consumo médio diário por pessoa necessário para atender os usos básicos
Coefficiente do dia de maior consumo	k1	Adimensional	Razão entre o maior consumo diário verificado em um ano e o consumo médio diário no mesmo ano
Coefficiente da hora de maior consumo	k2	Adimensional	Razão entre o maior consumo horário verificado em um ano e o consumo médio horário do dia de maior consumo
Índice de perdas médias	IP	%	Diferença entre o volume de água produzido e o volume entregue nas ligações/volume de água produzido
Consumo de água na ETA	qETA	%	Percentual do consumo diário de água usado no processo de tratamento da água captada
Período de funcionamento da produção	t	horas	Tempo do funcionamento das unidades de produção de água
Consumidor singular	Qs	m ³ /s	Vazão utilizada por grandes consumidores
Volume de reservação disponível	Vr	m ³	Somatório dos volumes dos reservatórios disponíveis para regularização da vazão aduzida e distribuída
Capacidade instalada de produção	Qmax	m ³	Capacidade máxima de produção instalada na ETA

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

As demandas futuras foram calculadas de forma a considerar as etapas do sistema de abastecimento incluindo os aspectos de produção, reservação e distribuição. As etapas estão apresentadas na Figura 4.1.2, seguidas das equações utilizadas para os cálculos. As vazões calculadas em cada etapa do sistema de abastecimento de água são derivadas da vazão média.

Figura 4.1.2 - Etapas do sistema de abastecimento de água



Q_1 = Vazão de dimensionamento da captação e da adutora de água bruta; Q_2 = Vazão de dimensionamento da adutora de água tratada; Q_3 = Vazão de dimensionamento da distribuição

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A vazão média \bar{Q} é calculada pela Equação 4.1.1:

$$\bar{Q} \left[\frac{m^3}{s} \right] = \frac{P \times qpc \times 10^{-3}}{86.400} \quad (4.1.1)$$

A partir da vazão média, pode ser calculada a vazão de dimensionamento da captação e da adutora de água bruta, em m^3/s , (Q_1) (Equação 4.1.2):

$$Q_1 = \frac{\bar{Q} \times k_1 \times 24}{t} \times \left(1 + \frac{q_{ETA}}{100} \right) + Q_s \quad (4.1.2)$$

A vazão de dimensionamento da adutora de água tratada, em m^3/s , (Q_2) (Equação 4.1.3):

$$Q_2 = \frac{\bar{Q} \times k_1 \times 24}{t} + Q_s \quad (4.1.3)$$

E a vazão de dimensionamento da distribuição, em m^3/s , (Q_3) é calculada pela Equação 4.1.4:

$$Q_3 = \bar{Q} \times k_1 \times k_2 + Q_s \quad (4.1.4)$$

As variáveis utilizadas nas Equações 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.4 estão descritas no Quadro 4.1.3.

A projeção da demanda é então realizada com base nas vazões calculadas anteriormente por meio das equações apresentadas. A vazão média do sistema de abastecimento pode ser considerada como o consumo médio demandado. A vazão de dimensionamento da captação e da adutora de água bruta é adotada como a produção necessária, visto que neste valor, estão inclusos o coeficiente de hora de maior consumo e as perdas na estação de tratamento.

Além disso, é utilizado também o volume de reserva necessário, que, segundo Libânio (2006), pode ser considerado como um terço (1/3) do volume correspondente à demanda no dia de maior consumo (Equação 4.1.5).

$$V_{reserv. \text{ necessario}} = \frac{\text{Demanda máxima diária}}{3} \quad (4.1.5)$$

Finalmente, a diferença entre a capacidade instalada e a demanda calculada é utilizada para avaliar se o sistema instalado possui saldo (ou déficit), tanto na produção como na reserva, conforme Equações 4.1.6 e 4.1.7.

$$\text{Saldo ou déficit}_{(Prod)} = \text{Capacidade instalada}_{(Prod)} - Q_{(Prod \text{ máxima})} \quad (4.1.6)$$

$$\text{Saldo ou déficit}_{(reserv)} = \text{Capacidade instalada}_{(reserv)} - V_{(reserv. \text{ necessária})} \quad (4.1.7)$$

4.1.1.1 Metodologia para obtenção do consumo per capita

O consumo per capita equivale ao consumo médio por pessoa necessário para atender os usos básicos e, portanto, essa variável deve incluir tanto o uso *per capita* como as perdas. A parcela relativa ao uso *per capita* é referente à quantidade necessária para a ingestão, para o preparo de alimentos, higiene pessoal, assim como todos os outros usos existentes. Desta forma, os valores para uso *per capita* incorporam diversos aspectos que vão desde costumes locais até níveis de desenvolvimento social. Já as perdas incluem a água perdida entre a captação e o usuário final, ou seja, a parte retirada que não é

consumida, seja devido às perdas reais (na distribuição) ou perdas aparentes (falhas na medição ou furtos).

A Agência Nacional de Águas (ANA) propõe, no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (2019), uma metodologia para a determinação dos valores de consumo *per capita* para cada município, usando informações disponíveis no SNIS ou a partir de valores médios e coeficientes teóricos, quando as informações são consideradas inconsistentes.

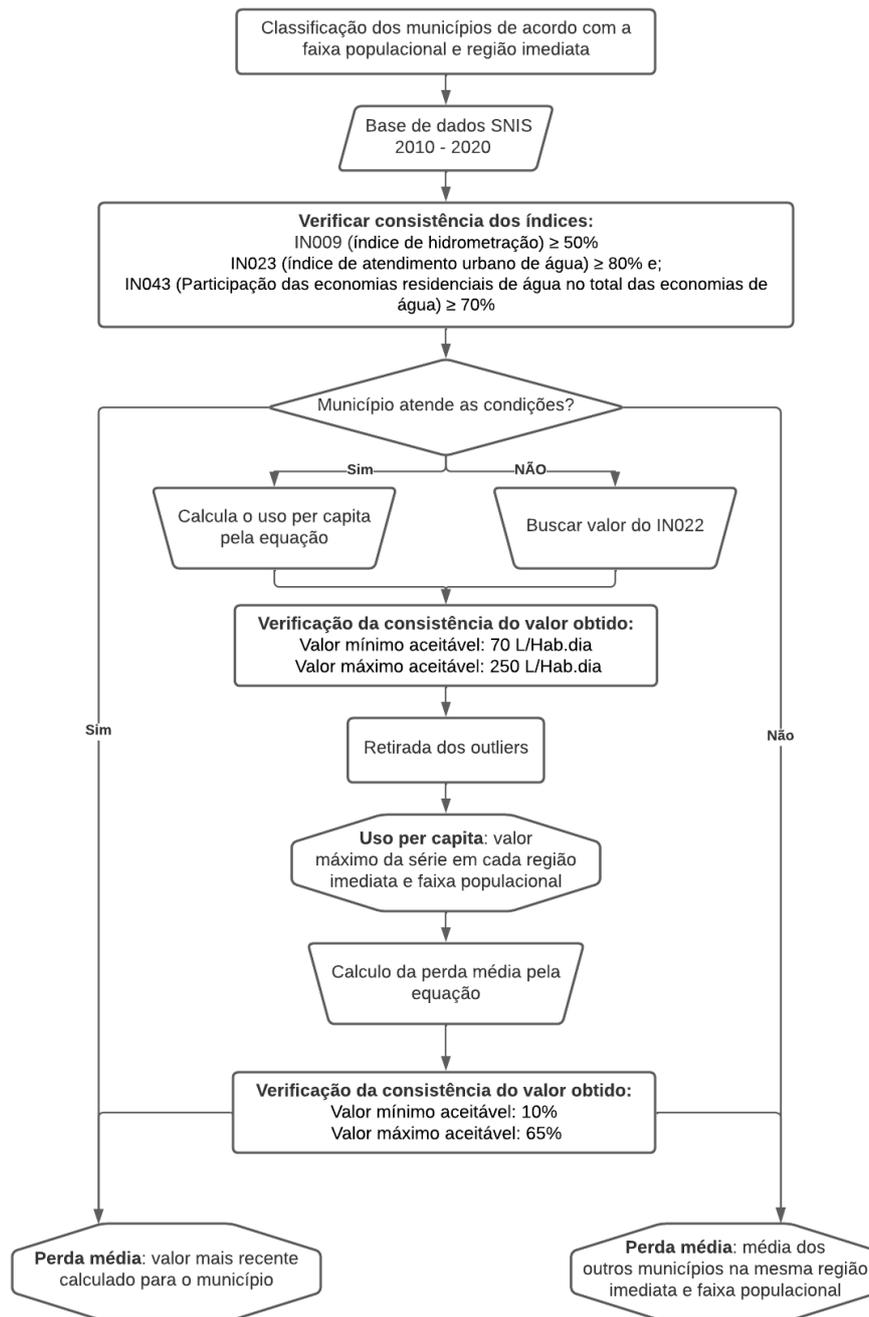
Na metodologia proposta, os valores médios e coeficiente teóricos foram desenvolvidos considerando o agrupamento de diversos estados da federação de acordo com as faixas populacionais. No âmbito deste PMSB, optou-se por adaptar a metodologia da ANA, mantendo as delimitações das faixas populacionais e análises de consistência, mas incluindo as características microrregionais (municípios próximos) como uma alternativa à utilização de coeficientes teóricos.

A adaptação na metodologia foi feita levando em consideração as regiões geográficas imediatas proposta pelo IBGE. Segundo este instituto, as regiões geográficas imediatas foram definidas de acordo com os centros urbanos próximos utilizados para a satisfação das necessidades imediatas da população, como: compras de bens de consumo, busca de trabalho ou procura por serviços de saúde e educação e prestação de serviços públicos (IBGE, 2017).

No estado, conforme descrito no Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB, há quinze regiões imediatas: Cajazeiras, Campina Grande, Catolé do Rocha-São Bento, Cuité-Nova Floresta, Guarabira, Itabaiana, Itaporanga, João Pessoa, Mamanguape-Rio Tinto, Monteiro, Patos, Pombal, Princesa Isabel, Sousa e Sumé. Esta divisão territorial foi selecionada considerando-se que os critérios utilizados para sua definição indicam também semelhança em alguns aspectos de características físicas e sociais.

A Figura 4.1.3 apresenta o fluxograma metodológico utilizado para a determinação dos valores de consumo *per capita* a partir da estimativa do uso *per capita* e da perda de água média. A análise dos dados foi realizada considerando todos os municípios do Estado da Paraíba de acordo com sua classificação com a faixa populacional e em qual região imediata estão inclusos.

Figura 4.1.3 - Fluxograma metodológico utilizado para a determinação do uso per capita e perda média



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Inicialmente, foi realizada a classificação dos municípios de acordo com sua faixa populacional e com a região imediata no qual estão inseridos. A Tabela 4.1.2 apresenta os limites utilizados para o enquadramento dos municípios de acordo com suas faixas populacionais.

Tabela 4.1.2 - Faixa populacional para a classificação dos municípios

Faixa populacional	Quantidade de habitantes
1	Menor ou igual a 5.000
2	Maior que 5.000 e menor ou igual a 35.000
3	Maior que 35.000 e menor ou igual a 75.000
4	Maior que 75.000

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A série temporal utilizada incluiu os dados disponibilizados de 2010 até 2020; informados ao SNIS por todos os municípios na Paraíba que alimentam o sistema.

Para a avaliação da qualidade das informações disponíveis, foi realizada a análise de consistência dos dados para assegurar a representatividade da amostra de acordo com os critérios propostos no Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (2019). Os seguintes indicadores do SNIS e critérios foram utilizados:

- índice de hidrometração (IN009) maior ou igual a 50%;
- índice de atendimento urbano (IN023) maior ou igual a 80% e
- participação das economias residências de água no total das economias (IN043) maior ou igual a 70%.

Os municípios que atenderam os critérios anteriores tiveram o uso *per capita* e a perda média calculada de acordo com as Equações 4.1.8 e 4.1.9, respectivamente, em linha com o Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil (2019), a partir dos indicadores informados no SNIS. Para os municípios com inconsistência nos índices IN009, IN023 e IN043, foi adotado o indicador “consumo médio *per capita* de água” (IN022) informado no SNIS, como o coeficiente de uso *per capita*.

A análise de consistência adotou como limite inferior e superior aceitável para o uso *per capita* os valores de 70 L/hab.dia e 250 L/hab.dia, respectivamente, e para as perdas média, o limite inferior foi de 10%, e, o superior, de 65%.

$$Uso\ per\ capita = \left\{ AG_{008} \times \left[AG_{014} \times \left(\frac{AG_{013}}{AG_{001}} \right) \right] \right\} \times \frac{10^6}{365} \quad (4.1.8)$$

$$Perda\ média = \frac{[(AG_{006} + AG_{018} - AG_{019}) - AG_{010}]}{AG_{006} + AG_{018} - AG_{019}} \quad (4.1.9)$$

Onde:

- AG₀₀₁ - População total atendida com abastecimento de água (Habitantes)
- AG₀₀₆ - Volume de água produzido (1.000 m³/ano)
- AG₀₀₈ - Volume de água micro medido (1.000 m³/ano)
- AG₀₁₀ - Volume de água consumido (1.000 m³/ano)
- AG₀₁₃ - Quantidade de economias residenciais ativas de água (Economias)
- AG₀₁₄ - Quantidade de economias ativas de água micro medidas (Economias)
- AG₀₁₈ - Volume de água tratada importado (1.000 m³/ano)
- AG₀₁₉ - Volume de água tratada exportado (1.000 m³/ano)

A determinação do uso *per capita* a ser adotado foi realizada de acordo com as características estatísticas dos valores obtidos após as análises de consistência dos dados. A escolha do valor levou em consideração os dados referentes aos municípios classificados em uma mesma região imediata e em uma mesma faixa populacional.

Foi realizada a retirada dos *outliers* (dados com valores extremos) da série, utilizando a metodologia proposta por Tukey (1977). A partir da determinação dos interquartis da série de dados, Tukey propôs que o limite superior (LS) pode ser estimado a partir do terceiro quartil, de acordo com a Equação 4.1.10, assim valores maiores que o LS podem ser considerados *outliers*. Este limite superior foi calculado para cada região imediata e para cada faixa de população, e os valores acima do limite superior na série foram então desconsiderados.

$$LS = 1,5xQ_3 \quad (4.1.10)$$

Onde Q₃ é o terceiro quartil.

Após as análises de consistência e tratamento estatístico descritos, o uso *per capita* de cada região imediata foi então determinado pelo valor máximo registrado em toda série temporal para uma mesma região imediata e faixa populacional, apresentados na Tabela 4.1.3. A escolha do valor máximo resulta da consideração em prol de um uso *per capita*, com margem de segurança que represente o completo abastecimento independente de situações de escassez, ao mesmo tempo que seja um valor condizente com as condições da região. O município de Ibiara/PB se situa na região imediata de João Pessoa e tem sua

população na faixa 02 – entre 5 e 35 mil habitantes – ao longo de todo o horizonte do plano municipal, de modo que o valor de uso *per capita* adotado para cálculo da projeção de demanda é de 141,63 l/hab.dia.

Tabela 4.1.3 - Valores de uso per capita por região imediata e faixa populacional calculados

Região Imediata	Uso per capita (l/hab.dia)	
	Faixa 01	Faixa 02
Cajazeiras	138,62	137,80
Campina Grande	134,61	146,67
Catolé do Rocha-São Bento	106,6	107,11
Cuité-Nova Floresta	111,48	102,53
Guarabira	110,77	127,34
Itabaiana	110,77	118,46
Itaporanga	151,16	141,63
João Pessoa	108,62	167,87
Mamanguape-Rio Tinto	108,62	123,00
Monteiro	139,20	100,24
Patos	117,69	153,35
Pombal	110,67	148,84
Princesa Isabel	-	128,89
Sousa	143,90	142,20
Sumé	119,87	118,39

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

O índice de perda média a ser utilizado para o município foi determinado a partir da escolha do valor mais recente presente na série de dados calculado pela Equação 4.1.2, conforme metodologia proposta no Manual de Uso Consuntivo no Brasil (ANA, 2019). A escolha do valor mais recente busca representar a situação mais próxima da atualidade, visto que o índice de perdas médias incorpora uma gama de aspectos estruturais que devem ser combatidos, a fim de evitar os desperdícios. Finalmente, para os municípios em que não foi possível calcular o valor do índice de perdas médias, foi adotado o valor médio da variável “índice de perdas médias”, considerando a faixa populacional e a região imediata na qual o município está inserido. No município de Ibiara, foi utilizado o valor de 52,00%, referente ao ano de 2020 calculado com base nas informações presentes no SNIS.

A zona rural apresenta uma histórica deficiência de dados relativos ao uso *per capita* e à perda média. Devido a essa dificuldade, para as localidades na zona rural o valor adotado foi o coeficiente sugerido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) de 100 l/hab.dia para o uso per capita. Para as perdas, foi adotada a perda média de 25%, uma vez que as características captação e uso dos recursos apresentam menos desperdício que na zona urbana.

4.1.1.2 Demanda para o sistema de abastecimento de água - CAGEPA

A demanda para os sistemas de abastecimento de água existente foi calculada considerando os sistemas instalados no município que foram analisados no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB. O sistema isolado de Ibiara operado pela CAGEPA. A Tabela 4.1.4 apresenta o resumo das variáveis adotadas para o cálculo e a sua fonte de informação. Na Tabela 4.1.5, encontra-se a projeção de demanda com a avaliação do saldo ou déficit de produção e reservação para este sistema.

Tabela 4.1.4 - Fonte dos dados e valores adotados para o cálculo da projeção da demanda para o sistema isolado de Ibiara/PB

Variável	Valor	Fonte
População na área de abrangência do sistema (hab)	Variável	Projeção populacional presente no Capítulo 3
Índice de perdas (2020)	52,00%	Metodologia descrita no item 4.1.1.1
Índice de perdas (2033)	25%	Meta descrita no Capítulo 1
Índice de perdas (2043)	15%	Meta descrita no Capítulo 1
Uso per capita	141,63 l/hab.dia	Metodologia descrita no item 4.1.1.1
Período de funcionamento	24 horas	Informado pela prestadora
Coeficiente da hora de maior consumo	1,5	Determinação da ABNT
Coeficiente do dia de maior consumo	1,2	Determinação da ABNT
Volume de reservação disponível	300 m ³	Informado pela prestadora
Capacidade instalada de produção	12,5 l/s	Informado pela prestadora

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 4.1.5 - Balanço entre a demanda urbana da sede municipal de Ibiara/PB e a oferta (produção e reservação) do sistema de abastecimento projetada para 2023 a 2043

Ano	População na área de abrangência do sistema	Uso per capita	Índice de perdas	Demandas de água - Produção e reservação				Capacidade instalada		Avaliação do saldo ou déficit		
				Consumo per capita	Consumo Médio	Dia de maior consumo	Produção necessária	Volume de reservação necessário	Produção	Reservação	Saldo ou déficit de produção	Saldo ou déficit de reservação
				l/hab.dia	m³/dia	m³/dia	m³/dia	m³	m³/dia	m³	m³/dia	m³
2023	3.287	141,63	37,24%	225,67	741,87	890,24	908,04	297	1.080,00	300	171,96	3
2024	3.267	141,63	37,24%	225,67	737,17	884,61	902,30	295	1.080,00	300	177,70	5
2025	3.249	141,63	35,28%	218,83	711,02	853,23	870,29	285	1.080,00	300	209,71	15
2026	3.235	141,63	35,28%	218,83	707,92	849,51	866,50	284	1.080,00	300	213,50	16
2027	3.205	141,63	33,32%	212,40	680,78	816,93	833,27	273	1.080,00	300	246,73	27
2028	3.178	141,63	33,32%	212,40	675,12	810,14	826,34	271	1.080,00	300	253,66	29
2029	3.155	141,63	31,36%	206,34	650,99	781,19	796,82	261	1.080,00	300	283,18	39
2030	3.135	141,63	31,36%	206,34	646,80	776,15	791,68	259	1.080,00	300	288,32	41
2031	3.117	141,63	29,40%	200,61	625,38	750,46	765,47	251	1.080,00	300	314,53	49
2032	3.085	141,63	29,40%	200,61	618,87	742,64	757,49	248	1.080,00	300	322,51	52
2033	3.055	141,63	25,00%	188,84	576,99	692,39	706,23	231	1.080,00	300	373,77	69
2034	3.029	141,63	24,00%	186,36	564,45	677,34	690,89	226	1.080,00	300	389,11	74
2035	3.005	141,63	23,00%	183,94	552,78	663,33	676,60	222	1.080,00	300	403,40	78
2036	2.985	141,63	22,00%	181,58	541,94	650,32	663,33	217	1.080,00	300	416,67	83
2037	2.950	141,63	21,00%	179,28	528,83	634,59	647,28	212	1.080,00	300	432,72	88
2038	2.918	141,63	20,00%	177,04	516,53	619,84	632,24	207	1.080,00	300	447,76	93
2039	2.888	141,63	19,00%	174,85	505,03	606,03	618,15	203	1.080,00	300	461,85	97
2040	2.862	141,63	18,00%	172,72	494,27	593,12	604,98	198	1.080,00	300	475,02	102
2041	2.838	141,63	17,00%	170,64	484,23	581,07	592,69	194	1.080,00	300	487,31	106
2042	2.800	141,63	16,00%	168,61	472,16	566,60	577,93	189	1.080,00	300	502,07	111
2043	2.766	141,63	15,00%	166,62	460,82	552,99	564,04	185	1.080,00	300	515,96	115

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

De acordo com os dados calculados na Tabela 4.1.5, é possível concluir que o sistema de abastecimento de água da prestadora possui capacidade instalada para atender de forma satisfatória as demandas projetadas para os próximos anos. O saldo na produção ocorre desde o ano de 2023, com valor de 171,96 m³/dia, e permanece até o final do horizonte de planejamento com saldo final de 515,96 m³/dia. A reservação também inicia com saldo, sendo de 3m³ em 2023 e permanece positivo até o final da projeção com valor de 115 m³. A partir desta análise evidencia-se a necessidade do aumento da capacidade instalada para o abastecimento do município juntamente com a necessidade do alcance as metas de redução de perdas. Uma vez que o sistema existente é insuficiente para atender à demanda atual.

Para o distrito Cachoeirinha não há informações sobre a capacidade instalada de produção e reservação. Para a estimativa das demandas, foi calculada a produção necessária de forma a atender toda a população. Na Tabela 4.1.6 encontra-se a simulação da projeção de demanda com a avaliação da produção e reservação necessária para o sistema de abastecimento do Distrito Cachoeirinha.

Tabela 4.1.6 - Simulação da demanda projetada de 2023 a 2043 para o Distrito Cachoeirinha

Ano	População na área de abrangência do sistema	Uso per capita	Índice de perdas	Demandas de água - Produção e reservação					Capacidade instalada		Avaliação do saldo ou déficit	
				Consumo per capita	Consumo Médio	Dia de maior consumo	Produção necessária	Volume de reservação necessário	Produção	Reservação	Saldo ou déficit de produção	Saldo ou déficit de reservação
				l/hab.dia	m³/dia	m³/dia	m³/dia	m³	m³/dia	m³	m³/dia	m³
2023	210	141,63	37,24%	225,67	47,43	56,91	58,05	19			-58,05	-19
2024	209	141,63	37,24%	225,67	47,13	56,55	57,69	19			-57,69	-19
2025	208	141,63	35,28%	218,83	45,46	54,55	55,64	19			-55,64	-19
2026	207	141,63	35,28%	218,83	45,26	54,31	55,40	19			-55,40	-19
2027	205	141,63	33,32%	212,40	43,52	52,23	53,27	18			-53,27	-18
2028	203	141,63	33,32%	212,40	43,16	51,79	52,83	18			-52,83	-18
2029	202	141,63	31,36%	206,34	41,62	49,94	50,94	17			-50,94	-17
2030	200	141,63	31,36%	206,34	41,35	49,62	50,61	17			-50,61	-17
2031	199	141,63	29,40%	200,61	39,98	47,98	48,94	16			-48,94	-16
2032	197	141,63	29,40%	200,61	39,57	47,48	48,43	16			-48,43	-16
2033	195	141,63	25,00%	188,84	36,89	44,27	45,15	15			-45,15	-15
2034	194	141,63	24,00%	186,36	36,09	43,30	44,17	15			-44,17	-15
2035	192	141,63	23,00%	183,94	35,34	42,41	43,26	15			-43,26	-15
2036	191	141,63	22,00%	181,58	34,65	41,58	42,41	14			-42,41	-14
2037	189	141,63	21,00%	179,28	33,81	40,57	41,38	14			-41,38	-14
2038	187	141,63	20,00%	177,04	33,02	39,63	40,42	14			-40,42	-14
2039	185	141,63	19,00%	174,85	32,29	38,74	39,52	13			-39,52	-13
2040	183	141,63	18,00%	172,72	31,60	37,92	38,68	13			-38,68	-13
2041	181	141,63	17,00%	170,64	30,96	37,15	37,89	13			-37,89	-13
2042	179	141,63	16,00%	168,61	30,19	36,22	36,95	13			-36,95	-13
2043	177	141,63	15,00%	166,62	29,46	35,35	36,06	12			-36,06	-12

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

De acordo com os dados calculados na Tabela 4.1.6 para Distrito Cachoeirinha é possível concluir que há a necessidade de produção de 58,05 m³/dia para suprir o abastecimento de 2023, com uma reservação de 19 m³. Para 2043, a necessidade de produção seria de 36,06 m³/dia e a necessidade de reservação de 12 m³, considerando um sistema para o atendimento de toda a população do distrito. Em virtude da redução populacional e o reflexo das reduções de perdas estabelecidas como meta neste PMSB, observa-se uma redução substancial nas demandas entre 2023 e 2043.

4.1.1.3 Demanda para os sistemas coletivos dos Povoados e demais Comunidades Rurais

Nas áreas rurais, a maior concentração populacionais ocorre no Povoado Várzea Redonda, conforme descrito no Capítulo 3 deste documento. A demanda dos sistemas coletivos de água para o abastecimento do Povoado Várzea foi calculada considerando a instalação de novos sistemas no município ou a partir de sistemas que foram analisados na etapa de diagnóstico deste PMSB e que apresentam dados disponíveis. As informações disponíveis, dados e valores adotados para o cálculo da projeção da demanda encontram-se na Tabela 4.1.7.

Tabela 4.1.7 - Variáveis adotadas para o cálculo da projeção da demanda para os sistemas rurais

Variável	Valor	Fonte
População na área de abrangência do sistema (hab)	Variável	Projeção populacional presente no Capítulo 3
População atendida	100%	Consideração de que toda a população deve ser abastecida pelo sistema existente
Índice de perdas (2019)	25%	Metodologia descrita no item 4.1.1.1
Índice de perdas (2043)	15%	Meta descrita no Capítulo 1
Uso per capita	100 l/hab.dia	Metodologia descrita no Capítulo 1
Período de funcionamento	24 horas	Informado pela prestadora
Coefficiente do dia de maior consumo	1,2	Determinação da ABNT

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para o Povoado Várzea Redonda, não há informações sobre a capacidade instalada de produção e reservação. Para a estimativa das demandas, foi calculada a produção necessária de forma a atender toda a população. Nas Tabelas 4.1.10 encontram-se a simulação da projeção de demanda com a avaliação da produção e reservação necessária para os sistemas de abastecimento do Povoado Várzea Redonda. Nas demais comunidades rurais, foi adotado o indicador de atendimento AA_{13} para o ano base conforme Tabela 1.2, cujo valor é de 58,67%. Desta forma, foi simulado um sistema para a avaliação produção necessária para o abastecimento desta parcela da população rural. Na Tabela 4.1.11 encontra-se a simulação da projeção de demanda com a avaliação da produção e reservação necessária para um sistema, de forma a abastecer a população das demais comunidades rurais continuamente.

De acordo com os dados calculados na Tabela 4.1.8 para o Povoado Várzea Redonda, é possível concluir que há a necessidade de produção de $38,59 \text{ m}^3/\text{dia}$ para suprir o abastecimento de 2023, com uma reservação de 13 m^3 . Para 2043, a necessidade de produção seria de $24,97 \text{ m}^3/\text{dia}$ e a necessidade de reservação de 9 m^3 , considerando o atendimento de toda a população. Para as demais comunidades rurais, a avaliação do abastecimento através de sistemas de abastecimento está presente na Tabela 4.1.9 e indica a necessidade de uma produção de $174,46 \text{ m}^3/\text{dia}$ e de uma reservação total de 58 m^3 para 2023. No final do horizonte de planejamento, a necessidade de produção é de $112,90 \text{ m}^3/\text{dia}$ e de reservação de 37 m^3 . A redução existente entre 2023 e 2043 é reflexo das reduções de perdas estabelecidas como meta neste PMSB e da variação populacional projetada para as áreas rurais.

Tabela 4.1.8 - Simulação da demanda projetada de 2023 a 2043 para o Povoado Várzea Redonda

Ano	População na área de abrangência do sistema	Uso per capita	Índice de perdas	Demandas de água - Produção e reservação				Avaliação do saldo ou déficit		
				Consumo per capita	Consumo Médio	Dia de maior consumo	Produção necessária	Volume de reservação necessário	Saldo ou déficit de produção	Saldo ou déficit de reservação
				l/hab.dia	m³/dia	m³/dia	m³/dia	m³	m³/dia	m³
2023	236	100	25,00%	133,33	31,53	37,83	38,59	13	-38,59	-13
2024	233	100	24,50%	132,45	30,93	37,11	37,85	13	-37,85	-13
2025	231	100	24,00%	131,58	30,37	36,44	37,17	13	-37,17	-13
2026	228	100	23,50%	130,72	29,85	35,82	36,54	12	-36,54	-12
2027	225	100	23,00%	129,87	29,20	35,04	35,74	12	-35,74	-12
2028	222	100	22,50%	129,03	28,59	34,30	34,99	12	-34,99	-12
2029	218	100	22,00%	128,21	28,01	33,61	34,29	12	-34,29	-12
2030	216	100	21,50%	127,39	27,47	32,97	33,63	11	-33,63	-11
2031	213	100	21,00%	126,58	26,97	32,36	33,01	11	-33,01	-11
2032	209	100	20,50%	125,79	26,34	31,61	32,25	11	-32,25	-11
2033	206	100	20,00%	125,00	25,75	30,91	31,52	11	-31,52	-11
2034	203	100	19,50%	124,22	25,20	30,24	30,84	11	-30,84	-11
2035	200	100	19,00%	123,46	24,68	29,61	30,20	10	-30,20	-10
2036	197	100	18,50%	122,70	24,19	29,02	29,60	10	-29,60	-10
2037	193	100	18,00%	121,95	23,59	28,31	28,87	10	-28,87	-10
2038	190	100	17,50%	121,21	23,02	27,63	28,18	10	-28,18	-10
2039	187	100	17,00%	120,48	22,49	26,99	27,53	9	-27,53	-9
2040	184	100	16,50%	119,76	21,98	26,38	26,91	9	-26,91	-9
2041	181	100	16,00%	119,05	21,51	25,81	26,33	9	-26,33	-9
2042	177	100	15,50%	118,34	20,94	25,13	25,63	9	-25,63	-9
2043	173	100	15,00%	117,65	20,40	24,48	24,97	9	-24,97	-9

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 4.1.9 - Simulação da demanda projetada de 2023 a 2043 para as demais comunidades rurais

Ano	População na área de abrangência do sistema	Uso per capita	Índice de perdas	Demandas de água - Produção e reservação					Avaliação do saldo ou déficit	
				Consumo per capita	Consumo Médio	Dia de maior consumo	Produção necessária	Volume de reservação necessário	Saldo ou déficit de produção	Saldo ou déficit de reservação
				l/hab.dia	m³/dia	m³/dia	m³/dia	m³	m³/dia	m³
2023	1.069	100	25,00%	133,33	142,53	171,04	174,46	58	-174,46	-58
2024	1.056	100	24,50%	132,45	139,87	167,84	171,20	56	-171,20	-56
2025	1.044	100	24,00%	131,58	137,37	164,84	168,14	55	-168,14	-55
2026	1.033	100	23,50%	130,72	135,03	162,04	165,28	55	-165,28	-55
2027	1.017	100	23,00%	129,87	132,08	158,49	161,66	53	-161,66	-53
2028	1.002	100	22,50%	129,03	129,29	155,15	158,25	52	-158,25	-52
2029	988	100	22,00%	128,21	126,67	152,00	155,04	51	-155,04	-51
2030	975	100	21,50%	127,39	124,20	149,04	152,03	50	-152,03	-50
2031	963	100	21,00%	126,58	121,90	146,28	149,20	49	-149,20	-49
2032	947	100	20,50%	125,79	119,12	142,94	145,80	48	-145,80	-48
2033	932	100	20,00%	125,00	116,50	139,80	142,60	47	-142,60	-47
2034	917	100	19,50%	124,22	113,91	136,70	139,43	46	-139,43	-46
2035	904	100	19,00%	123,46	111,60	133,93	136,60	45	-136,60	-45
2036	891	100	18,50%	122,70	109,33	131,19	133,81	44	-133,81	-44
2037	875	100	18,00%	121,95	106,71	128,05	130,61	43	-130,61	-43
2038	859	100	17,50%	121,21	104,12	124,95	127,44	42	-127,44	-42
2039	844	100	17,00%	120,48	101,69	122,02	124,46	41	-124,46	-41
2040	830	100	16,50%	119,76	99,40	119,28	121,67	40	-121,67	-40
2041	817	100	16,00%	119,05	97,26	116,71	119,05	39	-119,05	-39
2042	800	100	15,50%	118,34	94,67	113,61	115,88	38	-115,88	-38
2043	784	100	15,00%	117,65	92,24	110,68	112,90	37	-112,90	-37

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.1.1.4 Demanda de água para soluções alternativas (coletivas e individuais) nas comunidades rurais

As comunidades rurais dispersas são atendidas majoritariamente por soluções alternativas coletivas e individuais, conforme exposto no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB. No município de Ibiara/PB, com relação às soluções alternativas coletivas, foram identificadas 4 comunidades que utilizam SAAs ou SACs com captação em açudes ou rios, e seis com captação em poços. Além disso, em 30 comunidades, foi informado o atendimento via carro-pipa como forma principal ou complementar de abastecimento. Como soluções alternativas individuais, são utilizadas captação de água de chuva com reservação em cisterna e captação singulares em poços ou açudes.

A projeção da demanda para as demais comunidades rurais foi realizada considerando a parcela não abastecida por rede informada pelo indicador AA_B – Atendimento Rural – conforme Tabela 1.1. O consumo *per capita*, obtido através do uso *per capita* e perda média, foi calculado conforme metodologia indicada no item 4.1.1.1, levando em conta o atendimento de forma satisfatória dos usuários. Como as projeções de demanda foram estimadas considerando a adoção de soluções alternativas coletivas, foi utilizado o valor apenas do consumo médio para a determinação das demandas de produção e reservação. As projeções estão presentes na Tabela 4.1.10.

Tabela 4.1.10 - Avaliação da demanda projetada de 2023 a 2043 para as demais comunidades rurais através de SAC

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	Uso per capita l/hab.dia	Índice de perdas %	Demandas de água - Produção e distribuição			
				Consumo per capita	Consumo Médio	Produção necessária	Volume de reservação necessário
				l/hab.dia	m ³ /dia	m ³ /dia	m ³
2023	753	100	25,00%	133,33	100,40	102,41	34
2024	744	100	24,50%	132,45	98,54	100,51	33
2025	735	100	24,00%	131,58	96,71	98,64	33
2026	727	100	23,50%	130,72	95,03	96,93	32
2027	716	100	23,00%	129,87	92,99	94,85	31
2028	706	100	22,50%	129,03	91,10	92,92	31
2029	696	100	22,00%	128,21	89,23	91,02	30
2030	687	100	21,50%	127,39	87,52	89,27	30
2031	679	100	21,00%	126,58	85,95	87,67	29
2032	667	100	20,50%	125,79	83,90	85,58	28

Tabela 4.1.10 - Avaliação da demanda projetada de 2023 a 2043 para as demais comunidades rurais através de SAC (continuação)

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	Uso per capita l/hab.dia	Índice de perdas %	Demandas de água - Produção e distribuição			
				Consumo per capita	Consumo Médio	Produção necessária	Volume de reservação necessário
				l/hab.dia	m ³ /dia	m ³ /dia	m ³
2033	656	100	20,00%	125,00	82,00	83,64	28
2034	646	100	19,50%	124,22	80,25	81,85	27
2035	637	100	19,00%	123,46	78,64	80,21	27
2036	628	100	18,50%	122,70	77,06	78,60	26
2037	616	100	18,00%	121,95	75,12	76,62	26
2038	605	100	17,50%	121,21	73,33	74,80	25
2039	595	100	17,00%	120,48	71,69	73,12	24
2040	585	100	16,50%	119,76	70,06	71,46	24
2041	576	100	16,00%	119,05	68,57	69,94	23
2042	564	100	15,50%	118,34	66,75	68,08	23
2043	552	100	15,00%	117,65	64,94	66,24	22

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para o abastecimento das comunidades rurais dispersas através de soluções alternativas coletivas, foi estimada a necessidade de uma produção atual de 102,41 m³/dia e uma necessidade de reservação de 34 m³ para 2023. Projetado para o final do horizonte de planejamento (2043), a produção necessária seria de 66,24 m³/dia e uma necessidade de reservação de 22 m³. Entretanto, é valido ressaltar que estes valores devem ser usados para o dimensionamento de alternativa enquanto não há a instalação por cobertura de rede de abastecimento, visto que o objetivo da universalização é o atendimento completo para a zona rural.

4.1.1.5 Demanda de água para a população flutuante em Ibiara

A população flutuante é definida como a parcela da população que permanece por período temporário no município por motivos de trabalho, estudos ou turismo. No entanto, apesar do conhecimento dos órgãos públicos sobre esta parcela, não há nenhum monitoramento e/ou controle em termos quantitativos para embasar os estudos referentes à projeção de demanda de água. As estimativas populacionais da população flutuante podem ser uma ação indicadas para estudos futuros sobre saneamento no município, visto que, a depender das características socioeconômicas do município em relação à região imediata na

qual está inserido, há a possibilidade de impactos relevantes quanto à demanda para os serviços de saneamento, em especial ao abastecimento de água.

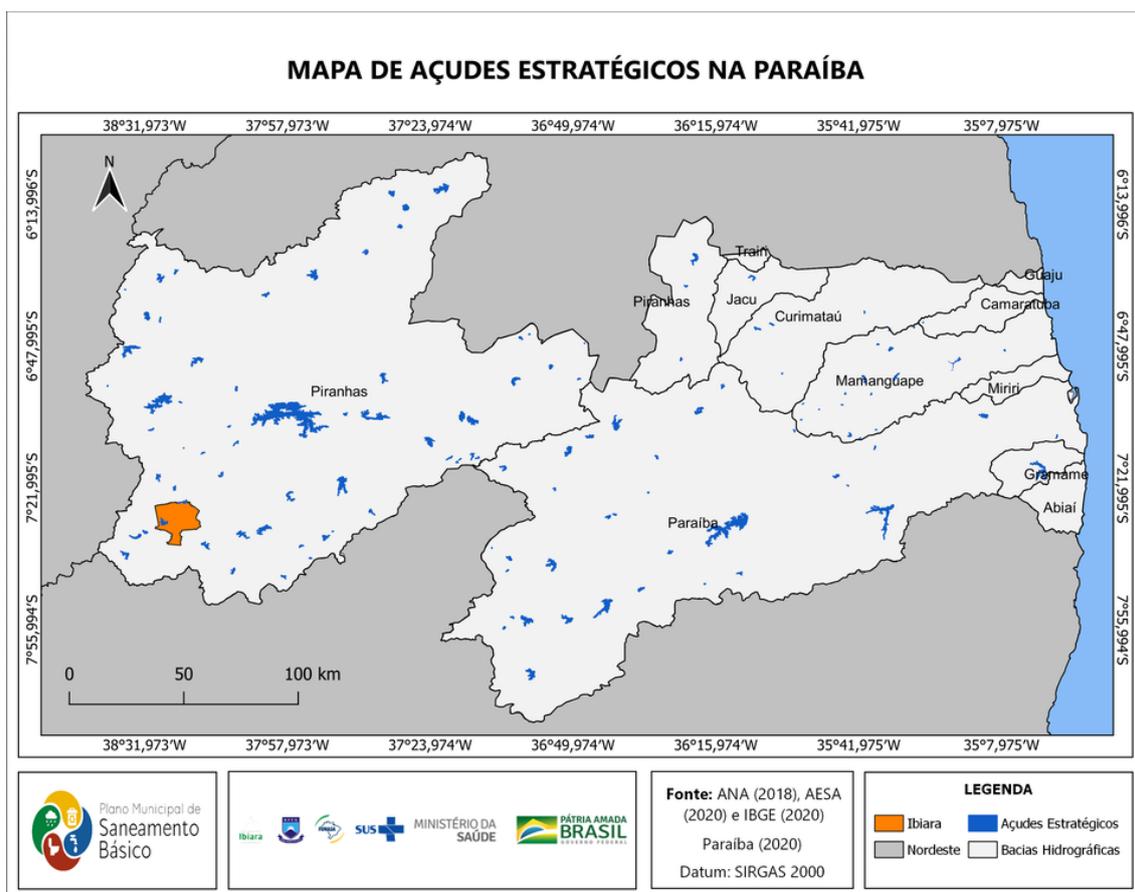
4.1.2 Descrição dos principais mananciais passíveis de utilização para o abastecimento de água

Este item sintetiza informações dos mananciais levantadas no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, e aprofunda, em alguns aspectos, a caracterização dos mesmos, de modo a dar condições de avaliar o potencial quantitativo e qualitativo para o abastecimento humano.

4.1.1.6 Mananciais superficiais

Na atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos, foram identificados, na Paraíba, 120 reservatórios, denominados estratégicos por terem capacidade de armazenamento superior a 10 hm³ ou serem captados pela CAGEPA para abastecimento de áreas urbanas (PARAÍBA, 2020a). Este riacho é apresentado no mapa da Figura 4.1.4, e listados na Tabela 4.1.11, agrupados de acordo com a bacia hidrográfica em que se localizam. O município se situa na subbacia do rio Piancó, na bacia do rio Piranhas-Açu. Os rios enquadrados na classe 2, o riacho Catolé tem seu enquadramento na classe 1 de acordo com SUDEMA (1988).

Figura 4.1.4 - Reservatórios Estratégicos no Estado da Paraíba de acordo com o PERH



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 4.1.11 - Reservatórios Estratégicos no Estado da Paraíba de acordo com o PERH

Bacia hidrográfica	Reservatório	Bacia hidrográfica	Reservatório	Bacia hidrográfica	Reservatório
	Bom Jesus II	BH Piranhas-Açu	Jatobá I		Algodão
	Bruscas		Jeremias		Caraibeiras
	Cachoeira dos Alves	SBH Espinharas	Riacho das Moças	BH Curimataú	Curimataú
	Cachoeira dos Cegos	BH Piranhas-Açu	Baião		Jandaia
BH Piranhas-Açu	Cafundó		Carneiro		Poleiros
	Catolé I	SBH Médio Piranhas	Engenheiro Arcoverde	BH Gramame-Mamuaba	Gramame-Mamuaba
SBH Piancó	Cochos		Bartolomeu I		
	Condado		Bom Jesus I		Bichinho
	Coremas-Mãe D'Água	BH Piranhas-Açu	Engenheiro Ávidos	BH Paraíba	Camalaú
	Emas	Alto Piranhas	Jenipapeiro		SBH Alto Paraíba
	Fruitoso II		São Gonçalo		
	Glória		São José I		Epitácio Pessoa

Tabela 4.1.11 - Reservatórios Estratégicos no Estado da Paraíba de acordo com PERH (continuação)

Bacia hidrográfica	Reservatório	Bacia hidrográfica	Reservatório	Bacia hidrográfica	Reservatório
BH Piranhas-Açu	Jatobá II		Albino		Ouro Velho
	Jenipapeiro (Buiú)		Bastiana		Pitombeira
SBH Piancó	Novo II		Felismina Queiroz		Poções
	Pimenta		Sabonete		Prata II
	Piranhas	BH Piranhas-Açu	Santa Luzia	BH Paraíba	Santo Antônio
	Poço Redondo	SBH Seridó	São Francisco II	SBH Alto Paraíba	São Domingos
	Queimadas		São José IV		São José II
BH Piranhas-Açu	Saco		São Mamede		São Paulo
	Santa Inês		Várzea		Serrote
SBH Piancó	Serra Vermelha I		Várzea Grande		Sumé
	Tavares II		Araçagi		Acauã
	Timbaúba	BH Mamanguape	Brejinho	BH Paraíba	José Rodrigues
	Vazante		Camará	SBH Médio Paraíba	Milhã (Evaldo Gonçalves) Riacho de Santo Antônio
	Video		Canafístula II		Chã dos Pereiras
	Escondido		Chupadouro II		Chã dos Pereiras
	Riacho dos Cavalos		Covão	BH Paraíba	Gavião
	Santa Rosa		Duas Estradas	SBH Baixo Paraíba	Marés
	Tapera		Emídio		São Salvador
	Arrojado		Jangada		Gurjão
BH Piranhas-Açu	Cachoeira da Vaca		Lagoa do Matias		Lagoa do Meio
	Capivara		Pirpirituba		Livramento (Russos)
SBH Peixe	Chupadouro I		São Sebastião		Mucutu
	Gamela		Saulo Maia	SBH Taperoá	Namorado
Lagoa do Arroz		Sindô Ribeiro	Olivedos		
	Paraíso (Luiz Oliveira)		Suspiro		Serra Branca I
	Pilões		Tauá		Serra Branca II
SBH Espinharas	Capoeira		Vaca Brava		Soledade
	Farinha	BH Jacú	Boqueirão do Cais		Taperoá II

Fonte: Paraíba (2020a).

Conforme apresentado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, os mananciais identificados em que há captação de sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas e individuais no município estão listados na Tabela 4.1.12. Informações disponíveis destes mananciais são apresentadas abaixo.

Tabela 4.1.12 - Mananciais em que há captação para abastecimento do município de Ibiara/PB

Manancial	Localização	Área atendida
Açude Piranhas	Comunidade Piranhas	Comunidades Piranhas e Serrinha por sistema de abastecimento da Prefeitura e todas as comunidades rurais por carro-pipa
Açude Fartura	Comunidade Fartura	Comunidade Fartura por sistema de abastecimento da prefeitura
Rio Santa Rita (perenizado pela barragem Piranhas)	Lagoa Nova	Sede
Açude Boa Sorte	Sítio Brito	Sítio Brito (por carro-pipa)

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022)

- **Rio regularizado pelo açude Piranhas**

A captação para o sistema isolado de Ibiara é realizada no rio regularizado pelo açude Piranhas, em local imediatamente a montante da área urbana do distrito sede. Informações de capacidade e vazões regularizadas com garantia de 90%, 95% e 100% do açude Piranhas estão apresentadas na Tabela 4.1.13.

Tabela 4.1.13 - Informações do açude Piranhas localizado no município de Ibiara/PB

Manancial	Capacidade de armazenamento (hm ³)	Área da bacia hidráulica (ha)	Área da bacia de contribuição (km ²)	Q90 (m ³ /s)	Q95 (m ³ /s)	Q99 (m ³ /s)
Piranhas	25,7	234	158	0,26	0,22	0,20

Fonte: ANA (2016).

O Índice de Qualidade de Água (IQA) consiste em um indicador que objetiva qualificar, de maneira geral, a situação das águas dos reservatórios com relação à contaminação das águas devido ao lançamento de esgotos domésticos e industriais (AESAs, 2009). De acordo com (ANA, 2016), para o ano de 2008, o valor do IQA é da ordem de 84,84, que qualifica a água do açude como ótima, conforme CETESB (2008).

Resultados de análises de água da água bruta para alguns parâmetros, disponibilizados pela CAGEPA ao PMSB-PB, foram discutidos no Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB. Os valores dos parâmetros estão dentro dos valores máximos permitidos para a classe 3, que é a classe de água doce menos nobre que ainda pode ser usada para abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado. Ainda, para se confirmar se um corpo hídrico é adequado para destino ao consumo humano (após tratamento adequado) mais parâmetros que os apresentados devem ser avaliados. Por isso, a análise da qualidade da água bruta feita é limitada.

- **Açude da Fartura**

Não há informações sobre a capacidade deste açude, ou das condições da qualidade de água. Alguns parâmetros foram medidos pela equipe do PMSB-PB em 2021, e estão apresentados na Tabela 4.1.14. São necessários vários outros parâmetros para avaliação da qualidade da água, mas para os parâmetros avaliados, eles se encontram dentro dos valores máximos permitidos para a classe 3 de água doce, de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005, mas tem o valor de turbidez elevado quando comparado aos VMP para águas potáveis (Portaria nº 888/2021).

Tabela 4.1.14 - Parâmetros de Qualidade da Água da água do açude Fartura no município de Ibiara/PB

Local	OD	pH	SDT (mg/L)	Turbidez (UT)
Açude Fartura	4,63	6,3	91	6,79

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

4.1.1.7 Mananciais subterrâneos

O distrito de Cachoeirinha e as comunidades rurais Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio e Sipaúba tem sistemas de abastecimento de água com captação em poços, além das captações individuais em diversas outras comunidades.

Conforme apresentado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, a hidrogeologia do município é predominantemente de aquíferos fissurais de muito baixa produtividade e pacotes aluviais às margens de rios e riachos. Os poços na

área do Cristalino Paraibano têm vazão média de 3 mil litros por hora, mas estes valores podem variar bastante de acordo com aspectos como a zona de recarga (PARAÍBA, 2020a), e as suas águas geralmente têm elevada presença de sais devido à dissolução dos sais presentes nas rochas. O cadastro SIAGAS aponta a existência de 71 poços no município.

As profundidades observadas dos poços variam entre 28 e 72 m de profundidade, e nível d'água entre 2 e 16 metros. Há informação de vazão após estabilização de apenas 19 poços, que variam entre 250 e 7.000 litros por hora, sendo a média igual a 3.150 litros por hora. Dos 14 poços com dados calculados de sólidos totais dissolvidos, apenas três tem dados dentro do valor máximo permitido para águas potáveis de acordo com a Portaria nº 888/2021. A análise de água captada em poço realizada pela equipe do PMSB (Tabela 4.1.15), indica que os parâmetros levantados encontram-se dentro do VMP para águas potáveis (Portaria nº 888/2021), porém outros parâmetros precisam ser analisados para garantir a potabilidade da água que está sendo consumida.

Tabela 4.1.15 - Parâmetros de Qualidade da Água da água de poço no município de Ibiara/PB

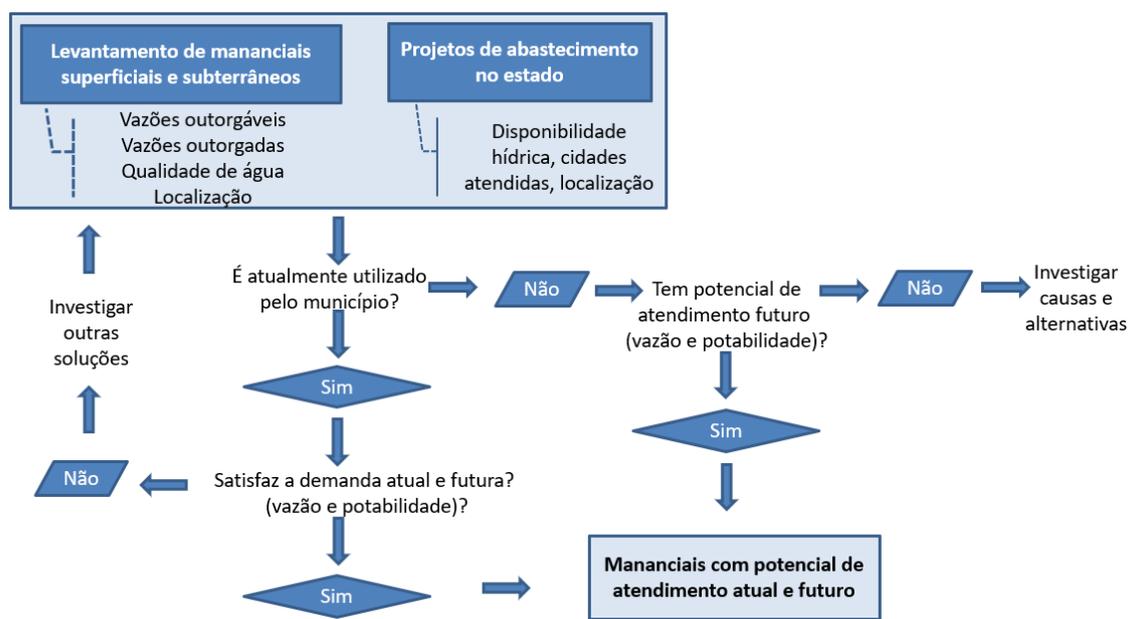
Local	T (°C)	OD (mg/L)	pH	SDT (mg/L)	Turbidez (UT)
Poço Amazonas-Sítio Fartura	28,3	2,68	6,5	371	1,92

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2021).

4.1.3 Definição das alternativas de mananciais para atendimento à demanda calculada

Para o levantamento de alternativas de mananciais para atendimento à demanda calculada, deve-se observar os mananciais próximos, a disponibilidade hídrica, a infraestrutura hídrica existente e planejada, e as informações de vazões outorgáveis e outorgadas. O fluxograma da Figura 4.1.5 resume o percurso a ser observado, mas salienta-se que é uma análise inicial com limitações de informações e que a definição do manancial está além do escopo do Plano Municipal, estando atrelada a estudos e planos a nível estadual, federal e de bacia hidrográfica, a serem melhor investigados.

Figura 4.1.5 - Fluxograma para definição de alternativa de mananciais



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Na Tabela 4.1.16 estão listadas as máximas demandas de abastecimento calculadas para o horizonte do PMSB, extraídas a partir dos consumos médios das diferentes áreas de planejamento (Tabelas 4.1.6 a 4.1.9), assim como o manancial que a abastece atualmente.

Tabela 4.1.16 - Vazões de demanda máximas no horizonte do PMSB para cada área de planejamento

Local	Manancial principal utilizado	Maior demanda projetada no horizonte do PMSB (consumos médios) (l/s)
Distrito Sede	Rio	13,76
Distrito Cachoeirinha	Poço	0,88
Povoado Várzea Redonda	Poço	0,51
Demais comunidades rurais	Diversos	3,89

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No estado da Paraíba, o Decreto nº 19.260, de 31 de outubro de 1997 (PARAÍBA, 1997), que regulamenta a Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos, estabelece que “a soma dos volumes de água outorgados numa determinada bacia não poderá

exceder 9/10 (nove décimos) da vazão regularizada anual, com 90% (noventa por cento) de garantia”. Não há dados de disponibilidade hídrica no trecho de rio em que ocorre a captação do sistema de abastecimento isolado de Ibiara, que seria intermitente, se não houvesse a vazão defluente da barragem Piranhas a montante. A título de comparação, a vazão regularizada do reservatório Piranhas com 90% de garantia é de 260 l/s, de modo que sua vazão outorgável é de 234 l/s. As vazões no trecho do rio em que há a captação depende das regras de operação do reservatório.

Buscando-se informações de volumes outorgados no relatório de outorgas da AESA, para o açude Piranhas e trecho de rio a montante do ponto de captação. Para o açude há 32 registros de outorgas vigentes para irrigação, com volume anual total de 172.302 m³, o que equivale a 5,46 l/s. Para captação no trecho de rio, foram observados 15 registros de concessão de outorga para irrigação, com volume anual total de 92.995 m³, o que equivale a 2,95 l/s. Deste modo, as vazões outorgadas a montante da captam somam 8,41 l/s. Não foi localizada concessão de outorga à CAGEPA para captação, nem à prefeitura no que se refere aos sistemas operados nas comunidades Serrinha e Piranhas. A maior demanda projetada no horizonte do PMSB é de 13,76 l/s.

O manancial foi classificado como com alta vulnerabilidade de acordo com os indicadores de segurança hídrica de avaliação de mananciais e sistemas produtores para a sede do município de Ibiara/PB, de forma que tal vulnerabilidade deve ser analisada (ANA, 2021e). A região semiárida brasileira tem um histórico de crises hídricas que afetam inclusive o abastecimento humano. O Plano de bacia do Rio Piranhas-Açu aponta a integração da bacia por meio de adutoras regionais como o instrumento mais poderoso para garantia de abastecimento de água na região semiárida. Levanta também que se deve considerar a redundância nos sistemas de abastecimento, para reduzir sua fragilidade em períodos de seca prolongados. O Programa de Recursos Hídricos do Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (2016-2019) visava, inclusive, elevar a redundância dos sistemas de abastecimento de água, permitindo que mais de um sistema esteja apto para o abastecimento de dadas localidades, para aumentar a margem de segurança do abastecimento. De acordo com o PERH-PB, o emprego do modelo de redundância de sistemas de abastecimento vem sendo ampliado (PARAÍBA, 2020a).

O ramal Piancó é uma obra secundária do PISF que corresponde à entrada do PISF (Eixo Norte) no açude Condado, com aporte de 3 m³/s, que visa a perenização do rio

Piancó a montante do açude Coremas-Mãe D'Água, e Ibiara é uma das sedes a serem atendidas com o projeto (PARAÍBA, 2020^a; ANA, 2019b; ANA, 2021a).

Em termos de qualidade de água, as informações levantadas e apresentadas no item 4.1.2 são limitadas, e fornecem um panorama inicial acerca das águas captadas pelo sistema, mas devem ser atualizadas e complementadas de modo a orientar o monitoramento e a escolha do tratamento mais adequado para garantir a potabilidade da água distribuída. É necessário haver controle da carga poluidora na bacia, a montante, e conservação da mata ciliar, visando prezar pela preservação do manancial. O açude Fartura é captado para abastecimento do sistema com rede da comunidade, mas não há informações da vazão regularizada por este açude ou de sua capacidade de armazenamento. Deste modo, é necessário se levantar tais informações, assim como acerca da qualidade de água deste açude e de outros açudes menores que sejam utilizados nas comunidades rurais.

Apesar da baixa disponibilidade hídrica subterrânea e das questões relacionadas à qualidade de água relatadas, a serem trabalhadas, esta é uma alternativa importante, já bastante utilizada tanto para atendimento de comunidades rurais, como de área urbana, sendo esta, a principal de abastecimento do distrito Cachoeirinha, cuja demanda projetada foi de 0,88 l/s. Não consta atualmente no cadastro de outorgas da AESA nenhum registro de captação por poço. O cadastro das captações pelos órgãos responsáveis é importante para se ter o controle do uso da água e conhecer o seu potencial de abastecimento.

Além dos mananciais superficiais e subterrâneos, é importante também ressaltar a Captação de Água de Chuva em áreas urbanas e rurais como uma fonte complementar ao sistema de abastecimento de água. Esta solução tem sido bastante difundida no semiárido, especialmente em áreas rurais, havendo inclusive o aproveitamento dos lajedos, cuja porosidade é reduzida, para captação e armazenamento.

Salienta-se que, a investigação das condições de capacidade de atendimento e qualidade das águas dos diferentes mananciais devem orientar a escolha do manancial e solução técnica de tratamento e distribuição a ser utilizada em cada comunidade (conforme discutido no item 4.1.4), de modo a atender as exigências de potabilidade, e ao mesmo tempo buscar formas econômicas e sustentáveis.

4.1.4 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento da demanda calculada

As soluções apresentadas nesse tópico Prognóstico foram baseadas no Manual de Saneamento da FUNASA e Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR, que auxiliam na escolha das tecnologias adequadas para as categorias de abastecimento existentes, e propõem “a implementação de serviços e soluções capazes de atender às demandas locais, desde que garantam a salubridade, a privacidade, o conforto, a segurança e a dignidade da população” (FUNASA, 2019^a; FUNASA, 2019b).

Heller (2010) define diversos elementos condicionantes para concepção de sistemas de abastecimento em uma comunidade que, mesmo que a viabilidade econômica seja primordial na maioria da tomada de decisões, devem estar aliados a fatores técnicos, sociais, culturais.

Para isso, primordialmente devem ser analisados: a localização; características demográficas e porte da população; situação atual dos recursos hídricos no município e os mananciais disponíveis (superficiais ou subterrâneos); condições topográficas; características geológicas e geotécnicas; disponibilidade de energia elétrica; recursos humanos disponíveis e condições econômico-financeiras. Aliado a esses condicionantes é importante que haja a aceitação por parte da população beneficiada, tendo em vista a necessidade de adaptação para que as técnicas sejam ajustadas ao cotidiano da comunidade.

4.1.1.8 Sistemas de abastecimento de água, soluções alternativas coletivas e soluções alternativas individuais

A Portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde define, em seu Anexo XX, Capítulo II, no Art. 5º, Incisos V, VI e VII, Sistema de Abastecimento de Água, Solução Alternativa de Abastecimento de Água, coletiva ou individual.

V - Sistema de Abastecimento de Água para consumo humano (SAA): instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

VI - Solução Alternativa Coletiva (SAC) de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, sem rede de distribuição;

VII - Solução Alternativa Individual (SAI) de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo

humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares (BRASIL, 2021a);

Conforme o Quadro 4.1.4, é possível sintetizar os sistemas adotados em comunidades no município de Ibiara/PB, bem como as principais diferenças com relação à abrangência no atendimento e distribuição.

Quadro 4.1.4 - Tipos de sistemas de abastecimento de água adotados em comunidades de Ibiara/PB

Sistema	Abrangência do atendimento	Distribuição	Exemplos
Sistema de abastecimento	Coletiva	Com rede	Sede, Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio, Sipaúba, Serrinha, Piranhas e Fartura
Solução alternativa	Coletiva	Sem rede	Todas as comunidades rurais
	Individual	Sem rede	Todas as comunidades rurais

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022)

É possível observar que a principal característica discriminante entre os sistemas de abastecimento e as soluções alternativas é a existência da rede de distribuição. Conforme a Portaria nº 888/2021, a rede de distribuição é conceituada como a parte do sistema de abastecimento constituída por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável até as ligações prediais (BRASIL, 2021a).

4.1.1.9 Etapas de sistemas de abastecimento de água para consumo humano

Os SAA são constituídos das unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição. É a solução mais econômica e definitiva para implantação em centros urbanizados. Principalmente no que diz respeito aos centros urbanizados, esta é a solução mais aplicada por questões econômicas e sanitárias, quanto ao atendimento aos padrões de qualidade e controle exigidos para distribuição de água para consumo humano (FUNASA, 2019a).

a) Captação

Captação é o conjunto de dispositivos utilizados para retirar do manancial a água destinada ao sistema de abastecimento. Segundo Tsutiya (2006), essas obras devem ser construídas e projetadas de modo a funcionar ininterruptamente em qualquer época do ano, permitir a retirada de água para o sistema de abastecimento em quantidade suficiente ao abastecimento e com a melhor qualidade possível, além de facilitar o acesso para a operação e manutenção do sistema.

As formas de captação disponíveis estão sintetizadas no Quadro 4.1.5, extraídas do Manual de Saneamento elaborado pela FUNASA (2019a).

Quadro 4.1.5 - Formas de Captação

Fonte da água	Exemplo de formas de captação
Água de chuva	Superfície de coleta (cobertura)
Nascente de encosta	Caixa de tomada
Fundo de vales	Galeria filtrante
Lençol freático	Poço escavado
Lençol subterrâneo	Poço tubular profundo
Rios, lagos e açudes	Tomada direta (fixa ou móvel)

Fonte: FUNASA (2019a).

No município de Ibiara/PB, conforme apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, no que diz respeito aos sistemas de abastecimento de água, foram identificadas:

- Captações em mananciais superficiais: tomada direta em açudes, rios e barragens;
- Captações subterrâneas por meio de poços tubulares e escavados (poços rasos/cacimbas).

b) Adução

Adução são tubulações que conduzem a água até a rede de distribuição, podendo transportar água bruta ou água tratada. A energia utilizada para esse transporte pode ser elétrica (conjunto motobomba e acessórios) ou potencial (gravidade). A escolha desta energia se dá em função do relevo da área que o sistema está instalado, se o ponto inicial estiver em uma cota superior ao final, é utilizada a gravidade, caso contrário, é necessário

empregar equipamentos de recalque. Há também casos de adutoras mistas, onde são empregados os dois tipos de energia em determinados pontos, a depender do relevo.

No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB”, foi identificado para o Sistema Isolado de Ibiara, adutoras de água bruta e tratada por gravidade e recalque, constituídas por PVC. De mesmo modo as adutoras dos Sistemas de abastecimento de água da prefeitura, são de água bruta, por recalque ou gravidade, constituídas de PVC.

c) Tratamento

O tratamento de água é uma etapa do sistema que consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e microbiológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano (FUNASA, 2019^a). A Portaria n° 888/2021 dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade e os padrões de potabilidade máximos permitidos da água para consumo humano (BRASIL, 2021^a).

Para o Sistema Isolado de Ibiara/PB que atende o município, o tratamento é convencional onde ocorrem os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Grande parte da territorialidade do município de Ibiara/PB está situado sobre uma região de unidade litoestatigráficas aflorante composta por granitóide, vulcânica, metavulcânica, metassedimento, gnaisse, migmatito, granulito, xisto e quartzito, havendo uma pequena área da formação campos novos, composta por arenito, argilito e basalto (CPRM, 2014). A baixa produtividade está associada a fatores como a situação da cidade sobre uma área característica hidrogeológica cristalina, onde há ocorrência de água apenas nas fissuras. Estas águas geralmente têm elevada presença de sais, devido à dissolução dos sais presentes nas rochas, e demandam tratamento, a exemplo do uso de dessalinizadores.

Tendo em vista as informações apresentadas ao longo do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB e neste presente documento, a seguir serão apresentadas as soluções de tratamento sugeridas para a Sede Municipal e demais comunidades conforme o Quadro 4.1.6, atendidas por Sistemas Coletivos de Abastecimento de Água que, por sua vez, são atendidos pela CAGEPA ou Prefeitura Municipal, considerando as particularidades supracitadas no presente tópico. Vale

salientar a necessidade de realização de análises de qualidade da água pelo provedor do serviço, para definição da solução a ser adotada em cada localidade.

As águas provenientes de fontes superficiais, demandam maiores processos e complexidades devido à exposição do recurso às fontes contaminantes. Para águas superficiais, as tecnologias de tratamento de água para abastecimento público, de acordo com a Resolução Conama n° 357/2005 e a NBR n° 12216/1992 podem ser divididas a partir da existência ou não de coagulação química. A ausência de coagulação induz inevitavelmente ao emprego da Filtração Lenta (Figura 4.1.6), com ou sem unidades de pré-tratamento em função das características da água bruta (LIBÂNIO, 2008).

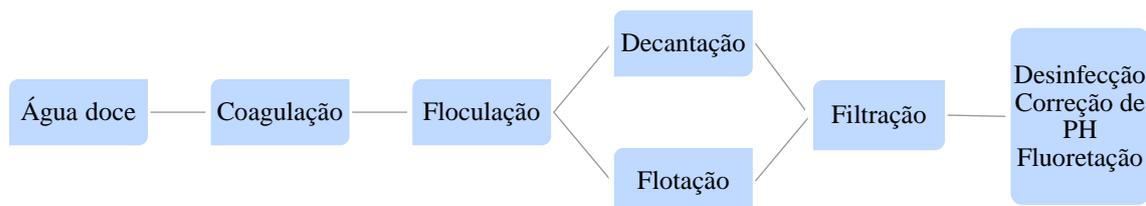
Figura 4.1.6 - Fluxograma típico de tecnologia de filtração lenta



Fonte: Adaptado de Libânio (2008) e FUNASA (2019b).

A tecnologia denominada usualmente como tratamento convencional abarca a aplicação de coagulante na unidade de coagulação, floculação, sedimentação e filtração (Figura 4.1.7).

Figura 4.1.7 - Fluxograma típico de tecnologia de tratamento convencional



Fonte: Adaptado de Libânio (2008).

Para águas subterrâneas, em observância, além das considerações estabelecidas pela Resolução CONAMA n° 396/08, NBR n° 12.216/1992 e das alternativas tecnológicas indicadas pelo PNSR, também são propostas as tecnologias de tratamento indicadas no Quadro 4.1.6. Para águas salobras, é indicado a tecnologia de Separação em Membrana.

A desinfecção é indispensável em todas as opções de tratamento de águas superficiais. No entanto, para o caso de águas subterrâneas, a necessidade de desinfecção deve ser verificada por meio de análise de qualidade microbiológica da água (FUNASA, 2019a).

No Quadro 4.1.6, estão expostas as especificidades de cada tecnologia de tratamento a ser considerada para sistemas existentes no município, condições para operação e manutenção do sistema e limitações do tratamento. No Quadro 4.1.7, encontra-se uma síntese de informações de algumas tecnologias.

Quadro 4.1.6 - Tipos de tratamento indicados para o abastecimento de água para consumo humano existentes em Ibiara/PB

Tipo de tratamento	Descrição de tratamento	Operação e manutenção	Limitações do tratamento
<p>Filtração Lenta</p>	<p>Mecanismos que atuam na filtração:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ação mecânica de coar – retenção das partículas maiores nos interstícios existentes entre os grãos de areia; ▪ Sedimentação – deposição de partículas sobre a superfície dos grãos de areia; ▪ Ação biológica – feita por meio de uma camada gelatinosa (Schumtzdecke) formada pelo desenvolvimento de certas variedades de bactérias, que envolvem os grãos de areia na superfície do leito filtrante, o qual, por adsorção, retém micro-organismos e partículas finas; <p>O tratamento é indicado para águas com turbidez inferior à, respectivamente, 10 uT e 100 uT.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar limpeza periódica do meio filtrante (raspagem); ▪ Realizar controle da qualidade da água em atendimento às exigências da norma vigente de qualidade da água para consumo humano; ▪ Monitorar as condições de funcionamento das instalações e equipamentos; ▪ Monitorar o desempenho das unidades/ etapas de tratamento. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciona com taxas de filtração muito baixas e ocupam grandes áreas; ▪ Necessidade periódica de remoção e lavagem da areia; ▪ Utilização restrita a águas que apresentam valores de cor verdadeira, teor de sólidos suspensos e turbidez (<50 uT) relativamente baixos.
<p>Tratamento convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consiste nas etapas de coagulação, floculação, decantação ou flotação, e filtração. ▪ No tratamento convencional, após a coagulação a água é sempre floculada e decantada antes de ser encaminhada às unidades de filtração rápida. ▪ Filtros têm a função de reter as partículas em suspensão não removida nos decantadores. ▪ Coagulação, floculação e decantação são unidades alocadas em série. ▪ Tecnologia pode tratar águas com concentrações de material dissolvido e em suspensão relativamente altas quando comparadas às admitidas para filtração lenta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar as dosagens de coagulantes e alcalinizantes; ▪ Monitorar as condições de funcionamento de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos; ▪ Realizar descargas periódicas no decantador para a remoção de lodo; ▪ Promover o tratamento e a disposição adequada dos resíduos gerados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consumo de produtos químicos. ▪ Necessidade de operação especializada;

Quadro 4.1.6 - Tipos de tratamento indicados para o abastecimento de água para consumo humano existentes em Ibiara/PB (continuação)

Tipo de tratamento	Descrição de tratamento	Operação e manutenção	Limitações do tratamento
Separação em membrana	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destinado ao tratamento de águas salobras. Na filtração em membranas, utiliza-se um material semipermeável com micro abertura de filtração que permite a remoção de material particulado micromoléculas, moléculas dissolvidas e íons dissolvidos. ▪ A escolha das membranas adequada para cada aplicação dependerá das características da água a ser tratada e da qualidade desejada para o efluente final. O efluente é bombeado para módulos contendo as membranas, o que permite a passagem da água, gerando o permeado, enquanto os contaminantes rejeitados são coletados como concentrados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proceder ao manejo adequado dos resíduos provenientes do tratamento; ▪ Operar programas de computadores específicos; ▪ Realizar limpeza química das membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maior consumo de energia elétrica; ▪ Elevados custos de aquisição e manutenção; ▪ Necessidade de mão-de-obra especializada;
Salta-Z	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água – Salta-Z – deverá ser a solução para nichos populacionais ainda não contemplados com fontes de água potável. ▪ O modelo para águas superficiais envolve os processos de floculação, sedimentação, filtração e desinfecção. Já para águas subterrâneas, são indicados os processos de cloração, sedimentação e filtração (para remover por oxidação e consecutiva precipitação, ferro e manganês). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adicionar elemento filtrante (zeólita); ▪ Proceder a retrolavagem por 30 minutos; ▪ Descansar 10 minutos para acomodação do elemento filtrante no interior do filtro; ▪ Enxaguar através do fluxo de filtração, até constatar que a água filtrada está de acordo com os requisitos dos padrões de potabilidade vigentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caso a água bruta seja salobra, deve-se utilizar um dessalinizador na água tratada para atender os padrões de potabilidade.
Dessalinização Solar	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Destinado ao tratamento de águas salobras. São construídos tanques cobertos comumente com vidro. A técnica é realizada devido à luz solar que penetra a estrutura, dessa forma a água evapora e posteriormente condensam a parte interna do vidro; em seu estado líquido, a água é recolhida e separada dos sais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpar vidros do equipamento; ▪ Remover o sal acumulado nas bandejas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se faz necessário maior área para implantação do sistema; ▪ Limpezas periódicas;

Quadro 4.1.6 - Tipos de tratamento indicados para o abastecimento de água para consumo humano existentes em Ibiara/PB (continuação)

Tipo de tratamento	Descrição de tratamento	Operação e manutenção	Limitações do tratamento
Correção de dureza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para a correção de dureza da água, utilizam-se os processos da cal-soda, dos zeólitos e da osmose inversa (ou reversa). 	-	-
Desinfecção, fluoretação e correção do pH	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tem caráter corretivo e preventivo. Consiste na eliminação dos micro-organismos patogênicos que possam estar presentes na água, incluindo bactérias, protozoários e vírus. Por outro lado, é mantido um residual do desinfetante na água fornecida, para atuar preventivamente, em caso de alguma contaminação durante o sistema de distribuição. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controlar as dosagens de desinfetante, flúor e alcalinizantes; ▪ Monitorar as condições de instalações e equipamentos de preparo e dosagem de produtos químicos – misturadores de soluções, bombas e equipamentos dosadores de desinfetantes, flúor e alcalinizantes. 	-

Fonte: FUNASA (2019a); FUNASA (2019b); Pádua (2010); BRASIL (2017b); Libânio (2008).

Quadro 4.1.7 - Características de algumas técnicas de tratamento de água

Parâmetros	Filtração lenta	Tratamento convencional	Separação em membrana
Operação	Simple	Especializada	Especializada
Uso de coagulante	Não	Sim	Eventualmente pode ser dispensado
Resistência à variação da qualidade da água	Baixa	Alta	-
Limpeza de filtros	Raspagem da camada superficial	Fluxo ascendente	Realizar limpeza química das membranas
Necessidade de área	Grande	Média	Pequena

Fonte: Adaptado de Pádua (2010).

A Portaria n° 888/2021 determina, em seu Art. 24, que toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos, conforme as disposições contidas na própria Portaria. Além disso, a rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com: “práticas de desinfecção das tubulações em eventos de trocas de suas seções”, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado, ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição e nos pontos de consumo.

O processo de fluoretação se tornou comumente utilizado no abastecimento público, com a descoberta da importância dos sais de flúor na prevenção da cárie dental, quando aplicados aos indivíduos na idade suscetível, isto é, até os 14 anos de idade, e em ordem decrescente de efetividade, à medida que aumenta a idade da criança (FUNASA, 2019^a). No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para concentração de íon fluoreto devem observar o anexo XXI da Portaria de Consolidação n° 5/2017, não podendo ultrapassar o VMP de 1,5 mg/L (BRASIL, 2021^a).

O aumento do pH, permite a correção da acidez, com a adição de cal ou carbonatos. Já para a remoção de dureza da água, usam-se os processos da cal-soda, dos zeólitos e da osmose inversa (ou reversa) (FUNASA, 2019^a).

Conforme enfatizado anteriormente, as alternativas indicadas são sugestões a serem consideradas, necessitando de análises laboratoriais para posterior escolha, baseada na aceitação e envolvimento da população.

d) Reservação

De acordo com Tsutiya (2006), as principais finalidades dos reservatórios de distribuição de água são:

- Regularizar a vazão: receber uma vazão constante, igual à demanda média do dia de maior consumo de sua área de influência, acumular água durante as horas em que a demanda é inferior à média e fornecer as vazões complementares quando a vazão de demanda for superior à média;
- Segurança ao abastecimento: fornecer água por ocasião de interrupções no funcionamento normal da adução, como consequência da ruptura da adutora, paralisação da captação ou estação de tratamento, falta de energia elétrica etc.;
- Reserva de água para incêndio: suprir vazões extras para o combate a incêndio;
- Regularizar pressões: a localização dos reservatórios de distribuição pode influir nas condições de pressão da rede, principalmente, reduzindo as variações de pressões.

Os materiais mais utilizados nas construções de reservatórios são: concreto armado; aço; fibra de vidro; polietileno; PVC (FUNASA, 2019a). Os reservatórios podem ser classificados em apoiados, elevados ou enterrados, conforme a sua posição em relação à cota do terreno.

Conforme exposto no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB do município, os moradores reclamam da baixa pressão da água em alguns locais, devido à topografia do terreno, especialmente em bairros mais altos. Nesse sentido, os reservatórios são implementados quando há necessidade de aumentar a pressão da água no sistema de distribuição. Nos SAA existentes no município, foi constatado reservatórios de diferentes tipos de materiais construtivos: concreto, metal e PVC com diferentes capacidades. Para o abastecimento da sede do município de Ibiara/PB, é utilizado um reservatório semi-apoiado de concreto armado de 150m³ de capacidade. Nas Visitas

Técnicas foi verificado que os reservatórios apresentam necessidade de manutenções e reparos).

e) Distribuição

As redes de distribuição são as tubulações e acessórios que conduzem a água até os consumidores, e podem ser classificadas como:

- Ramificada: escoamento unidirecional a partir de um duto principal que se ramifica;
- Malhada: escoamento bidirecional a partir de um conjunto de tubulações que se fecham formando malhas;
- Mista: é possível ocorrer escoamento unidirecional e bidirecional, a partir de combinação dos dois tipos anteriores.

Conforme exposto no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, a rede de distribuição da cidade é composta por uma tubulação de PVC com diâmetro majoritário de 60 mm.

4.1.1.10 Soluções alternativas de abastecimento de água para o consumo humano

As soluções alternativas de abastecimento de água podem ser empregadas de acordo com a necessidade, para atender a uma situação transitória ou permanente. No primeiro caso, são enquadradas como situações de emergência, de origem natural ou operacional, como enchentes, secas, tempestades ou eutrofização da água dos mananciais de superfície, que coloquem em risco a qualidade da água. As soluções alternativas têm caráter permanente, quando utilizadas por longos períodos, em áreas rurais ou urbanas. Tal situação é recorrente principalmente em regiões semiáridas de escassez hídrica (PÁDUA, 2010).

Semelhantemente aos SAA, as soluções alternativas são compostas pelas etapas: captação, tratamento, reservação e distribuição, como exemplificado no Quadro 4.1.8. Todas as etapas foram descritas no item anterior.

Quadro 4.1.8 - Exemplo de soluções alternativas para cada componente dos sistemas

Componente	Respectiva solução alternativa
Captação	Poço de uso familiar ou coletivo
	Coleta em manancial de superfície pela própria população
	Água de chuva
Tratamento	Desinfecção solar
	Fervura
	Uso de desinfetantes a base de cloro
	Filtros domésticos
	Tratamento domiciliar com filtros de areia
Reservação	Cisternas
Distribuição	Chafarizes e torneiras públicas
	Torneiras públicas
	Veículos transportadores

Fonte: Adaptado de Pádua (2010).

No município, é comum a utilização de carros-pipa que são classificadas como soluções provisórias e emergenciais (FUNASA, 2019b). Esses equipamentos são conceituados pela Portaria nº 888/2021, como: “veículo equipado com reservatório utilizado exclusivamente para distribuição e transporte de água para consumo humano” e devem utilizar tanques, válvulas e equipamentos de carga e descarga da água de uso exclusivo para armazenamento e transporte de água potável, fabricados em materiais que não alterem a qualidade da água (BRASIL, 2021a). Essa solução deve obedecer a todas as exigências estabelecidas pela Portaria vigente, relacionadas ao controle e vigilância quanto à potabilidade da água para operação e distribuição.

Vale ressaltar que em várias localidades do município são utilizados mais de um tipo de abastecimento. Em todas as comunidades rurais foram encontrados o uso de soluções alternativas individuais por captação em meios superficiais, subterrâneos e água de chuva.

No município, são utilizados reservatórios (cisternas) que armazenam a água de chuva coletada dos telhados das casas por meio de calhas, sistemas característicos a localidades com baixa disponibilidade hídrica (FUNASA, 2013).

Há algumas recomendações para manter o sistema funcionando adequadamente. Para qualquer tipo de cisterna recomenda-se, conforme FUNASA (2013):

- Utilizar sistema que descarta os primeiros cinco minutos de chuva, período em que a água lava o telhado, carreando poeira, folhas e pequenos insetos;

- Manter o reservatório sempre fechado, protegido contra a luz solar e insetos;
- Manter as calhas limpas e sem folhas;
- Realizar a limpeza do reservatório periodicamente; e
- Utilizar hipoclorito de sódio a 2,5% para a desinfecção da água que será consumida, adicionando dentro do filtro ou em vasilhas a quantidade de 2 ml de hipoclorito de sódio para cada 20 litros de água.

Quanto às técnicas de tratamento de água utilizadas para as soluções alternativas coletivas no município, constatou-se que estas passam apenas por desinfecção com compostos à base de cloro.

O Salta-Z (Figura 4.1.8) é um SAC destinado ao “abastecimento de água potável em situações especiais e excepcionais, tais como comunidades de moradores da zona rural, pequenas comunidades ribeirinhas, escolas da zona rural, comunidades indígenas, que ainda não contam com abastecimento público” (BRASIL, 2017b). Utilizado tanto para águas provenientes de fontes superficiais como subterrâneas. Tal alternativa deve ser considerada para aplicação no município. É uma tecnologia de tratamento indicada pela FUNASA, por se tratar de uma técnica bem-sucedida no atendimento de pequenas comunidades (BRASIL, 2017b).

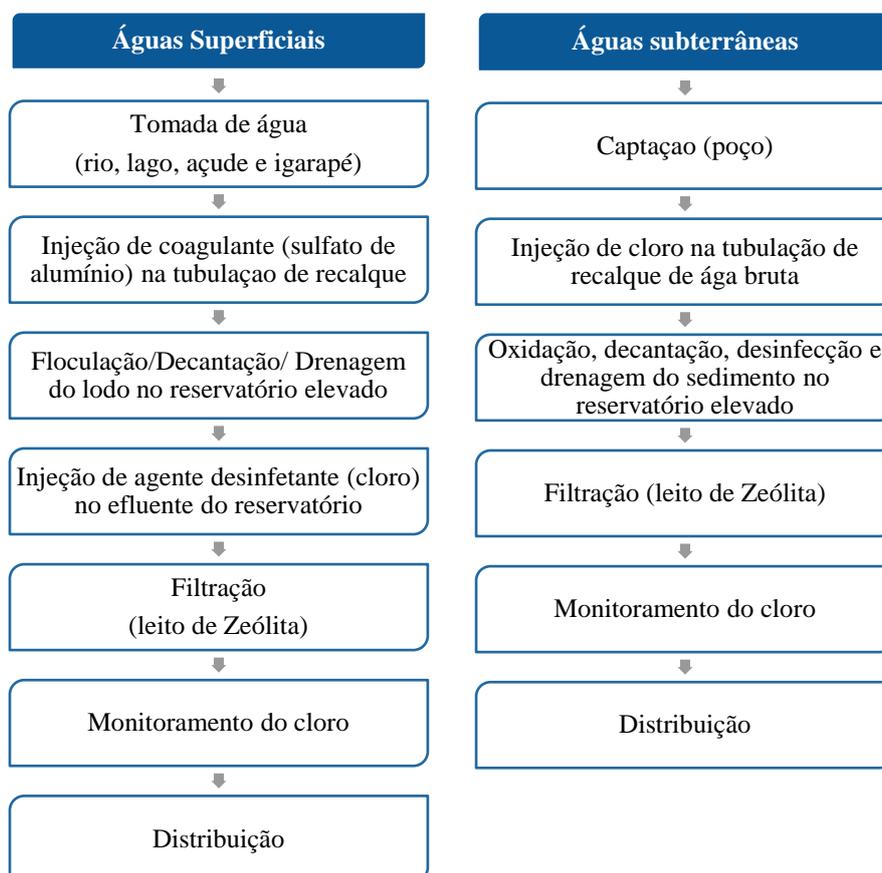
Figura 4.1.8 - Solução Alternativa de Tratamento de Água (Salta-Z)



Fonte: BRASIL (2017b).

Os fluxogramas do processo de tratamento de águas superficiais e subterrâneas estão apresentados na Figura 4.1.9. Mais informações sobre o sistema estão descritas no Quadro 4.1.6.

Figura 4.1.9 - Fluxograma do processo de tratamento de águas superficiais e subterrâneas



Fonte: BRASIL (2017b).

O Salta-Z pode ser considerado para aplicação no município em pequenas comunidades rurais, sítios e povoados atendidos por sistemas que captem água em açudes, rios ou poços que não passam por tratamento ou apenas é efetuado a cloração. Porém, para essa definição, há limitação com relação à população das comunidades e localização. Em SAA já existentes, é interessante que as comunidades atendidas tenham cerca de 200 habitantes, devido à vazão produzida conforme os Manual para instalação do equipamento (BRASIL, 2017b).

Algumas localidades que podem receber o sistema são: Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio, Sipaúba, Serrinha, Piranhas e Fatura. Em todos esses locais podem ser analisadas as possibilidades e viabilidade de implantação.

Deverá ser analisada, em etapas posteriores a este prognóstico, a necessidade de dessalinização, tendo em vista que o Salta-Z não trata a salinidade das águas.

No município, é efetuado tratamento por sistemas individuais, realizado no próprio domicílio, em que são utilizadas técnicas de cloração, decantação em pote de barro, filtração e fervura. Isto posto, a seguir são abordados os tipos de tratamentos individuais adequados à realidade do município de Ibiara/PB.

Para as águas salobras produzidas pelas fontes subterrâneas do município, é sugerida a utilização de pré-tratamento, seguido de dessalinização solar e desinfecção (Figura 4.1.10).

Figura 4.1.10 - Esquema de dessalinização solar para utilização em sistemas alternativos



Fonte: Adaptado de FUNASA (2019b).

A filtração lenta domiciliar, seguida por desinfecção, deve ser avaliada para aplicação em água doce de captação superficial, subterrânea ou água da chuva. Também há a opção do tratamento convencional por batelada, tecnologia intradomiciliar para águas de mananciais superficiais.

No Quadro 4.1.6, estão descritas as tecnologias de tratamento a serem consideradas nos sistemas coletivos e individuais no município, bem como condições de operação, manutenção e limitações de cada alternativa.

4.1.5 Previsão de eventos de emergência e contingência

Eventos de emergência e contingência são situações adversas que podem ocorrer no sistema de abastecimento de água, interferindo no adequado fornecimento, seja alterando a qualidade ou a quantidade de água.

O Quadro 4.1.9 apresenta as principais situações que podem ocorrer e alguns motivos que podem causá-las.

Quadro 4.1.9 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo no sistema de abastecimento de água no município de Ibiara/PB

Ocorrência	Motivos
Falta de água	Falta de energia elétrica
	Rompimento das adutoras, reservatórios e estruturas da estação de tratamento de água
	Rompimento das tubulações da rede de distribuição
	Nível de cheia do manancial, que obrigue parar a operação dos equipamentos empregados na captação do SAA
	Ruptura nas adutoras do sistema de abastecimento de água
	Vazamento de produtos químicos nas instalações do SAA
	Deterioração da estrutura das cisternas usadas para abastecimento de água coletivo
	Aumento da demanda de água em curto período.
	Equipamentos danificados nas estações elevatórias de água bruta e de água tratada
	Problemas estruturais nos reservatórios
	Mananciais usados no SAA com níveis baixos
	Mananciais usados nos SAI e SAC com níveis baixos
	Qualidade inadequada da água dos mananciais do SAA
	Qualidade inadequada da água dos mananciais dos SAI e SAC
	Vandalismo nas instalações no SAA
Redução da pressão	Vazamentos ou rompimentos na rede
	Aumento do consumo em horários de pico
Contaminação do manancial usado no sistema de abastecimento	Lançamento de contaminantes nos mananciais
	Acidente com carga perigosa ou contaminante
Contaminação da água usada nas soluções individuais e coletivas	Reservatórios e canalizações danificados
	Degradação das nascentes

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.2 Serviço de Esgotamento Sanitário

A realidade da maioria dos municípios brasileiros ainda é caracterizada por déficits na área do serviço de esgotamento sanitário. De acordo com o Trata Brasil (2021), no Brasil cerca de 100 milhões de pessoas não têm acesso à coleta de esgotos e o país trata apenas 49% dos efluentes sanitários que gera. Não obstante a este cenário, no estado da Paraíba, em 2019, apenas 38,2% da população tem acesso à coleta de esgoto e 43,83% do esgoto total coletado é submetido à tratamento (SNIS, 2020).

Em municípios de pequeno porte, áreas rurais e em áreas de comunidades tradicionais, a vulnerabilidade aos efeitos da ausência de um sistema de esgotamento sanitário que garanta a coleta e o tratamento eficaz do esgoto são mais significativos. O aumento da incidência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), redução no desempenho escolar de crianças e diminuição do desempenho dos trabalhadores são algumas das consequências, gerando prejuízos nos âmbitos econômico e de saúde pública.

Conforme Funasa (2019a), a melhor maneira de evitar o contato de pessoas com dejetos é a execução de sistemas adequados de coleta, tratamento e destinação final para os esgotos sanitários. As soluções de tratamento de esgotos são importantes na ação de remoção das substâncias presentes nos esgotos, retirando as cargas poluidoras através de processos físicos, químicos ou biológicos, e devolvendo ao meio ambiente um efluente tratado, em conformidade com os padrões prescritos pela legislação ambiental.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), que abrange a prestação de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e resíduos sólidos, visa ampliar a cobertura e atingir 99% de acesso ao abastecimento de água e 92% à rede de esgotos até 2033 (BRASIL, 2019b). No entanto, as necessidades do setor ainda carecem de investimentos e de financiamento adequado.

Segundo o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, no município de Ibiara/PB foram identificadas diversas deficiências relacionadas aos serviços de esgotamento sanitário, cabendo citar a utilização de fossa rudimentar e de lançamento das águas cinzas a céu aberto, a existência da prática de defecação a céu aberto, na zona rural, e o despejo de esgoto bruto no solo e corpos hídricos da cidade. Diante disso, para se construir as perspectivas técnicas para o serviço de esgotamento sanitário do município, faz-se necessário compreender os aspectos demográficos

(considerando as áreas urbana e rural), as projeções de demandas pelos serviços e as tecnologias apropriadas à realidade local.

4.2.1 Projeções de demanda por serviços de esgotamento sanitário

As soluções de esgotamento sanitário podem ser coletivas ou individuais. Os sistemas coletivos são dinâmicos, pois coletam o esgoto e afastam o efluente da área servida. As soluções individuais são estáticas, locais e atendem uma ou poucas residências, com ou sem veiculação hídrica (FUNASA, 2019^a; VON SPERLING, 2005).

Neste tópico, foram apresentadas as demandas por serviços de esgotamento sanitário, atuais e futuras, para os sistemas coletivos e individuais, considerando o horizonte de planejamento do PMSB: prazo imediato (anos 2023 a 2025), curto prazo (anos 2026 a 2030), médio prazo (anos 2031 a 2034) e longo prazo (anos 2035 a 2043). Além disso, as projeções das demandas foram realizadas para dois cenários: no primeiro cenário, denominado de cenário mais favorável, a meta de pelo menos 90% da população com coleta e tratamento de esgotos será atingida até o ano de 2033, como estabelecido na Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, no Art. 11. Já no segundo cenário, que apresenta uma situação menos favorável, atinge-se a meta dos 90% de atendimento após o ano 2033.

4.2.1.1 Demanda para o sistema coletivo de esgotamento sanitário

Na etapa do “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, foi identificado que o sistema coletivo da cidade de Ibiara/PB, tem funcionamento por gravidade e é formado por quatro bacias de contribuição. A rede coletora encaminha as águas cinzas até pontos de lançamento a céu aberto, sem tratamento. O esgoto escoar até corpos hídricos e para um açude urbano do Distrito Sede.

Neste tópico, foi avaliado o sistema existente com o objetivo de identificar se a estrutura implantada tem capacidade de atender à demanda atual e às demandas futuras, ou se será necessária sua ampliação. O Quadro 4.2.1 apresenta as variáveis utilizadas para o cálculo da demanda para o sistema de esgotamento existente na zona urbana do município. Os valores dessas variáveis foram obtidos por meio dos dados e mapas do Produto C, da projeção populacional apresentada no Capítulo 3, dos dados obtidos para o serviço de abastecimento de água no item 4.1.1 e através dos valores de referência indicados na literatura específica.

Quadro 4.2.1- Variáveis utilizadas no cálculo de demanda do sistema de esgotamento sanitário na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

Variável	Descrição	Unidade	Fonte dos valores utilizados e justificativa
População na área de abrangência	Toda a população inserida na área de abrangência do sistema, incluindo a área que não é atendida.	hab	Adotou-se a população de cada ano, obtida por meio da projeção populacional de cada setor censitário (Capítulo 3).
População atendida (P)	População que é atualmente atendida pelo sistema.	%	Considerou-se a média de moradores por domicílio para cada setor censitário, indicado pelo censo do IBGE (2010).
Consumo per capita (q)	Consumo médio desconsiderando as perdas e considerando todos os usuários do sistema (doméstico, industrial, comercial, entre outros).	L/hab.dia	Consumo médio <i>per capita</i> adotado foi o mesmo utilizado no cálculo de demandas para os serviços de abastecimento de água, referente ao Distrito Sede, correspondente a 141,63 L/hab.dia.
Coefficiente de retorno (C)	Fração da água fornecida que adentra a rede coletora na forma de esgoto.	%	Na impossibilidade de valores locais, o valor utilizado é de 80% (0,8) para zona urbana, obtido na literatura.
Taxa de infiltração	Quantidade de água infiltrada na rede coletora e que depende de fatores como: extensão da rede coletora, diâmetro da tubulação, área servida, tipologia do solo, nível do lençol freático, topografia e densidade populacional.	L/s.km	Na ausência de dados locais disponíveis, foram utilizados os valores propostos na Tabela 4.2.1 (VON SPERLING, 2005). Para o SES de Ibiara/PB, optou-se por utilizar o valor de 0,05, em razão do lençol freático situado abaixo da tubulação, que tem diâmetro de 100 mm. Ademais, presumiu-se que o solo apresenta baixa permeabilidade, uma vez que, conforme pode ser observado na Figura 1.7, do Capítulo 1, no Produto C, a sede municipal está localizada em uma região em que predomina o Grupo Hidrológico B e o Grupo Hidrológico D.
Extensão de rede por habitante	Taxa que descreve qual a extensão da rede coletora necessária para atender um único habitante.	km/hab	Para o SES de Ibiara/PB, verificou-se a extensão da rede através do mapa da Figura 4.4, no Capítulo 4, do Produto C. A rede coletora possui extensão de 6,1 km. Determinou-se que, em 2020, a área habitada atendida por rede coletora é igual a 41,0%, totalizando 1.453 habitantes com acesso ao sistema. Assim, o valor da extensão de rede por habitante é de 0,004 km/hab.
Capacidade instalada de tratamento	A capacidade que o sistema tem de tratar os esgotos sanitários.	L/s	Não existe ETE ou outras soluções de tratamento no Distrito Sede, todos os efluentes são lançados a céu aberto. Logo, não foi avaliada capacidade de tratamento para o município.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Tabela 4.2.1 - Valores aproximados de taxas de infiltração em sistemas de esgotamento

Diâmetro da Tubulação (mm)	Tipo de junta	Nível do lençol freático subterrâneo	Permeabilidade do solo	Coefficiente de infiltração
< 400	Elástica	Abaixo das tubulações	Baixa	0,05
			Alta	0,10
		Acima das tubulações	Baixa	0,15
			Alta	0,30
	Não elástica	Abaixo das tubulações	Baixa	0,05
			Alta	0,50
Acima das tubulações	Baixa	0,50		
	Alta	1,00		
> 400	-	-	-	1,00

Fonte: Von Sperling (2005).

A Tabela 4.2.2 apresenta os principais valores adotados no cálculo da demanda para o sistema de esgotamento sanitário existente no município de Ibiara/PB ao longo de 20 anos.

Tabela 4.2.2 - Principais valores utilizados no cálculo da demanda do SES para a zona urbana do Distrito Sede

SES	Consumo per capita (L/hab.dia)	Coefficiente de retorno	Extensão de rede por habitante (km/hab)	Taxa de infiltração (L/s.km)
Distrito Sede (zona urbana)	141,63	0,8	0,004	0,05

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Primeiramente, foi calculada a vazão doméstica média de contribuição ($Q_{méd}$), de acordo com a população atendida com coleta de esgoto no ano de referência (P), consumo *per capita* (q) e o coeficiente de retorno (C), segundo a Equação 4.2.1.

$$Q_{méd} = \frac{P \cdot q \cdot C}{86400} \quad (4.2.1)$$

Em seguida, foi necessário estimar a extensão de rede coletora para calcular a vazão de infiltração. Para isso, foram utilizadas as variáveis extensão de rede por habitante e a população atendida pela rede coletora, como mostra a Equação 4.2.2.

$$Extensão da rede (km) = Extensão de rede por habitante \cdot P \quad (4.2.2)$$

A vazão de infiltração no sistema (Q_{inf}) foi obtida por meio do produto entre a extensão de rede e a taxa de infiltração (Equação 4.2.3).

$$Q_{inf}(L/s) = Extensão\ da\ rede \cdot Taxa\ de\ infiltração \quad (4.2.3)$$

Finalmente, a vazão de esgoto a ser tratada (Q), ou vazão de projeto, pode ser calculada através da soma entre a vazão média doméstica e a vazão de infiltração, como consta na Equação 4.2.4.

$$Q (L/s) = Q_{méd} + Q_{inf} \quad (4.2.4)$$

Nas Tabelas 4.2.3 e 4.2.4, constam as demandas para o SES que atende o Distrito Sede de Ibiara/PB, nos cenários mais favorável e menos favorável, respectivamente, conforme projeção populacional apresentada no Capítulo 3. Importante ressaltar que, como foi apresentado no diagnóstico do Produto C, o sistema coletivo do município ainda não atende integralmente a população da zona urbana, com coleta e tratamento. O mapeamento das soluções de esgotamento adotadas no Distrito Sede mostrou que cerca de 59% dos domicílios utilizam como solução de esgotamento as fossas rudimentares e lançamento de esgoto a céu aberto. Para avaliação das demandas, foi considerada a ampliação gradual do atendimento aos domicílios não atendidos pelo sistema, de acordo com as metas do PMSB e até alcançar 100%.

Segundo os resultados obtidos, para o cenário mais favorável, estima-se que, em 2033, a vazão a ser tratada será de 4,45 L/s e a rede coletora deverá ter uma extensão de 12,3 km para atender as demandas até o ano de 2043. Ou seja, é possível concluir que será necessária a ampliação de 6,2 km da rede, visto que, de acordo com o Produto C, a rede existente possui 6,1 km e não é suficiente para atender a população da área de abrangência do SES nos próximos 20 anos.

No que diz respeito ao cenário menos favorável, no ano de 2033, cerca de 74,40% da população será atendida pela rede coletora e 56,52% por tratamento de esgotos. Para esse mesmo ano, a vazão a ser tratada será de 3,68 L/s e a extensão da rede coletora de aproximadamente 10,2 km. Diante desse cenário, as metas com mais de 90% da população atendida pelo serviço serão atingidas no ano de 2040 para coleta e 2041 para tratamento.

Tabela 4.2.3 - Avaliação de demanda do SES na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB para o cenário mais favorável

Ano	População urbana (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	3.498	52,41	1.833	20,77	726	2,40	7,7	0,05	0,38	2,79
2024	3.475	56,17	1.952	27,69	962	2,56	8,2	0,05	0,41	2,97
2025	3.457	59,93	2.072	34,62	1.197	2,72	8,7	0,05	0,43	3,15
2026	3.442	63,69	2.192	41,54	1.430	2,87	9,2	0,05	0,46	3,33
2027	3.410	67,44	2.300	48,46	1.653	3,02	9,7	0,05	0,48	3,50
2028	3.382	71,20	2.408	55,38	1.873	3,16	10,1	0,05	0,51	3,66
2029	3.357	74,96	2.516	62,31	2.091	3,30	10,6	0,05	0,53	3,83
2030	3.335	78,72	2.625	69,23	2.309	3,44	11,0	0,05	0,55	3,99
2031	3.317	82,48	2.736	76,15	2.526	3,59	11,5	0,05	0,57	4,16
2032	3.282	86,24	2.831	83,08	2.727	3,71	11,9	0,05	0,59	4,31
2033	3.251	90,00	2.926	90,00	2.926	3,84	12,3	0,05	0,61	4,45
2034	3.223	91,00	2.933	91,00	2.933	3,85	12,3	0,05	0,62	4,46
2035	3.197	92,00	2.942	92,00	2.942	3,86	12,3	0,05	0,62	4,47
2036	3.175	93,00	2.953	93,00	2.953	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2037	3.138	94,00	2.950	94,00	2.950	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2038	3.104	95,00	2.949	95,00	2.949	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2039	3.073	96,00	2.950	96,00	2.950	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2040	3.045	97,00	2.953	97,00	2.953	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2041	3.019	98,00	2.959	98,00	2.959	3,88	12,4	0,05	0,62	4,50
2042	2.979	99,00	2.950	99,00	2.950	3,87	12,4	0,05	0,62	4,49
2043	2.942	100,00	2.942	100,00	2.942	3,86	12,3	0,05	0,62	4,48

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Tabela 4.2.4 - Avaliação de demanda do SES na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB para o cenário menos favorável

Ano	População urbana (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	3.498	48,81	1.707	13,04	456	2,24	7,2	0,05	0,36	2,60
2024	3.475	51,37	1.785	17,39	604	2,34	7,5	0,05	0,37	2,72
2025	3.457	53,93	1.864	21,74	751	2,44	7,8	0,05	0,39	2,84
2026	3.442	56,49	1.944	26,09	898	2,55	8,2	0,05	0,41	2,96
2027	3.410	59,05	2.014	30,43	1.038	2,64	8,5	0,05	0,42	3,06
2028	3.382	61,61	2.083	34,78	1.176	2,73	8,7	0,05	0,44	3,17
2029	3.357	64,17	2.154	39,13	1.313	2,82	9,0	0,05	0,45	3,28
2030	3.335	66,73	2.225	43,48	1.450	2,92	9,3	0,05	0,47	3,39
2031	3.317	69,29	2.298	47,83	1.586	3,01	9,6	0,05	0,48	3,50
2032	3.282	71,84	2.358	52,17	1.712	3,09	9,9	0,05	0,49	3,59
2033	3.251	74,40	2.419	56,52	1.837	3,17	10,2	0,05	0,51	3,68
2034	3.223	76,96	2.480	60,87	1.962	3,25	10,4	0,05	0,52	3,77
2035	3.197	79,52	2.543	65,22	2.085	3,33	10,7	0,05	0,53	3,87
2036	3.175	82,08	2.606	69,57	2.209	3,42	10,9	0,05	0,55	3,97
2037	3.138	84,64	2.656	73,91	2.320	3,48	11,1	0,05	0,56	4,04
2038	3.104	87,20	2.707	78,26	2.429	3,55	11,4	0,05	0,57	4,12
2039	3.073	89,76	2.758	82,61	2.539	3,62	11,6	0,05	0,58	4,20
2040	3.045	92,32	2.811	86,96	2.647	3,69	11,8	0,05	0,59	4,28
2041	3.019	94,88	2.865	91,30	2.757	3,76	12,0	0,05	0,60	4,36
2042	2.979	97,44	2.903	95,65	2.850	3,81	12,2	0,05	0,61	4,42
2043	2.942	100,00	2.942	100,00	2.942	3,86	12,3	0,05	0,62	4,48

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

4.2.1.2 Demanda para localidades com potencial de implantação de sistema coletivos

No diagnóstico do Produto C, identificou-se locais que atualmente utilizam soluções individuais, mas que apresentam potencial para implantação de sistemas coletivos. É o caso do Distrito Cachoeirinha e do Povoado Várzea Redonda, que possui grande número de domicílios, muita proximidade entre as residências e uma tendência de crescimento populacional. Além disso, é atendido por um sistema de abastecimento de água, com disponibilidade hídrica favorável a adoção de um sistema coletivo de esgotamento sanitário.

O cálculo da demanda para os potenciais SES no distrito e no povoado foi realizado por meio das mesmas equações apresentadas no item anterior e para os mesmos cenários. Todas as variáveis adotadas na avaliação das demandas das localidades são mostradas no Quadro 4.2.2 e na Tabela 4.2.5.

Quadro 4.2.2 - Variáveis utilizadas no cálculo da demanda para potencial SES das localidades

Variável	Fonte dos valores utilizados e justificativa
População na área de abrangência	A estimativa da população das localidades foi executada a partir da contagem dos domicílios presentes nas imagens de satélite do Google Earth no ano de 2020. A taxa de habitante por domicílio, conforme dados do censo do IBGE (2010), é igual a 3,17 hab/domicílio para o Distrito Cachoeirinha e de 3,76 para o Povoado Várzea Redonda.
População atendida (P)	Considerou-se as metas estabelecidas para coleta e tratamento de esgoto. Como no povoado não existe sistema coletivo de esgotamento sanitário, determinou-se que o atendimento será 0,0% até o ano de 2029 (curto prazo).
Consumo per capita (q)	Consumo médio <i>per capita</i> adotado foi o mesmo utilizado para o cálculo das demandas para os serviços de abastecimento de água, correspondente a 141,63 L/hab.dia para áreas urbanas e 100 L/hab.dia para zona rural.
Coefficiente de retorno (C)	Na impossibilidade de valores locais, os valores utilizados são de 80% (0,8) para zona urbana e de 60% (0,6) para zona rural, obtidos na literatura.
Taxa de infiltração	Para potenciais sistemas a serem implantados, adotou-se uma taxa de infiltração de 0,15 L/s.km, que é um valor intermediário sugerido por Von Sperling (2005) na Tabela 4.2.1, para solos de baixa permeabilidade e tubulações elásticas com diâmetro inferior à 400 mm.
Extensão de rede por habitante	Segundo Von Sperling (2017), valores típicos variam entre 0,0025 e 0,0035 km de rede por habitante. Para potenciais sistemas a serem implantados, adotou-se o valor de 0,0035 km/hab, como recomendado pela literatura.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 4.2.5 - Principais valores utilizados no cálculo da demanda dos potenciais SES das localidades

SES	Consumo per capita (L/hab.dia)	Coefficiente de retorno	População estimada em 2020 (hab)	Extensão de rede por habitante (km/hab)	Taxa de infiltração (L/s.km)
Distrito Cachoeirinha (zona urbana)	141,63	0,8	213	0,0035	0,15
Povoado Várzea Redonda	100,00	0,6	244	0,0035	0,15

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

As Tabelas 4.2.6 e 4.2.9 apresentam a avaliação da demanda de serviços de esgotamento sanitário projetadas para as localidades, com potencial de implantação de SES, para dois cenários.

Tabela 4.2.6 - Avaliação da demanda para potencial implantação do SES na zona urbana do Distrito Cachoeirinha para o cenário mais favorável

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	210	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2024	209	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2025	208	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2026	207	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2027	205	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2028	203	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2029	202	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2030	200	22,50	45	22,50	45	0,06	0,2	0,15	0,02	0,08
2031	199	45,00	90	45,00	90	0,12	0,3	0,15	0,05	0,16
2032	197	67,50	133	67,50	133	0,17	0,5	0,15	0,07	0,24
2033	195	90,00	176	90,00	176	0,23	0,6	0,15	0,09	0,32
2034	194	91,00	176	91,00	176	0,23	0,6	0,15	0,09	0,32
2035	192	92,00	177	92,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,32
2036	191	93,00	177	93,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2037	189	94,00	177	94,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2038	187	95,00	177	95,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2039	185	96,00	177	96,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2040	183	97,00	177	97,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2041	181	98,00	178	98,00	178	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2042	179	99,00	177	99,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,33
2043	177	100,00	177	100,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,32

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Tabela 4.2.7 - Avaliação da demanda para potencial implantação do SES na zona urbana do Distrito Cachoeirinha para o cenário menos favorável

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	210	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2024	209	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2025	208	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2026	207	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2027	205	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2028	203	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2029	202	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2030	200	7,14	14	7,14	14	0,02	0,1	0,15	0,01	0,03
2031	199	14,29	28	14,29	28	0,04	0,1	0,15	0,01	0,05
2032	197	21,43	42	21,43	42	0,06	0,1	0,15	0,02	0,08
2033	195	28,57	56	28,57	56	0,07	0,2	0,15	0,03	0,10
2034	194	35,71	69	35,71	69	0,09	0,2	0,15	0,04	0,13
2035	192	42,86	82	42,86	82	0,11	0,3	0,15	0,04	0,15
2036	191	50,00	95	50,00	95	0,13	0,3	0,15	0,05	0,18
2037	189	57,14	108	57,14	108	0,14	0,4	0,15	0,06	0,20
2038	187	64,29	120	64,29	120	0,16	0,4	0,15	0,06	0,22
2039	185	71,43	132	71,43	132	0,17	0,5	0,15	0,07	0,24
2040	183	78,57	144	78,57	144	0,19	0,5	0,15	0,08	0,26
2041	181	85,71	156	85,71	156	0,20	0,5	0,15	0,08	0,29
2042	179	92,86	166	92,86	166	0,22	0,6	0,15	0,09	0,31
2043	177	100,00	177	100,00	177	0,23	0,6	0,15	0,09	0,32

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
-----------------	--------------------	--------------------	--------------------

Tabela 4.2.8 - Avaliação da demanda para potencial implantação do SES no Povoado Várzea Redonda para o cenário mais favorável

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	236	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2024	233	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2025	231	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2026	228	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2027	225	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2028	222	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2029	218	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2030	216	22,50	49	22,50	49	0,03	0,2	0,15	0,03	0,06
2031	213	45,00	96	45,00	96	0,07	0,3	0,15	0,05	0,12
2032	209	67,50	141	67,50	141	0,10	0,5	0,15	0,07	0,17
2033	206	90,00	185	90,00	185	0,13	0,6	0,15	0,10	0,23
2034	203	91,00	185	91,00	185	0,13	0,6	0,15	0,10	0,23
2035	200	92,00	184	92,00	184	0,13	0,6	0,15	0,10	0,22
2036	197	93,00	183	93,00	183	0,13	0,6	0,15	0,10	0,22
2037	193	94,00	182	94,00	182	0,13	0,6	0,15	0,10	0,22
2038	190	95,00	180	95,00	180	0,13	0,6	0,15	0,09	0,22
2039	187	96,00	179	96,00	179	0,12	0,6	0,15	0,09	0,22
2040	184	97,00	178	97,00	178	0,12	0,6	0,15	0,09	0,22
2041	181	98,00	177	98,00	177	0,12	0,6	0,15	0,09	0,22
2042	177	99,00	175	99,00	175	0,12	0,6	0,15	0,09	0,21
2043	173	100,00	173	100,00	173	0,12	0,6	0,15	0,09	0,21

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Tabela 4.2.9 - Avaliação da demanda para potencial implantação do SES no Povoado Várzea Redonda para o cenário menos favorável

Ano	População na área de abrangência do sistema (hab)	População atendida pela rede coletora		População atendida por tratamento		Vazão média de contribuição (L/s)	Extensão da rede necessária (km)	Taxa de infiltração (L/s.km)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão a ser tratada (L/s)
		%	(hab)	%	(hab)					
2023	236	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2024	233	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2025	231	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2026	228	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2027	225	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2028	222	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2029	218	0	0	0	0	0,00	0,0	0,15	0,00	0,00
2030	216	7,14	15	7,14	15	0,01	0,1	0,15	0,01	0,02
2031	213	14,29	30	14,29	30	0,02	0,1	0,15	0,02	0,04
2032	209	21,43	45	21,43	45	0,03	0,2	0,15	0,02	0,05
2033	206	28,57	59	28,57	59	0,04	0,2	0,15	0,03	0,07
2034	203	35,71	72	35,71	72	0,05	0,3	0,15	0,04	0,09
2035	200	42,86	86	42,86	86	0,06	0,3	0,15	0,04	0,10
2036	197	50,00	99	50,00	99	0,07	0,3	0,15	0,05	0,12
2037	193	57,14	111	57,14	111	0,08	0,4	0,15	0,06	0,13
2038	190	64,29	122	64,29	122	0,08	0,4	0,15	0,06	0,15
2039	187	71,43	133	71,43	133	0,09	0,5	0,15	0,07	0,16
2040	184	78,57	144	78,57	144	0,10	0,5	0,15	0,08	0,18
2041	181	85,71	155	85,71	155	0,11	0,5	0,15	0,08	0,19
2042	177	92,86	164	92,86	164	0,11	0,6	0,15	0,09	0,20
2043	173	100,00	173	100,00	173	0,12	0,6	0,15	0,09	0,21

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

No cenário mais favorável para o Distrito Cachoeirinha, considerando-se que no ano de 2033 haverá 90% da população com acesso ao serviço de esgotamento, a demanda média será de 0,32 L/s, sendo necessária uma rede coletora com extensão de 0,6 km. Considerando um cenário menos favorável, em 2033 apenas 28,57% da população será atendida pelo SES, com demanda média de 0,10 L/s e uma rede coletora com extensão de 0,2 km.

Para o Povoado Várzea Redonda, no cenário mais favorável, estima-se que em 2033 a vazão a ser tratada será de 0,23 L/s, e a rede coletora deverá ter uma extensão de 0,6 km. Em um cenário menos favorável, para o mesmo ano, a vazão a ser tratada será de 0,07 L/s e a extensão da rede coletora de aproximadamente 0,2 km.

Para as duas localidades, no cenário menos favorável, a meta com mais de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos pelo sistema a ser implantado, será atingida apenas no ano de 2042.

4.2.1.3 Demanda potenciais por soluções individuais

A Lei Federal nº 14.026/2020 determina que, quando um local não for atendido diretamente por rede pública, soluções individuais para afastamento e tratamento de esgotos devem ser admitidas. Na zona rural, o baixo adensamento e distanciamento das residências, assim como o baixo crescimento populacional ao longo dos anos são fatores que contribuem para a reduzida contribuição de esgoto, levando à implantação das soluções individuais de esgotamento sanitário, devido à inviabilidade financeira e operacional de instalação de um sistema coletivo nessas áreas.

Como apresentado no diagnóstico do Produto C do município de Ibiara/PB, na zona rural a solução predominante são as fossas rudimentares e o despejo de águas cinzas a céu aberto, de acordo com as informações levantadas junto ao Comitê Executivo, técnicos municipais e as visitas de campo.

Diante disso, para o cálculo da demanda necessária nas áreas em que as soluções individuais são as mais apropriadas, aplicou-se a equação de vazão média de contribuições. Para variável população foi utilizado os valores da população rural projetada, apresentada no Capítulo 3, subtraindo-se a população do Povoado Várzea Redonda, no qual já se considerou como área potencial para implantação de SES. Para estimar o número de domicílios a serem contemplados com as soluções individuais, adotou-se uma taxa média de ocupação de 3,76 pessoas/domicílio, baseado nos dados do

último Censo Demográfico para o dado de “média de moradores por domicílio” (IBGE, 2010). O consumo médio *per capita* adotado foi o mesmo utilizado para o cálculo das demandas nos serviços de abastecimento de água nas áreas rurais, correspondente a 100 L/hab.dia. No que diz respeito ao coeficiente de retorno, foi adotado o valor de 0,6, considerando que a população se encontra em pequenas comunidades, de baixa ocupação e com conexão à rede apenas das bacias sanitárias (VON SPERLING, 2014).

A Tabela 4.2.10 apresenta a demanda calculada para as soluções alternativas no horizonte de 20 anos do PMSB, até atingir a meta de 100% no ano de 2043, para os dois cenários elaborados. Os resultados obtidos mostram que, no final do plano, a produção de esgoto na área rural de Ibiara/PB será de 0,93 L/s, com soluções individuais adequadas em 355 domicílios.

Para o caso do cenário mais favorável, em 2033, estima-se que 380 domicílios serão atendidos por soluções individuais adequadas, com vazão média de 0,99 L/s. Já para o cenário menos favorável, para o mesmo ano, a vazão média será de 0,62 L/s e 239 domicílios com soluções individuais adequadas.

O tratamento adequado para os esgotos gerados nestas áreas é de grande importância, a fim de reduzir os riscos de contaminação dos recursos naturais (solo, água) e promover melhorias na saúde da população.

Tabela 4.2.10 - Demandas calculadas para as soluções alternativas nas áreas rurais

Ano	População rural (hab)	População rural atendida							
		Cenário mais favorável				Cenário menos favorável			
		%	(hab)	Domicílios (und)	Vazão média de contribuição (L/s)	%	(hab)	Domicílios (und)	Vazão média de contribuição (L/s)
2023	1.822	20,77	378	101	0,26	13,04	238	63	0,17
2024	1.800	27,69	498	133	0,35	17,39	313	83	0,22
2025	1.779	34,62	616	164	0,43	21,74	387	103	0,27
2026	1.760	41,54	731	194	0,51	26,09	459	122	0,32
2027	1.733	48,46	840	223	0,58	30,43	527	140	0,37
2028	1.707	55,38	946	252	0,66	34,78	594	158	0,41
2029	1.684	62,31	1.049	279	0,73	39,13	659	175	0,46
2030	1.662	69,23	1.151	306	0,80	43,48	723	192	0,50
2031	1.642	76,15	1.251	333	0,87	47,83	785	209	0,55
2032	1.614	83,08	1.341	357	0,93	52,17	842	224	0,58
2033	1.588	90,00	1.429	380	0,99	56,52	898	239	0,62
2034	1.563	91,00	1.423	378	0,99	60,87	952	253	0,66
2035	1.540	92,00	1.417	377	0,98	65,22	1.005	267	0,70
2036	1.519	93,00	1.413	376	0,98	69,57	1.057	281	0,73
2037	1.491	94,00	1.401	373	0,97	73,91	1.102	293	0,77
2038	1.464	95,00	1.391	370	0,97	78,26	1.146	305	0,80
2039	1.439	96,00	1.381	367	0,96	82,61	1.188	316	0,83
2040	1.415	97,00	1.372	365	0,95	86,96	1.230	327	0,85
2041	1.392	98,00	1.365	363	0,95	91,30	1.271	338	0,88
2042	1.364	99,00	1.350	359	0,94	95,65	1.304	347	0,91
2043	1.336	100,00	1.336	355	0,93	100,00	1.336	355	0,93

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

4.2.2 Estimativas de carga e concentração de demanda bioquímica de oxigênio e coliformes fecais

4.2.2.1 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a forma mais utilizada para medir, de maneira indireta, a quantidade de matéria orgânica presente no esgoto. Em outras palavras, medir a quantidade de oxigênio necessário para estabilizar bioquimicamente a matéria orgânica presente em uma amostra (FUNASA, 2019a).

A carga orgânica gerada após os processos de tratamento dependerá da tecnologia a ser adotada, pois a eficiência de remoção da matéria orgânica varia para cada tecnologia. As Tabelas 4.2.11 e 4.2.12 apresentam as eficiências teóricas de remoção de DBO para sistema coletivos e soluções individuais.

A estimativa da carga orgânica foi realizada para todos os sistemas descritos no item 4.2.1 (Projeção de demanda por serviços de esgotamento sanitário), sendo apresentado cálculos para os sistemas existentes no Distrito Sede de Ibiara/PB, os potenciais SES a serem implantados no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda e para as soluções individuais nas comunidades rurais do município.

Tabela 4.2.11 - Eficiências teóricas de remoção de DBO para sistemas coletivos

Sistema de tratamento	Eficiência de remoção de carga orgânica (%)
Tratamento primário convencional	30 a 35
Reator anaeróbico compartimentado - RAC	50 a 80
Reator de filtro anaeróbio de fluxo ascendente - UASB	60 a 75
Lagoa Facultativa	75 a 85
Lagoa anaeróbia + lagoa facultativa	75 a 85
UASB + filtro anaeróbio	75 a 87
Tanque séptico + filtro anaeróbio	80 a 85
Escoamento superficial	80 a 90
Sistema alagados construídos/Wetlands	80 a 90
UASB + lagoas de polimento	77 a 87
UASB + escoamento superficial	77 a 90
UASB + filtro biológico percolador de alta carga	80 a 93
Lagoa anaeróbio + lagoa facultativa + lagoa de maturação	80 a 95
Infiltração rápida	85 a 98
Tanque séptico + infiltração	90 a 98
Fertirrigação/infiltração lenta	90 a 99

Fonte: Von Sperling (2005).

Tabela 4.2.12 - Eficiências teóricas de remoção de DBO para soluções individuais

Tratamento	Disponibilidade hídrica	Tipo de esgoto tratado	Taxa de eficiência (%)
Tanque séptico	Com água	Águas cinzas e fecais	
Fossa séptica biodigestor	Com água	Águas fecais	
Reator de filtro anaeróbio de fluxo ascendente – UASB unifamiliar	Com água	Águas fecais e águas cinzas	50 a 80
Reator anaeróbio de fluxo ascendente - UASB compacto	Com água	Águas fecais e águas cinzas	
Tanque de evapotranspiração	Com água	Águas fecais	
Tanque séptico + sistema alagado construído	Com água	Águas cinzas e fecais	
Tanque séptico + filtro anaeróbio	Com água	Águas fecais e águas cinzas	80 ou mais
Tanque séptico + filtro de areia	Com água	Águas cinzas e fecais	
Filtro anaeróbio + filtro de areia	Com água	Águas cinzas e fecais	
Fossa seca	Sem água	Excretas	Não se aplica ⁽¹⁾
Fossa absorvente	Com água	Águas fecais	
Banheiro seco	Sem água	Excretas	Não se aplica ⁽²⁾
Círculo de bananeiras	Sem ou com água	Águas cinzas	
Sumidouro	Com água	Águas cinzas e esgoto pré-tratado	Não se aplica ⁽³⁾
Vala de infiltração	Com água	Águas cinzas e esgoto pré-tratado	

(1) Não há qualquer remoção de matéria orgânica; (2) A matéria orgânica é utilizada como composto na agricultura; e (3) São formas de dispor o efluente no solo, após o efluente passar por processos anteriores de tratamento.

Fonte: Tonetti e colaboradores (2018).

A população (P) utilizada para os cálculos segue a projeção populacional do Capítulo 3, no horizonte do PMSB, até o ano de 2043. Quanto ao índice de ampliação do acesso ao SES e soluções individuais, foram utilizadas as metas propostas no Capítulo 1, para zonas urbana e rural, nos cenários mais favorável e menos favorável.

A quantificação de poluentes é determinada pelo cálculo de carga, em termos de massa por unidade de tempo, segundo Equação 4.2.5.

$$Carga \text{ (kg/dia)} = P(\text{hab}) \cdot \text{carga per capita (kg/hab.dia)} \quad (4.2.5)$$

A carga *per capita* consiste na contribuição de cada indivíduo por unidade de tempo. Nesta avaliação, foi utilizado o valor indicado na literatura, que corresponde a 0,054 kg DBO/dia (VON SPERLING, 2005).

A partir dos dados de carga orgânica gerada ou DBO afluente, é necessário verificar qual é a DBO remanescente (ou efluente) para cada situação, considerando a eficiência de tratamento, através da Equação 4.2.6.

$$DBO_{efl} = 1 - \left(\frac{E}{100}\right) \cdot DBO_e \quad (4.2.6)$$

Onde,

E: Eficiência do tratamento na remoção da DBO, em %;

DBO_e: DBO do esgoto afluente ao tratamento, ou seja, o esgoto bruto, em mg/L.

DBO_{efl}: DBO efluente do tratamento, em mg/L.

Para sistema existente, os potenciais SES e as soluções individuais, os cálculos foram realizados para eficiências distintas e em diferentes tipos de sistema. Assim, os resultados obtidos podem auxiliar no processo de decisão de escolha do tratamento mais adequado a ser utilizado nas localidades do município. Porém, destaca-se que existem outros fatores que devem ser considerados na concepção dos projetos.

As Tabelas 4.2.13 e 4.2.14 apresentam as estimativas de carga orgânica para os sistemas existentes no Distrito Sede de Ibiara/PB. As Tabelas 4.2.15 a 4.2.18 para os potenciais SES no Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, e as Tabelas 4.2.19 e 4.2.20 para as soluções individuais nas comunidades rurais.

Para o SES do Distrito Sede, no cenário mais favorável, com 90% de atendimento no ano de 2033, espera-se uma redução da carga orgânica de 158,0 kg DBO/dia para valores inferiores a 110,6 kg/dia. Em um cenário menos favorável e para o mesmo ano, a carga orgânica gerada pela população com acesso ao tratamento será de 99,2 kg DBO/dia, sendo possível chegar a valores menores que 69,5 kg DBO/dia. No final do plano (2043), estima-se que ocorra a redução de 158,9 kg DBO/dia para valores menores que 111,2 kg DBO/dia.

No cenário mais favorável para o potencial SES no Distrito Cachoeirinha, no ano de 2033 a redução da carga orgânica deverá ser de 9,5 kg DBO/dia para valores menores que 6,6 kg/dia. No caso menos favorável, para o mesmo ano, a carga orgânica será de 3,0 kg DBO/dia, sendo possível reduzir para valores abaixo de 2,1 kg DBO/dia.

No que diz respeito ao potencial SES no Povoado Várzea Redonda, com 90% de atendimento em 2033, espera-se que a carga orgânica gerada pela população apresente um valor de 10,0 kg DBO/dia, com possibilidade de redução para valores inferiores a 7,0 kg DBO/dia após o tratamento. Para um cenário menos favorável, em 2033, a carga orgânica gerada por 28,57% população atendida será de 3,2 kg DBO/dia, sendo possível chegar a valores menores que 2,2 kg DBO/dia. Com a universalização do serviço no

povoado, a carga orgânica destinada ao tratamento será de 9,4 kg DBO/dia e espera-se uma diminuição dessa carga para valores abaixo de 6,6 kg DBO/dia.

Para as demais localidades rurais, os resultados obtidos para o cenário mais favorável mostram que, com a adoção das soluções individuais adequadas para 90% da população rural no ano de 2033, ocorrerá a redução da carga orgânica de 77,7 kg DBO/dia para valores inferiores a 38,6 kg DBO/dia. Em um cenário menos favorável, estima-se que para o mesmo ano a carga orgânica no valor de 48,9 kg DBO/dia poderá ser reduzida para menos de 24,2 kg DBO/dia. No final do horizonte do PMSB, é possível que a carga gerada pela população seja de 72,16 kg DBO/dia. Com a universalização do serviço nas áreas rurais, as soluções individuais podem tratar e reduzir a carga para valores menores que 36,1 kg DBO/dia.

Tabela 4.2.13 - Estimativa de carga orgânica para SES da zona urbana do Distrito Sede para o cenário mais favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas								
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%
2023	3.498	20,77	726	149,6	39,2	27,5 - 17,9	17,9 - 1,8	1,8 - 0	0,1 - 0	0,4 - 0	0,4 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2024	3.475	27,69	962	135,7	52,0	36,4 - 23,7	23,7 - 2,4	2,4 - 0	0,1 - 0	0,6 - 0	0,6 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2025	3.457	34,62	1.197	122,1	64,6	45,2 - 29,4	29,4 - 3	3 - 0	0,1 - 0	0,7 - 0	0,7 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2026	3.442	41,54	1.430	108,7	77,2	54 - 35,1	35,1 - 3,5	3,5 - 0	0,2 - 0	0,8 - 0	0,8 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2027	3.410	48,46	1.653	94,9	89,2	62,5 - 40,6	40,6 - 4,1	4,1 - 0	0,2 - 0	0,9 - 0	0,9 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2028	3.382	55,38	1.873	81,5	101,1	70,8 - 46	46 - 4,6	4,6 - 0	0,2 - 0	1,1 - 0	1,1 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2029	3.357	62,31	2.091	68,3	112,9	79,1 - 51,4	51,4 - 5,2	5,2 - 0	0,2 - 0	1,2 - 0	1,2 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2030	3.335	69,23	2.309	55,4	124,7	87,3 - 56,7	56,7 - 5,7	5,7 - 0	0,3 - 0	1,3 - 0	1,3 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2031	3.317	76,15	2.526	42,7	136,4	95,5 - 62,1	62,1 - 6,2	6,2 - 0	0,3 - 0	1,4 - 0	1,4 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2032	3.282	83,08	2.727	30,0	147,2	103,1 - 67	67 - 6,7	6,7 - 0	0,3 - 0	1,5 - 0	1,5 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2033	3.251	90,00	2.926	17,6	158,0	110,6 - 71,9	71,9 - 7,2	7,2 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2034	3.223	91,00	2.933	15,7	158,4	110,8 - 72	72 - 7,2	7,2 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2035	3.197	92,00	2.942	13,8	158,8	111,2 - 72,3	72,3 - 7,2	7,2 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2036	3.175	93,00	2.953	12,0	159,5	111,6 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2037	3.138	94,00	2.950	10,2	159,3	111,5 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2038	3.104	95,00	2.949	8,4	159,2	111,5 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2039	3.073	96,00	2.950	6,6	159,3	111,5 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2040	3.045	97,00	2.953	4,9	159,5	111,6 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2041	3.019	98,00	2.959	3,3	159,8	111,8 - 72,7	72,7 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2042	2.979	99,00	2.950	1,6	159,3	111,5 - 72,5	72,5 - 7,3	7,3 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2043	2.942	100,00	2.942	0,0	158,9	111,2 - 72,3	72,3 - 7,2	7,2 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Legenda: Imediato Curto prazo Médio prazo Longo prazo

Tabela 4.2.14 - Estimativa de carga orgânica para SES da zona urbana do Distrito Sede para o cenário menos favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas								
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%
2023	3.498	13,04	456	164,2	24,6	17,2 - 11,2	11,2 - 1,1	1,1 - 0	0,1 - 0	0,3 - 0	0,3 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2024	3.475	17,39	604	155,0	32,6	22,8 - 14,8	14,8 - 1,5	1,5 - 0	0,1 - 0	0,3 - 0	0,3 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2025	3.457	21,74	751	146,1	40,6	28,4 - 18,5	18,5 - 1,9	1,9 - 0	0,1 - 0	0,4 - 0	0,4 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2026	3.442	26,09	898	137,4	48,5	33,9 - 22	22 - 2,2	2,2 - 0	0,1 - 0	0,5 - 0	0,5 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2027	3.410	30,43	1.038	128,1	56,0	39,2 - 25,5	25,5 - 2,6	2,6 - 0	0,1 - 0	0,6 - 0	0,6 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2028	3.382	34,78	1.176	119,1	63,5	44,5 - 28,9	28,9 - 2,9	2,9 - 0	0,1 - 0	0,7 - 0	0,7 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2029	3.357	39,13	1.313	110,3	70,9	49,6 - 32,2	32,2 - 3,2	3,2 - 0	0,1 - 0	0,7 - 0	0,7 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0
2030	3.335	43,48	1.450	101,8	78,3	54,8 - 35,6	35,6 - 3,6	3,6 - 0	0,2 - 0	0,8 - 0	0,8 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2031	3.317	47,83	1.586	93,4	85,7	60 - 39	39 - 3,9	3,9 - 0	0,2 - 0	0,9 - 0	0,9 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2032	3.282	52,17	1.712	84,8	92,5	64,7 - 42,1	42,1 - 4,2	4,2 - 0	0,2 - 0	1 - 0	1 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2033	3.251	56,52	1.837	76,3	99,2	69,5 - 45,2	45,2 - 4,5	4,5 - 0	0,2 - 0	1 - 0	1 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2034	3.223	60,87	1.962	68,1	105,9	74,1 - 48,2	48,2 - 4,8	4,8 - 0	0,2 - 0	1,1 - 0	1,1 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2035	3.197	65,22	2.085	60,1	112,6	78,8 - 51,2	51,2 - 5,1	5,1 - 0	0,2 - 0	1,2 - 0	1,2 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2036	3.175	69,57	2.209	52,2	119,3	83,5 - 54,3	54,3 - 5,4	5,4 - 0	0,2 - 0	1,2 - 0	1,2 - 0	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0
2037	3.138	73,91	2.320	44,2	125,3	87,7 - 57	57 - 5,7	5,7 - 0	0,3 - 0	1,3 - 0	1,3 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2038	3.104	78,26	2.429	36,4	131,2	91,8 - 59,7	59,7 - 6	6 - 0	0,3 - 0	1,4 - 0	1,4 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2039	3.073	82,61	2.539	28,9	137,1	96 - 62,4	62,4 - 6,3	6,3 - 0	0,3 - 0	1,4 - 0	1,4 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2040	3.045	86,96	2.647	21,4	143,0	100,1 - 65,1	65,1 - 6,5	6,5 - 0	0,3 - 0	1,5 - 0	1,5 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2041	3.019	91,30	2.757	14,2	148,9	104,2 - 67,7	67,7 - 6,8	6,8 - 0	0,3 - 0	1,6 - 0	1,6 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2042	2.979	95,65	2.850	7,0	153,9	107,7 - 70	70 - 7	7 - 0	0,3 - 0	1,6 - 0	1,6 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0
2043	2.942	100,00	2.942	0,0	158,9	111,2 - 72,3	72,3 - 7,2	7,2 - 0	0,3 - 0	1,7 - 0	1,7 - 0	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

Tabela 4.2.15 - Estimativa da carga orgânica no potencial SES na zona urbana do Distrito Cachoeirinha para o cenário mais favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas								
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%
2023	210	0	0	11,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2024	209	0	0	11,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2025	208	0	0	11,2	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2026	207	0	0	11,2	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2027	205	0	0	11,1	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2028	203	0	0	11,0	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2029	202	0	0	10,9	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2030	200	22,50	45	8,4	2,4	1,7 - 1,1	1,1 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2031	199	45,00	90	5,9	4,8	3,4 - 2,2	2,2 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2032	197	67,50	133	3,5	7,2	5 - 3,3	3,3 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2033	195	90,00	176	1,1	9,5	6,6 - 4,3	4,3 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2034	194	91,00	176	0,9	9,5	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2035	192	92,00	177	0,8	9,5	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2036	191	93,00	177	0,7	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2037	189	94,00	177	0,6	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2038	187	95,00	177	0,5	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2039	185	96,00	177	0,4	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2040	183	97,00	177	0,3	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2041	181	98,00	178	0,2	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2042	179	99,00	177	0,1	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2043	177	100,00	177	0,0	9,5	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda: Imediato Curto prazo Médio prazo Longo prazo

Tabela 4.2.16 - Estimativa da carga orgânica no potencial SES na zona urbana do Distrito Cachoeirinha para o cenário menos favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas									
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%	
2023	210	0	0,0	11,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2024	209	0	0,0	11,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2025	208	0	0,0	11,2	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2026	207	0	0,0	11,2	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2027	205	0	0,0	11,1	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2028	203	0	0,0	11,0	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2029	202	0	0,0	10,9	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2030	200	7,14	14,3	10,0	0,8	0,5 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2031	199	14,29	28,5	9,2	1,5	1,1 - 0,7	0,7 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2032	197	21,43	42,3	8,4	2,3	1,6 - 1	1 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2033	195	28,57	55,8	7,5	3,0	2,1 - 1,4	1,4 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2034	194	35,71	69,2	6,7	3,7	2,6 - 1,7	1,7 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2035	192	42,86	82,3	5,9	4,4	3,1 - 2	2 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2036	191	50,00	95,4	5,2	5,2	3,6 - 2,3	2,3 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2037	189	57,14	107,8	4,4	5,8	4,1 - 2,7	2,7 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2038	187	64,29	119,9	3,6	6,5	4,5 - 2,9	2,9 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2039	185	71,43	131,9	2,8	7,1	5 - 3,3	3,3 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2040	183	78,57	143,7	2,1	7,8	5,4 - 3,5	3,5 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2041	181	85,71	155,5	1,4	8,4	5,9 - 3,8	3,8 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2042	179	92,86	166,2	0,7	9,0	6,3 - 4,1	4,1 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	
2043	177	100,00	176,8	0,0	9,5	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Tabela 4.2.17 - Estimativa da carga orgânica no potencial SES no Povoado Várzea Redonda para o cenário mais favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas								
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%
2023	236	0	0	12,8	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2024	233	0	0	12,6	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2025	231	0	0	12,5	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2026	228	0	0	12,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2027	225	0	0	12,1	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2028	222	0	0	12,0	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2029	218	0	0	11,8	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2030	216	22,50	49	9,0	2,6	1,8 - 1,2	1,2 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2031	213	45,00	96	6,3	5,2	3,6 - 2,3	2,3 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2032	209	67,50	141	3,7	7,6	5,3 - 3,4	3,4 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2033	206	90,00	185	1,1	10,0	7 - 4,6	4,6 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2034	203	91,00	185	1,0	10,0	7 - 4,6	4,6 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2035	200	92,00	184	0,9	9,9	7 - 4,6	4,6 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2036	197	93,00	183	0,7	9,9	6,9 - 4,5	4,5 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2037	193	94,00	182	0,6	9,8	6,9 - 4,5	4,5 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2038	190	95,00	180	0,5	9,7	6,8 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2039	187	96,00	179	0,4	9,7	6,8 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2040	184	97,00	178	0,3	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2041	181	98,00	177	0,2	9,6	6,7 - 4,4	4,4 - 0,5	0,5 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2042	177	99,00	175	0,1	9,5	6,6 - 4,3	4,3 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2043	173	100,00	173	0,0	9,4	6,6 - 4,3	4,3 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda: Imediato Curto prazo Médio prazo Longo prazo

Tabela 4.2.18 - Estimativa da carga orgânica no potencial SES no Povoado Várzea Redonda para o cenário menos favorável

Ano	População da abrangência do sistema (hab)	População atendida por tratamento		Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluente - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções coletivas								
		%	(hab)			30-35%	60-75%	75-85%	80-85%	80-90%	77-90%	80-95%	85-98%	90-99%
2023	236	0	0,0	12,8	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2024	233	0	0,0	12,6	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2025	231	0	0,0	12,5	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2026	228	0	0,0	12,3	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2027	225	0	0,0	12,1	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2028	222	0	0,0	12,0	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2029	218	0	0,0	11,8	0,0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2030	216	7,14	15,4	10,8	0,8	0,6 - 0,4	0,4 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2031	213	14,29	30,4	9,9	1,6	1,2 - 0,8	0,8 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2032	209	21,43	44,9	8,9	2,4	1,7 - 1,1	1,1 - 0,1	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2033	206	28,57	58,9	7,9	3,2	2,2 - 1,4	1,4 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2034	203	35,71	72,4	7,0	3,9	2,7 - 1,8	1,8 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2035	200	42,86	85,7	6,2	4,6	3,2 - 2,1	2,1 - 0,2	0,2 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2036	197	50,00	98,6	5,3	5,3	3,7 - 2,4	2,4 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2037	193	57,14	110,5	4,5	6,0	4,2 - 2,7	2,7 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2038	190	64,29	122,1	3,7	6,6	4,6 - 3	3 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2039	187	71,43	133,3	2,9	7,2	5 - 3,3	3,3 - 0,3	0,3 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2040	184	78,57	144,2	2,1	7,8	5,5 - 3,6	3,6 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2041	181	85,71	154,9	1,4	8,4	5,9 - 3,8	3,8 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2042	177	92,86	164,3	0,7	8,9	6,2 - 4	4 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0
2043	173	100,00	173,4	0,0	9,4	6,6 - 4,3	4,3 - 0,4	0,4 - 0	0 - 0	0,1 - 0	0,1 - 0	0 - 0	0 - 0	0 - 0

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato

Curto prazo

Médio prazo

Longo prazo

Tabela 4.2.19 - Estimativa da carga orgânica para as soluções individuais nas comunidades rurais para o cenário mais favorável

Ano	População rural (hab)	População rural atendida por rede coletora ou fossa séptica (%)	População atendida por tratamento (hab)	Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluenta - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções individuais	
						50-80%	80% ou mais
2023	1.822	20,77	378	78,0	20,4	10,2 - 4,1	≤ 4,1
2024	1.800	27,69	498	70,3	26,9	13,5 - 5,4	≤ 5,4
2025	1.779	34,62	616	62,8	33,3	16,6 - 6,7	≤ 6,7
2026	1.760	41,54	731	55,6	39,5	19,7 - 7,9	≤ 7,9
2027	1.733	48,46	840	48,2	45,3	22,7 - 9,1	≤ 9,1
2028	1.707	55,38	946	41,1	51,1	25,5 - 10,2	≤ 10,2
2029	1.684	62,31	1.049	34,3	56,7	28,3 - 11,3	≤ 11,3
2030	1.662	69,23	1.151	27,6	62,1	31,1 - 12,4	≤ 12,4
2031	1.642	76,15	1.251	21,1	67,5	33,8 - 13,5	≤ 13,5
2032	1.614	83,08	1.341	14,8	72,4	36,2 - 14,5	≤ 14,5
2033	1.588	90,00	1.429	8,6	77,2	38,6 - 15,4	≤ 15,4
2034	1.563	91,00	1.423	7,6	76,8	38,4 - 15,4	≤ 15,4
2035	1.540	92,00	1.417	6,7	76,5	38,3 - 15,3	≤ 15,3
2036	1.519	93,00	1.413	5,7	76,3	38,1 - 15,3	≤ 15,3
2037	1.491	94,00	1.401	4,8	75,7	37,8 - 15,1	≤ 15,1
2038	1.464	95,00	1.391	4,0	75,1	37,5 - 15	≤ 15,0
2039	1.439	96,00	1.381	3,1	74,6	37,3 - 14,9	≤ 14,9
2040	1.415	97,00	1.372	2,3	74,1	37,1 - 14,8	≤ 14,8
2041	1.392	98,00	1.365	1,5	73,7	36,8 - 14,7	≤ 14,7
2042	1.364	99,00	1.350	0,7	72,9	36,5 - 14,6	≤ 14,6
2043	1.336	100,00	1.336	0,0	72,2	36,1 - 14,4	≤ 14,4

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

Tabela 4.2.20 - Estimativa da carga orgânica para as soluções individuais nas comunidades rurais para o cenário menos favorável

Ano	População rural (hab)	População rural atendida por rede coletora ou fossa séptica (%)	População atendida por tratamento (hab)	Carga de DBO da população sem tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO afluenta - população com tratamento (kg DBO/dia)	Carga de DBO - Depois do tratamento (kg DBO/dia) - Soluções individuais	
						50-80%	80% ou mais
2023	1822	13,04	238	85,6	12,8	6,4 - 2,6	≤ 2,6
2024	1800	17,39	313	80,3	16,9	8,5 - 3,4	≤ 3,4
2025	1779	21,74	387	75,2	20,9	10,4 - 4,2	≤ 4,2
2026	1760	26,09	459	70,2	24,8	12,4 - 5	≤ 5,0
2027	1733	30,43	527	65,1	28,5	14,2 - 5,7	≤ 5,7
2028	1707	34,78	594	60,1	32,1	16 - 6,4	≤ 6,4
2029	1684	39,13	659	55,3	35,6	17,8 - 7,1	≤ 7,1
2030	1662	43,48	723	50,7	39,0	19,5 - 7,8	≤ 7,8
2031	1642	47,83	785	46,3	42,4	21,2 - 8,5	≤ 8,5
2032	1614	52,17	842	41,7	45,5	22,7 - 9,1	≤ 9,1
2033	1588	56,52	898	37,3	48,5	24,2 - 9,7	≤ 9,7
2034	1563	60,87	952	33,0	51,4	25,7 - 10,3	≤ 10,3
2035	1540	65,22	1.005	28,9	54,2	27,1 - 10,8	≤ 10,8
2036	1519	69,57	1.057	25,0	57,1	28,5 - 11,4	≤ 11,4
2037	1491	73,91	1.102	21,0	59,5	29,7 - 11,9	≤ 11,9
2038	1464	78,26	1.146	17,2	61,9	30,9 - 12,4	≤ 12,4
2039	1439	82,61	1.188	13,5	64,2	32,1 - 12,8	≤ 12,8
2040	1415	86,96	1.230	10,0	66,4	33,2 - 13,3	≤ 13,3
2041	1392	91,30	1.271	6,5	68,7	34,3 - 13,7	≤ 13,7
2042	1364	95,65	1.304	3,2	70,4	35,2 - 14,1	≤ 14,1
2043	1336	100,00	1.336	0,0	72,2	36,1 - 14,4	≤ 14,4

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

4.2.2.2 Coliformes fecais e termotolerantes

A contaminação dos corpos hídricos por fezes humanas ou de animais apresenta um risco elevado de transmissão de doenças de veiculação hídrica. Para determinar se a água está contaminada por excretas humanas ou de animais, é necessária verificar a presença dos coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia Coli*, indicadores comumente utilizados para análise da segurança da água devido à rapidez na execução dos testes e viabilidade econômica.

A literatura aponta que, no esgoto bruto, a contribuição per capita de coliformes fecais varia de 10^8 a 10^{11} organismos/hab.dia ou uma concentração entre 10^5 e 10^8 organismos/100 ml do efluente sanitário (VON SPERLING, 1996; GONÇALVES, 2003). A Tabela 4.2.21 apresenta uma estimativa da carga de coliformes fecais para as populações urbanas e rurais do município de Ibiara/PB, considerando a população projetada no Capítulo 3 e uma contribuição média de 5×10^{10} org/hab.dia.

Tabela 4.2.21 - Estimativa da carga de coliformes fecais

Ano	População na zona urbana (hab)	População na zona rural (hab)	Carga per capita de coliforme fecais (org/hab.dia)	Carga de coliformes fecais (org/dia)	
				Urbana	Rural
2023	3.498	2.059	5,00E+10	1,75E+14	1,03E+14
2024	3.475	2.033	5,00E+10	1,74E+14	1,02E+14
2025	3.457	2.010	5,00E+10	1,73E+14	1,00E+14
2026	3.442	1.988	5,00E+10	1,72E+14	9,94E+13
2027	3.410	1.958	5,00E+10	1,71E+14	9,79E+13
2028	3.382	1.929	5,00E+10	1,69E+14	9,64E+13
2029	3.357	1.902	5,00E+10	1,68E+14	9,51E+13
2030	3.335	1.878	5,00E+10	1,67E+14	9,39E+13
2031	3.317	1.855	5,00E+10	1,66E+14	9,28E+13
2032	3.282	1.824	5,00E+10	1,64E+14	9,12E+13
2033	3.251	1.794	5,00E+10	1,63E+14	8,97E+13
2034	3.223	1.766	5,00E+10	1,61E+14	8,83E+13
2035	3.197	1.740	5,00E+10	1,60E+14	8,70E+13
2036	3.175	1.716	5,00E+10	1,59E+14	8,58E+13
2037	3.138	1.684	5,00E+10	1,57E+14	8,42E+13
2038	3.104	1.654	5,00E+10	1,55E+14	8,27E+13
2039	3.073	1.625	5,00E+10	1,54E+14	8,13E+13
2040	3.045	1.598	5,00E+10	1,52E+14	7,99E+13
2041	3.019	1.573	5,00E+10	1,51E+14	7,87E+13
2042	2.979	1.541	5,00E+10	1,49E+14	7,70E+13

Tabela 4.2.21 - Estimativa da carga de coliformes fecais (continuação)

Ano	População na zona urbana (hab)	População na zona rural (hab)	Carga <i>per capita</i> de coliforme fecais (org/hab.dia)	Carga de coliformes fecais (org/dia)	
				Urbana	Rural
2043	2.942	1.510	5,00E+10	1,47E+14	7,55E+13

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Legenda:

Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo
----------	-------------	-------------	-------------

Os coliformes servem de indicadores para avaliar a eficiência de remoção de patógenos no processo de tratamento de esgoto. No Brasil, não é comum tratar os esgotos ao nível de eliminar totalmente os patógenos, pois a remoção efetiva desses microrganismos é geralmente realizada no processo de tratamento da água para consumo humano. Logo, não há limite estabelecido para patógenos no efluente tratado, mas sim a verificação da presença de coliformes termotolerantes na mistura do esgoto com as águas dos corpos receptores, para controle do tratamento de esgoto. A Resolução Conama 357/2005 estabelece os limites máximos de patógenos nos cursos d'água, de acordo com a sua classe e com seu uso preponderante, como mostra a Tabela 4.2.22.

Tabela 4.2.22 - Parâmetro de qualidade da água estabelecido pela Resolução Conama nº 357/2005

Parâmetro	Unidade	Padrão do corpo hídrico - água doce				Padrão de lançamento
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
Coliformes termotolerantes	NPM/100 ml	200	1000	4000	Não há	Não há

Fonte: Von Sperling (2005).

A concentração de coliformes termotolerantes no ponto de mistura do esgoto tratado com o corpo d'água receptor e a eficiência requerida para remoção desses microrganismos podem ser determinadas por meio das Equações de 4.2.7 a 4.2.9.

$$N_o = \left(\frac{Q_r \times N_r + Q_e \times N_e}{Q_r + Q_e} \right) \quad (4.2.7)$$

$$N_{ep} = \frac{N_{op} \times (Q_r + Q_e) - Q_r \times N_r}{Q_e} \quad (4.2.8)$$

$$E = \frac{N_e - N_{ep}}{N_e} \quad (4.2.9)$$

Onde,

N_o : Concentração de coliformes no ponto de mistura (MPM/100 ml);

N_{op} : Concentração máxima permissível de coliformes no ponto de mistura, em função da legislação ambiental (NMP/100 ml);

Q_r : Vazão do rio, a montante do lançamento;

Q_e : Vazão de esgotos (m³/s);

N_r : Concentração de coliformes no rio, a montante do lançamento (NMP/100 ml)

N_e : Concentração de coliformes nos esgotos (NMP/100 ml);

N_{ep} : Concentração máxima permissível de coliformes nos esgotos (NMP/100 ml);

E : Eficiência requerida para a remoção de coliformes termotolerantes no tratamento de esgotos.

De acordo com as equações apresentadas para obter a eficiência demandada para remoção dos coliformes, é necessária a informação relativa a coliformes termotolerantes no curso d'água receptor dos efluentes tratados, a montante do ponto de lançamento. Não foi possível determinar essa informação para o município de Ibiara/PB. Assim, são apresentados os valores de referência das eficiências típicas de remoção de coliformes para diferentes tipos de tratamento, a nível primário e secundário, mostradas na Tabela 4.2.23.

Tabela 4.2.23 - Eficiências típicas de remoção de coliformes para diferentes tipos de tratamento

Tratamento	Sistema de tratamento	Taxa de eficiência (%)
Primário	Tratamento primário	30 - 40
	Lagoa Facultativa	90 - 99
Lagoa de estabilização	Lagoa anaeróbia - lagoa facultativa	90 - 99,9
	Lagoa aerada facultativa	90 - 95
	Lagoa aerada de mistura completa - lagoa de decantação	90 - 99
	Lagoa + lagoa de maturação	90 - 99,999
	Lagoa + lagoa de alta taxa	90 - 99,9
	Lagoa + remoção de algas	80 - 99
	Lodos ativados	Lodos ativados convencional
Aeração prolongada		85 - 99
Lodos ativados + filtração		90 - 99,9

Tabela 4.2.23 - Eficiências típicas de remoção de coliformes para diferentes tipos de tratamento (continuação)

Tratamento	Sistema de tratamento	Taxa de eficiência (%)
Reatores aeróbios com biofilmes	Filtro biológico (baixa carga)	70 - 90
	Filtro biológico (alta carga)	70 - 90
	Biodisco	75 - 90
	Biofiltro aerado submerso	75 - 90
	Reator com biofilme	99 - 99,9
Reatores anaeróbios	Reator anaeróbio de manta de lodo	70 - 90
	Fossa septica-filtro anaeróbio	70 - 90
	Reator anaeróbio de manta de lodo + pós-tratamento	Variável
Disposição controlada no solo	Infiltração lenta no solo	> 99
	Infiltração rápida no solo	> 99
	Infiltração subsuperficial no solo	> 99
	Escoamento superficial no solo	90 - 99
	Sistema alagados construídos (wetlands)	90 - 99

Fonte: Von Sperling (2005).

Existem quatro níveis no tratamento de esgoto doméstico: preliminar, primário, secundário e terciário. Estes são detalhados no Quadro 4.2.3.

Quadro 4.2.3 - Níveis de tratamento do sistema de esgotamento sanitário

Nível de tratamento	Características do tratamento	Principais tecnologias
Preliminar	Responsável pela remoção de sólidos grosseiros e excesso de areia.	Grades e desarenador.
Primário	Objetiva a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e estabilização da matéria orgânica. Esta etapa ocorre anaerobiamente.	Decantador primário, flotor simples, tanque séptico.
Secundário	Visa a remoção da matéria orgânica fina e sólidos não sedimentáveis dissolvidos, não removidos no tratamento primário. Nessa etapa os processos ocorrem por mecanismos biológicos.	Reator UASB, filtro anaeróbio, lagoa anaeróbia, lagoa aerada, sistemas alagados construídos (wetlands), escoamento superficial, filtro biológico percolador, lodos ativados.
Terciário	Responsável pelo polimento do efluente, removendo os organismos patogênicos ou poluentes não biodegradáveis remanescentes dos demais processos de tratamento.	Lagoa de maturação, ozonização, processos oxidativos avançados, clarificação, filtros com membranas.

Fonte: Adaptado de Funasa (2019).

Os processos de tratamento de esgoto, comumente utilizados no Brasil, não são eficientes na remoção ou redução da concentração de organismos patogênicos, sendo mais indicados os tratamentos apresentados no Quadro 4.2.4.

Para um tratamento adequado e completa remoção dos coliformes termotolerantes, são indicados os tratamentos terciários artificiais. Porém, esse tipo de tratamento exige maior complexidade operacional, sendo tecnicamente e financeiramente inviável sua aplicação na maioria dos municípios de pequeno porte.

Quadro 4.2.4 - Principais processos para remoção de organismos patogênicos

Nível de tratamento	Processo	Aspectos
Natural	Lagoa de maturação e polimento	Possuem alta mortalidade de bactérias e vírus; cistos e ovos de helmintos tendem a se sedimentar; custo baixo e grande simplicidade, mas requerem grandes áreas.
	Infiltração no solo	Dependendo do tipo de aplicação de esgotos, deve se atentar para possíveis contaminações de vegetais; requer grandes áreas.
Artificial	Cloração	Requer grandes dosagens, o que aumenta o custo; pode ocorrer a geração de subprodutos tóxicos; em cursos d'água deve se ter a preocupação com a toxicidade causada pelo cloro residual.
	Ozonização	Eficaz, mas caro, está se tornando competitivo
	Radiação ultravioleta	Não há geração de subprodutos, o efluente deve ser clarificado para que a radiação possa penetrar bem na massa líquida; é um processo cada vez mais competitivo e vantajoso do que a cloração.
	Membranas	Constitui-se uma barreira física aos microrganismos patogênicos; não introduz produtos químicos nos líquidos, custos ainda elevados.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

4.2.3 Definição de alternativas técnicas de engenharia para atendimento das demandas calculadas

Atualmente, existem diversas tecnologias voltadas para o tratamento de esgotos sanitários, buscando não só o afastamento seguro dos efluentes, mas garantindo a redução de riscos para a saúde da população e minimizando os danos ambientais. Conforme Funasa (2019a), a seleção do melhor tratamento em cada situação deve considerar as condições locais, os objetivos, a eficiência desejada e a relação custo/benefício incluindo-se as despesas operacionais.

As alternativas de tratamento podem ser divididas em soluções individuais e coletivas. As soluções coletivas são compostas pelas etapas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos, pensadas para serem implantadas em áreas urbanas ou aglomerados urbanos. As soluções individuais, por sua vez, englobam apenas o tratamento do esgoto, já que essas unidades são instaladas próximas a cada domicílio, sendo indicadas para a realidade das residências que se encontram dispersas nas áreas rurais e comunidades tradicionais.

Para a definição das tecnologias de tratamento de esgoto para atendimento das demandas calculadas, foram utilizados: o Catálogo de Soluções Sustentáveis de Saneamento (CataloSan) desenvolvido pela Funasa (BRASIL, 2018c), o Manual de Saneamento também elaborado pela Funasa (FUNASA, 2019a) o Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019a) e as contribuições dos trabalhos de Tonetti *et al.* (2018) e Von Sperling (2007).

4.2.3.1 Tecnologias de tratamento de esgoto individuais

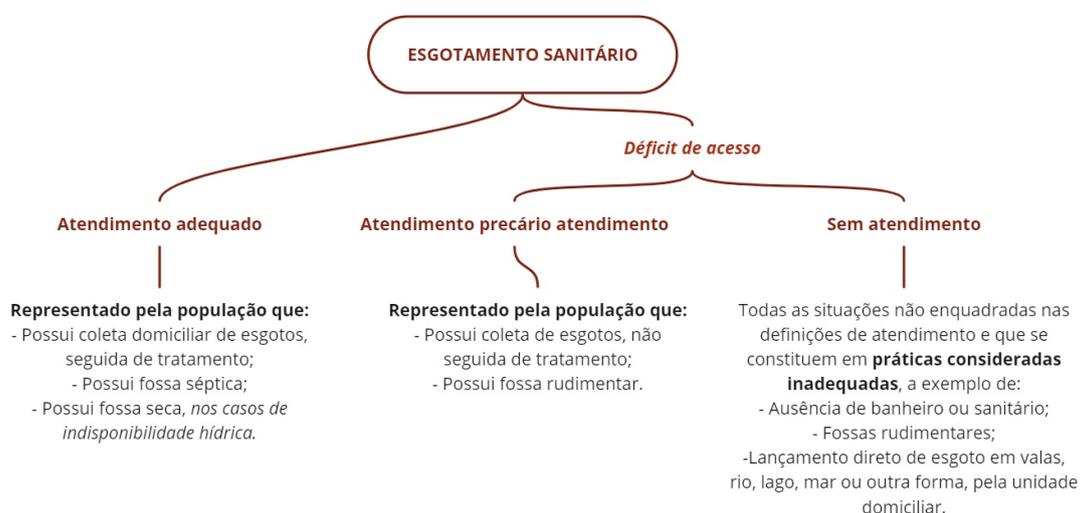
No Brasil, muitas pessoas ainda habitam locais desprovidos de sistemas básicos de coleta e tratamento de esgoto. Esse cenário fica ainda mais evidente na região Nordeste do país, que apresentava, em 2020, somente 30,3% (16,9 milhões) da população com acesso à rede de esgoto. Neste mesmo ano, o estado da Paraíba tinha 35,2% da população total e 45,1% da população urbana atendidas por rede coletora de esgoto (SNIS, 2021).

De acordo com o IBGE (2010), em Ibiara/PB 5,65% da população total e 8,7% da população urbana era atendida por rede de esgotos ou pluvial. O município não possui dados recentes na plataforma SNIS referentes ao serviço de esgotamento sanitário. Porém, foi possível verificar no diagnóstico (Produto C) do PMSB do município, que a realidade, no que diz respeito ao atendimento da população por rede coletiva de esgoto, apesar de uma considerável melhora, ainda segue deficitária; por meio do mapeamento do SES pode ser observado que, das áreas mapeadas, 41% da mancha urbana do município apresenta domicílios atendidos por sistema coletivo de rede de coleta e transporte de esgotos, nem na zona urbana do Distrito Cachoeirinha e em nenhuma das áreas rurais foram identificadas soluções coletivas.

Logo, a população rural e os domicílios mais dispersos acabam sendo atendidos basicamente de três maneiras: domicílios com soluções adequadas, precárias ou sem soluções de saneamento (BRASIL, 2019b); a Figura 4.2.1 mostra detalhadamente o que

caracteriza cada um desses atendimentos. Quanto mais dispersa a forma de ocupação do território, refletindo em domicílios isolados, maior a presença de soluções individuais (BRASIL, 2019b).

Figura 4.2.1- Tipos de atendimento de esgotamento sanitário



Fonte: Adaptado do Brasil (2019a).

É possível entender melhor esse cenário de fragilidade observando as lógicas de aglomeração ou dispersão e proximidade, ou isolamento da população e o tipo de atendimento que essas populações recebem. Diante do que foi exposto na Tabela 4.2.24, fica evidente que, em aglomerados próximos do urbano e aglomerados mais adensados, há uma hegemonia de soluções coletivas, e que o esgotamento sanitário, apresenta um maior grau de precariedade nas residências dispersas, onde as aglomerações menos adensadas isoladas tem menos de 20% dos domicílios com atendimento adequado, já que prevalecem a ausência de soluções, representadas por ausência de banheiro, sanitário ou escoadouro de esgotos em vala, rio, lago ou mar.

Tabela 4.2.24 - Atendimento e déficit no esgotamento sanitário da população residente nas diferentes áreas rurais do Brasil

Área rural - Classificação, segundo grupos de setores censitários	Atendimento adequado		Atendimento precário		Sem atendimento	
	(hab)	%	(hab)	%	(hab)	%
Aglomerados próximos do urbano	3.698.535	37,5	5.326.809	54,0	844.291	8,6

Tabela 4.2.24 - Atendimento e déficit no esgotamento sanitário da população residente nas diferentes áreas rurais do Brasil (continuação)

Área rural - Classificação, segundo grupos de setores censitários	Atendimento adequado		Atendimento precário		Sem atendimento	
	(hab)	%	(hab)	%	(hab)	%
Aglomerações mais adensadas isoladas	511.190	39,7	688.331	53,5	88.015	6,8
Aglomerações menos adensadas isoladas	689.909	15,2	2.863.182	63,0	993.143	21,8
Sem aglomerações, com domicílios relativamente próximos de aglomerações ou isolados	3.272.850	13,6	12.617.002	52,5	8.134.142	33,9
TOTAL	8.172.484	20,6	21.495.324	54,1	10.059.591	25,3

Fontes: Adaptado do Brasil (2019a), Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2011), Sisagua (MS, 2007), IBGE (2008).

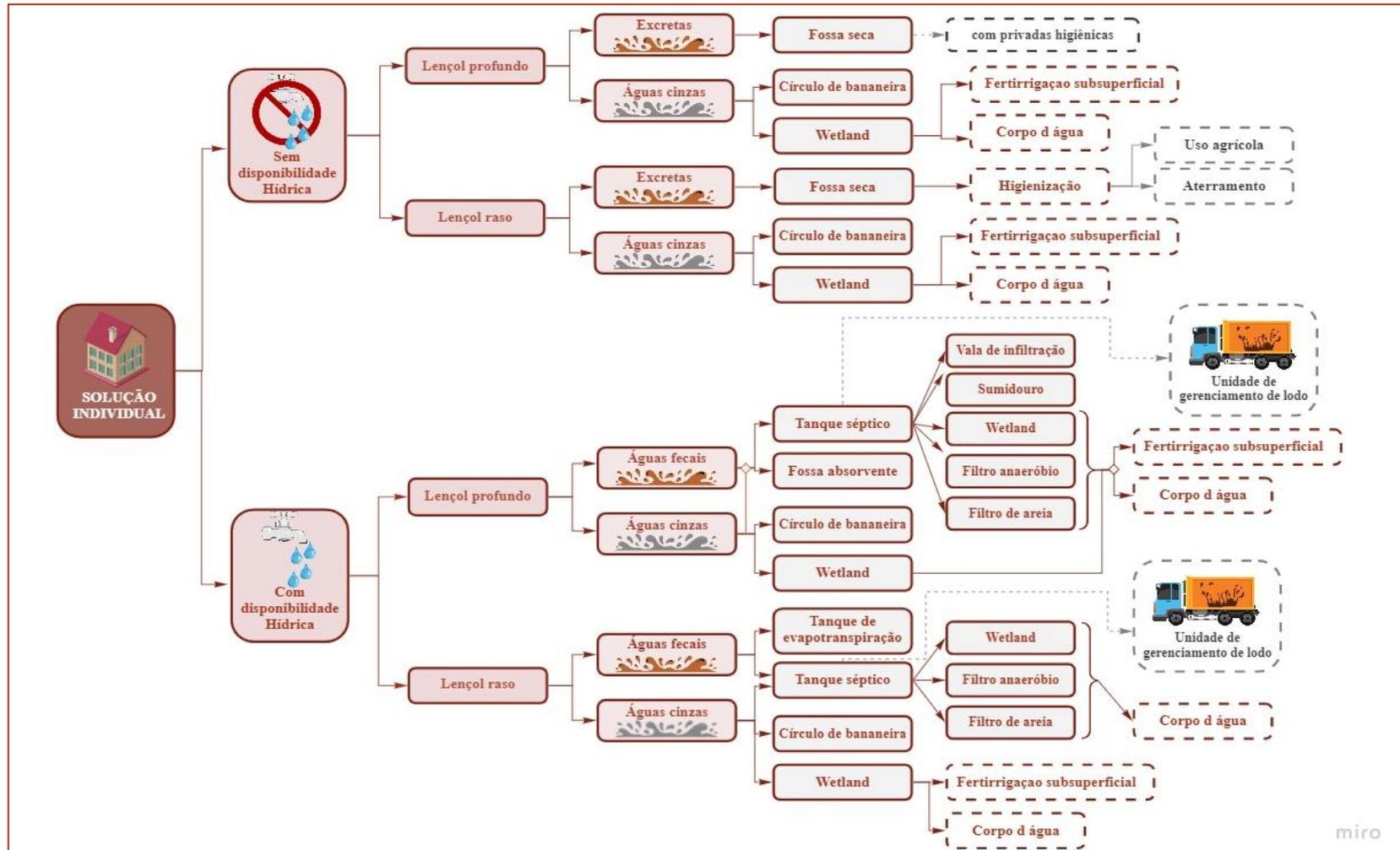
A fragilidade de atendimento do serviço de esgotamento sanitário nos domicílios mais dispersos e aglomerados urbanos, deve-se principalmente à generalizada presença de fossas rudimentares nesses lares. Em Ibiara/PB, essa solução ainda é largamente utilizada pela população; de acordo com o mapeamento do SES, 59% da mancha urbana da cidade é atendida por fossa rudimentar e despejo de águas cinzas a céu aberto; já em todas as demais áreas de aglomerados urbanos e áreas rurais essa solução foi encontrada.

As alternativas tecnológicas para o tratamento de esgotos e promoção da saúde ambiental devem ser apropriadas às peculiaridades regionais e locais das comunidades rurais, devendo ser priorizada a implementação de serviços e soluções capazes de atender às demandas locais, desde que garantam a salubridade, a privacidade, o conforto, a segurança e a dignidade da população. Desse modo, o Brasil (2019a) propõe um modelo de fluxograma para auxiliar na escolha das tecnologias adequadas para a categoria de soluções individuais (Figura 4.2.2), a matriz construída pelo PNSR e adotada pelo Sustentar (iniciativa da Funasa, com o intuito de promover a inclusão social, por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças), e consideram como principais condicionantes a disponibilidade hídrica no domicílio e a profundidade do lençol freático em solos que eventualmente receberão esgotos.

Na categoria individual, as alternativas tecnológicas para o esgotamento sanitário, de modo geral, vão incluir soluções com e sem disponibilidade hídrica, e consideram a possibilidade do aproveitamento de compostos orgânicos produzidos. Para a escolha das tecnologias mais adequadas, será priorizado o uso de soluções com abastecimento de água, pois a lei estabelece a necessidade de universalização desse serviço até 2033.

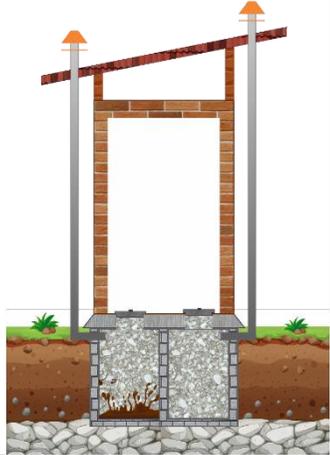
Os domicílios que possuem abastecimento podem incluir a possibilidade de separação das águas provenientes de vasos sanitários (águas fecais) e das águas de pias, tanques e chuveiros (águas cinzas). O Quadro 4.2.5 mostra as principais soluções individuais de esgotamento existentes atualmente no Brasil; detalha seu funcionamento, seus requisitos operacionais e em qual situação é mais indicado seu uso.

Figura 4.2.2 - Matriz tecnológica de soluções coletivas para o esgotamento sanitário

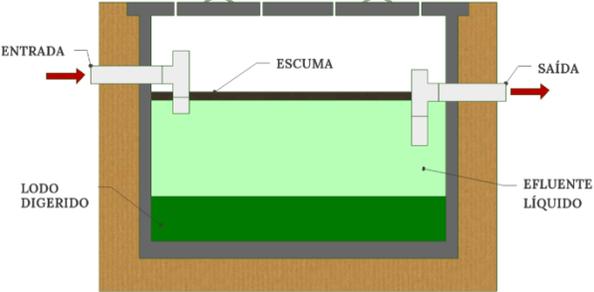


Fonte: Adaptado do Brasil (2019a).

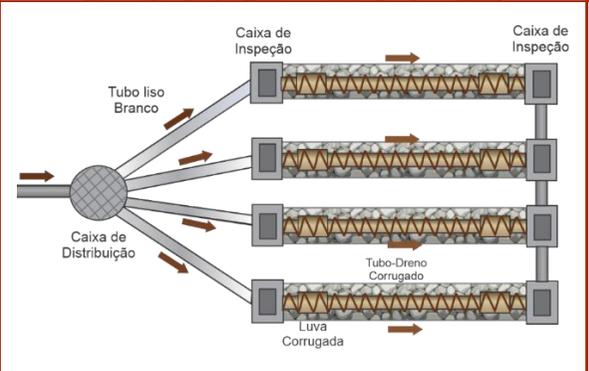
Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais

	Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Sem abastecimento de água	Privada higiênica com fossa seca		Privada de fossa seca é composta por uma casinha, com base e piso, sobre uma fossa seca escavada no solo, destinada a receber somente as excretas, ou seja, não dispõe de veiculação hídrica. As fezes retidas no interior decompõem-se ao longo do tempo por meio do processo de digestão anaeróbia. No geral, esse processo poderá causar mau cheiro. Recomenda-se instalar tubo de ventilação na fossa.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O recinto deve ser mantido em penumbra, com a porta permanecendo fechada, bem como o buraco no interior da casinha tampado para evitar a presença de moscas; ▪ Limpeza da área no entorno da unidade e adição de matéria orgânica seca após cada uso. 	Indicado em casos em que a residência não possui abastecimento de água.
	Banheiro com fossa seca de fermentação		Consta de duas câmaras (tanques) contíguas e independentes, destinadas a receber os dejetos diretamente, sem descarga de água, em condições idênticas à privada de fossa seca.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma câmara deverá ser usada até esgotar sua capacidade, sendo então isolada para mineralização e posterior retirada do material; ▪ Intercalar o uso da câmara a cada 6 meses. 	Indicado nas situações em que o solo é desfavorável à construção de privada de fossa seca, devido a ser pouco permeável, rochoso ou com o lençol freático pouco profundo.

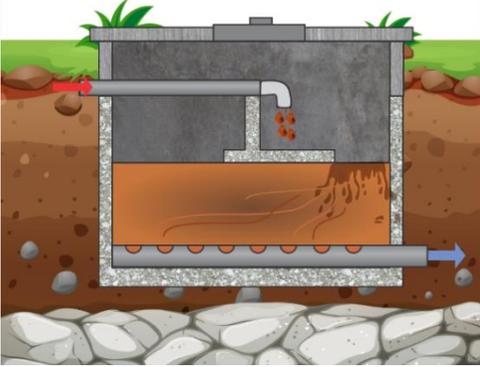
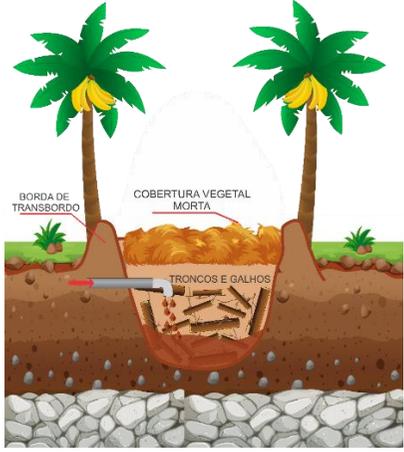
Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Com abastecimento de água Tanque séptico (Fossa séptica)		<p>São unidades simples e econômicas de tratamento em nível primário nas quais ocorre, simultaneamente, em câmara única ou em série, a sedimentação dos sólidos sedimentáveis e a digestão anaeróbia do lodo que permanece acumulado no fundo durante alguns meses, tempo suficiente para sua estabilização. Ou seja, é basicamente um tanque construído com a função de reter o esgoto doméstico por um período suficiente para que ocorra o tratamento. A utilização dessa solução, precisa também de uma unidade de distribuição e infiltração do efluente da fossa no solo, sendo as mais comuns o sumidouro e a vala de infiltração.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recomenda-se que as águas cinzas provenientes da pia da cozinha sejam direcionadas primeiramente para uma caixa de gordura; ▪ Limpeza da área no entorno da unidade; ▪ Desobstrução de caixas e tubulações; ▪ Monitoramento das condições físicas e estruturais da unidade; ▪ Monitoramento das condições de funcionamento da unidade; ▪ Remoção, tratamento e destinação final do lodo periodicamente. 	<p>É uma das soluções individuais mais indicadas, pois é uma unidade que objetiva remover as concentrações de microrganismos poluentes do esgoto e efetivamente ser capaz de tratar o efluente doméstico.</p>
Fossa absorvente		<p>A fossa absorvente, também conhecida como fossa rudimentar ou negra, é um buraco escavado no terreno, no qual os dejetos são lançados diretamente sobre o solo, infiltrando-se e contaminando, com coliformes fecais, o subsolo e as águas subterrâneas do lençol freático que abastecem os poços existentes nas proximidades. Recebem diretamente os esgotos das habitações; portanto, respondem pelas funções desempenhadas pela fossa séptica e pelo sumidouro.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não deve ser instalada próxima a mananciais, como rios, córregos, nascentes, lagos e represas; ▪ Requer, ainda, esvaziamento e tratamento periódicos. 	<p>Não é recomendado o uso desse tipo de fossa. Porém ela foi descrita devido seu uso ainda ser comum.</p>

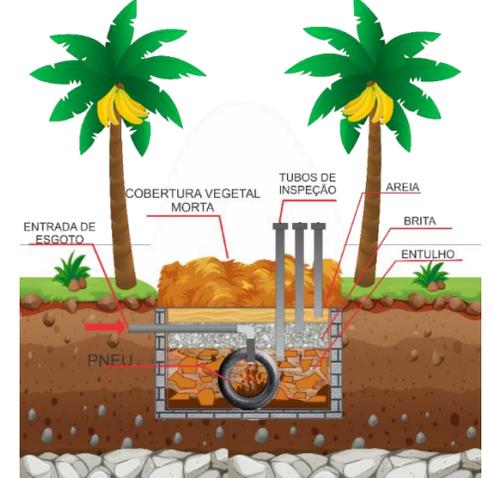
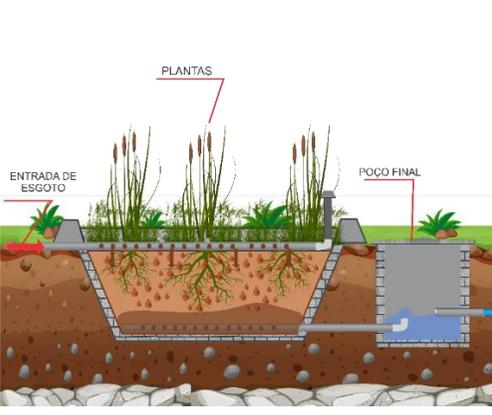
Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Com abastecimento de água</p> <p style="text-align: center;">Sumidouro</p>		<p>Os sumidouros, também conhecidos como poços absorventes, são escavações feitas no terreno para disposição final do efluente de tanque séptico, que se infiltram no solo por meio da área vertical</p>	<ul style="list-style-type: none"> Na construção do sumidouro, manter a distância mínima de 1,50 m entre o fundo do poço e o nível do lençol freático. 	<p>É indicada para a disposição final do esgoto após o tanque séptico; em situações que o lençol freático é muito profundo, ou seja, acima de 1,5m, assim o esgoto tratado é infiltrado em camadas mais profundas.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Com abastecimento de água</p> <p style="text-align: center;">Vala de infiltração</p>		<p>Esta unidade de tratamento é usualmente empregada após o tanque séptico, o sistema de vala de infiltração consiste em um conjunto de canalizações assentado a uma profundidade determinada, em um solo cujas características permitam a absorção do efluente do tanque séptico. A percolação do líquido por meio do solo permitirá a mineralização do esgoto, antes que este se transforme em fonte de contaminação das águas subterrâneas e de superfície.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Evitar o acúmulo de sedimentos na base da trincheira de infiltração; Limpeza do local, para evitar crescimento de vegetação; Remoção de sedimento no canal de infiltração 	<p>É indicada para a disposição final do esgoto após o tanque séptico; em situações que o lençol freático é próximo à superfície.</p>

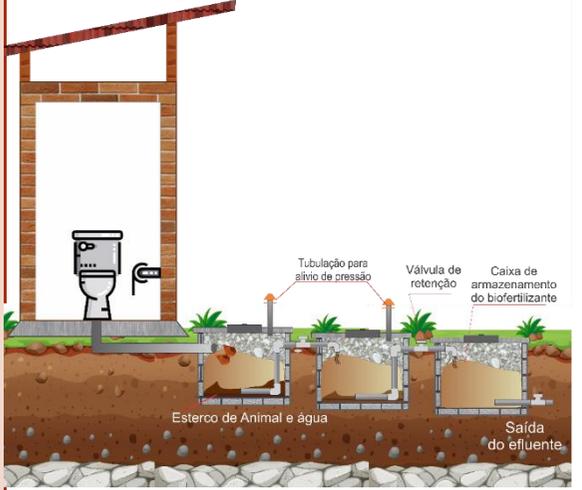
Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais (continuação)

	Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Com abastecimento de água	Filtro de areia		<p>Os filtros de areia são unidades construídas em concreto ou alvenaria sobre o solo, semienterrados ou enterrados, com o formato cilíndrico ou retangular, em substituição a valas de filtração nas situações em que não é possível a implantação destas. Consiste na instalação de duas canalizações superpostas, com a construção semelhante à vala de infiltração. Constrói-se uma canalização superior de distribuição e outra inferior de coleta, introduzindo-se um meio filtrante de areia grossa entre as tubulações. Esta solução permite nível elevado de remoção de matéria orgânica no efluente, podendo este ser disposto no ambiente ou eventualmente reutilizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpar a área de entorno das unidades; ▪ Desobstruir as caixas e tubulações. 	<p>Indicado quando o tempo de infiltração do solo não permite adotar outro sistema mais econômico e/ou quando há risco de poluição do lençol freático.</p>
	Círculo de bananeiras		<p>Se constitui em uma bacia escavada no entorno da qual se cultiva bananas e outras plantas com altas taxas de evapotranspiração. Este é um sistema ideal para o reuso das águas servidas no local da geração deste esgoto. Além de bananas é possível cultivar plantas como mamão e taioba que também servem de alimento ou ornamentais como copo de leite e papiros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpar a área de entorno das unidades; ▪ Monitoramento das condições físicas e estruturais da unidade; ▪ Monitoramento das condições de funcionamento da unidade; ▪ Substituição do material de enchimento a cada três anos; ▪ Colher os frutos. 	<p>É uma tecnologia apropriada para destinação das águas cinzas provenientes da cozinha, lavagem de roupa e banho. Por isso também pode ser usada nos domicílios sem abastecimento de água.</p>

Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Com abastecimento de água</p> <p>Tanque de evapotranspiração (Fossa verde)</p>		<p>A categoria de biorremediação vegetal surge como alternativa ecológica e de baixo custo para o tratamento de efluente domiciliar, no qual as águas e os compostos nutricionais provindos do esgoto são reaproveitados para o cultivo de plantas. O esgoto é direcionado para dentro da câmara e, em seguida, passa a escoar para a parte externa dessa estrutura, preenchida por materiais porosos que servem como filtro, tais como entulho, casca de coco e material terroso, em que são cultivadas as plantas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza da área no entorno da unidade; ▪ Desobstrução de caixas e tubulações; ▪ Manutenção da cobertura com folhas e palha para evitar interferência das chuvas; ▪ Coleta dos frutos; ▪ Monitoramento das condições físicas e estruturais da unidade; ▪ Monitoramento das condições de funcionamento da unidade; ▪ Substituição do material de enchimento a cada três anos. 	<p>Indicado para locais quentes, onde as taxas de evapotranspiração são mais altas que os índices de pluviosidade.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Com abastecimento de água</p> <p>Wetlands construídos (Sistemas alagados construídos)</p>		<p>São soluções na qual utiliza-se um leito preenchido com substrato filtrante (usualmente cascalho, brita, solo, areia, entre outros) por onde o efluente é aplicado e percola entre as raízes de plantas aquáticas (macrófitas), de modo a ser tratado por processos biológicos, químicos e físicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpeza da área no entorno da unidade; ▪ Desobstrução de caixas e tubulações; ▪ Monitoramento das condições físicas e estruturais da unidade. ▪ Monitoramento das condições de funcionamento da unidade; ▪ Manejo das plantas; ▪ Substituição da vegetação e meio filtrante em caso de entupimento; ▪ Destinação dos resíduos vegetais. 	<p>É indicado por ser uma unidade de tratamento com boa eficiência, simplicidade operacional e construtiva, aliadas à beleza paisagística e à qualidade ambiental.</p>

Quadro 4.2.5 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas individuais (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Com abastecimento de água	Fossa biodigestora	 <p>É um sistema de biodigestão anaeróbica, com ausência de oxigênio, composta por no mínimo três câmaras (fibrocimento ou fibra de vidro) em série. O sistema foi dimensionado para que os dejetos depositados nas caixas fermentem por período suficiente para uma completa biodigestão, e o material orgânico final é rico em nitrogênio, fósforo e potássio, além de micronutrientes que podem ser usados como adubo orgânico, seguro e natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manutenção simplificada; ▪ na primeira câmara é recomendado o uso de uma mistura composta por 50% de esterco bovino, ou de qualquer outro animal ruminante, com 50% de água, totalizando 40 litros de mistura; ▪ pintar as tampas de preto para auxiliar na absorção de calor e vedar as bordas com borracha para manter o sistema livre de oxigênio; ▪ Evite o uso de cloro e pastilhas desinfetantes no vaso sanitário. 	Quando necessário usar instalações de baixo custo e que geram, entre outros, a água de reúso.

Fonte: Adaptado de Funasa (2019a) e Brasil (2019a).

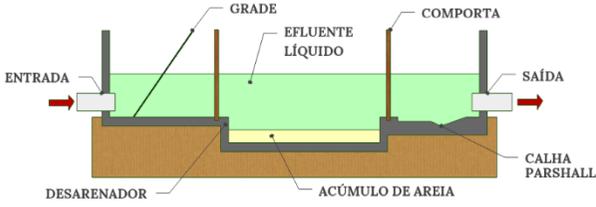
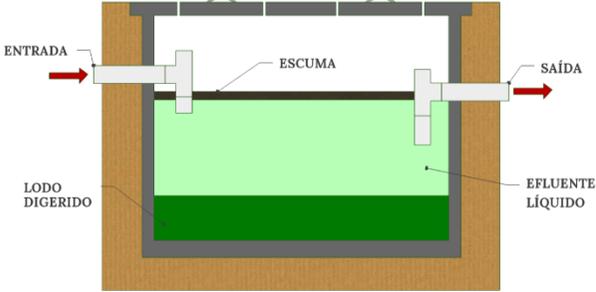
4.2.3.2 Tecnologias de tratamento de esgoto coletivas

As soluções individuais para o tratamento e a disposição final dos esgotos sanitários tornam-se impraticáveis a partir de uma determinada densidade demográfica, tornando viável e econômica a implantação de rede coletora de esgotos sanitários. Com a implantação de um sistema de coleta e transporte de efluentes, o tratamento será coletivo, preferencialmente descentralizado por bacias ou sub-bacias de esgotamento, ou então centralizado em um só local para toda a coletividade, a depender das realidades encontradas e das condições de gestão e operação dos sistemas (FUNASA, 2019a).

Em sistemas coletivos, a Estação de Tratamento de Esgotos pode abranger os seguintes níveis de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário ou avançado. Em se tratando de municípios de pequeno porte, normalmente é atingido o nível de tratamento secundário, com remoção de sólidos solúveis totais e da matéria orgânica carbonácea, tendo em vista que a remoção de nutrientes do esgoto, promovida pelo tratamento terciário, exige uma maior complexidade operacional, tornando-se, tecnicamente e financeiramente inviável para grande parte dos pequenos municípios.

Dessa forma, o Quadro 4.2.6 sintetiza as soluções de tratamento de efluentes coletivas, bem como suas características tecnológicas, que têm potencial para serem adotadas no município de Ibiara/PB. Por se tratar de um município de pequeno porte, sugere-se, além das soluções convencionais de tratamento, que tem melhor desempenho em sistemas centralizados, também soluções alternativas, que são mais adequadas à sistemas descentralizados de tratamento.

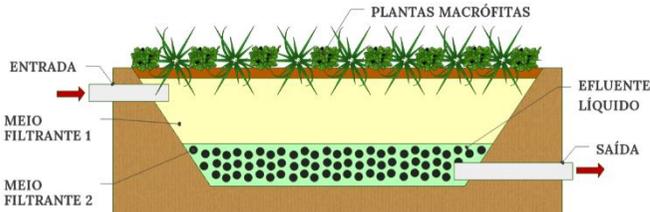
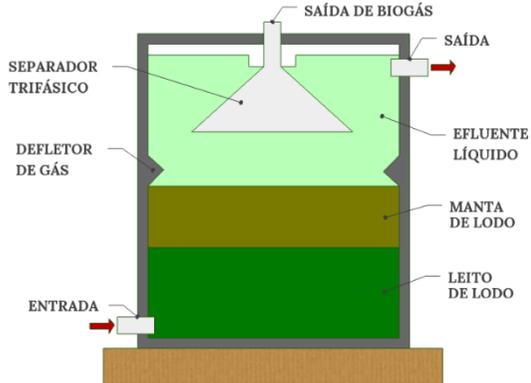
Quadro 4.2.6 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas coletivos

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Tratamento preliminar		<p>O tratamento preliminar visa à remoção de sólidos grosseiros, como pedaços de madeira, trapos, flotáveis, areia e graxas, que possam ocasionar problemas operacionais ou de manutenção aos processos de tratamento. Apresenta as seguintes etapas operacionais: gradeamento, desarenador e medidor de vazão (Calha Parshall).</p> <p>Os custos dessa tecnologia variam a depender das mecanizações instaladas em cada unidade operacional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limpar as grades; ▪ Limpar o desarenador; ▪ Destinar os resíduos sólidos de maneira ambientalmente adequada. 	Indicado em todos os processos de tratamento em sistemas coletivos
Tecnologias alternativas		<p>O fossão apresenta o mesmo princípio de funcionamento do tanque séptico exposto no Quadro 4.2.5, possuindo como diferencial maiores dimensões para atender a uma demanda coletiva. Por ser uma solução de tratamento primário, necessita de um pós-tratamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover, tratar e destinar, periodicamente, o lodo e a espuma. 	Para soluções coletivas, é indicado especificamente para as de pequenas vazões em agrupamento de residências, para um máximo de 300 a 500 habitantes.

Quadro 4.2.6 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas coletivos (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tecnologias alternativas</p> <p>Filtro anaeróbio</p>		<p>O filtro anaeróbio é um reator biológico de fluxo ascendente, composto por uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida por um material de suporte filtrante, no qual a biomassa fica retida, formando um biofilme, responsável pela degradação do esgoto. Normalmente é precedido por tratamento primário.</p> <p>Apesar dessa solução apresentar, em geral, um custo médio de instalação e operação, a utilização de materiais filtrantes alternativos, como anéis de bambu e casas de coco verde, pode reduzir esses custos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar a ocorrência de empoçamento na superfície do filtro; ▪ Verificar o sistema de drenagem de fundo da unidade e eliminar acúmulo indevido de sólidos; ▪ Limpar o meio filtrante, e substituí-lo, quando necessário; ▪ Remover, tratar e destinar periodicamente os resíduos. 	<p>Indicado para locais com limitação de área e com baixa contribuição de efluentes.</p>
<p>Vermifiltro</p>		<p>O vermifiltro é um tipo de filtro biológico aeróbio de fluxo descendente, composto por uma parte superior com serragem, húmus e minhocas, e uma camada inferior constituída por materiais filtrantes, como a brita e o cascalho.</p> <p>Os custos de implantação dessa tecnologia variam de baixo a médio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover o excesso de húmus de minhoca da camada superficial e repor a serragem, quando necessário; ▪ Limpar o meio filtrante, e substituí-lo, quando necessário; ▪ Remover, tratar e destinar periodicamente os resíduos. 	<p>Indicado para locais com limitação de área e com baixa contribuição de efluentes.</p>

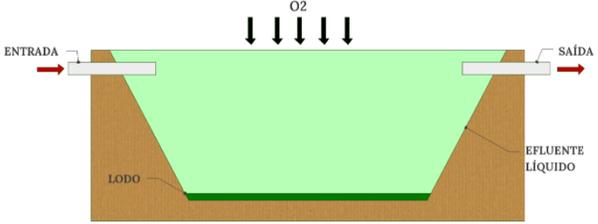
Quadro 4.2.6 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas coletivos (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Tecnologias alternativas	<p>Wetlands construídos (Sistemas alagados construídos)</p>	 <p>Conforme já exposto no Quadro 4.2.5, os <i>wetlands</i> construídos (WC) são um sistema alagado construído, composto por valas com paredes e fundo impermeabilizados, substrato (como a brita e a fibra de coco) e plantas, que tratam as águas residuais simulando e acelerando os processos naturais.</p> <p>Essa solução técnica apresenta baixo custo de construção e operação, além de possuir manutenção simples.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspecionar e limpar as tubulações; ▪ Controlar o número de indivíduos de plantas na WC; ▪ Limpar o substrato, e substituí-lo, quando necessário; ▪ Podar e destinar os resíduos vegetais. 	Indicado para locais com extensa área disponível.
Tecnologias convencionais	<p>Reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB)</p>	 <p>O reator UASB de fluxo ascendente de esgotos realiza o tratamento dos efluentes através de um leito de lodo biológico denso e de elevada atividade metabólica anaeróbia. Normalmente é sucedido de uma outra unidade de tratamento.</p> <p>Essa solução técnica apresenta baixo custo operacional e reduzido consumo de energia, caso haja reaproveitamento do gás emitido do UASB.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantir o tratamento dos odores e um adequado direcionamento dos gases; ▪ Remover, tratar e destinar, periodicamente, o lodo e a espuma. 	Indicado para locais com limitação de área.

Quadro 4.2.6 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas coletivos (continuação)

Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Lagoa anaeróbia		<p>A lagoa anaeróbia é caracterizada por utilizar uma área pequena e por todo processo de digestão de matéria orgânica ocorrer em ambiente anaeróbio, ou seja, na ausência de oxigênio.</p> <p>A construção e operação dessa tecnologia mostra-se simples e com custos reduzidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar os taludes e as condições de impermeabilização das unidades; ▪ Remover os sólidos flutuantes (escuma e plantas); ▪ Remover, tratar e destinar, periodicamente, o lodo. 	<p>Indicado para locais mais afastados do aglomerado populacional, devido aos maus odores.</p>
Lagoa facultativa		<p>A lagoa facultativa é uma solução em que parte da matéria orgânica em suspensão do esgoto tende a sedimentar, constituindo o lodo de fundo. Este lodo passa por um processo de decomposição por microrganismos anaeróbios e é convertido em dióxido de carbono, metano e outros compostos. Pode constituir, por si só, um sistema de tratamento em nível secundário, mas também pode ser implantado como pós-tratamento de qualquer unidade prévia, como a lagoa anaeróbia e o UASB.</p> <p>A construção e operação dessa tecnologia mostra-se simples e com custos reduzidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar os taludes e as condições de impermeabilização das unidades; ▪ Remover os sólidos flutuantes (escuma e plantas); ▪ Remover, tratar e destinar, periodicamente, o lodo. 	<p>Indicado para locais com extensa área disponível.</p>

Quadro 4.2.6 - Tecnologias de tratamento de esgotos domésticos para sistemas coletivos (continuação)

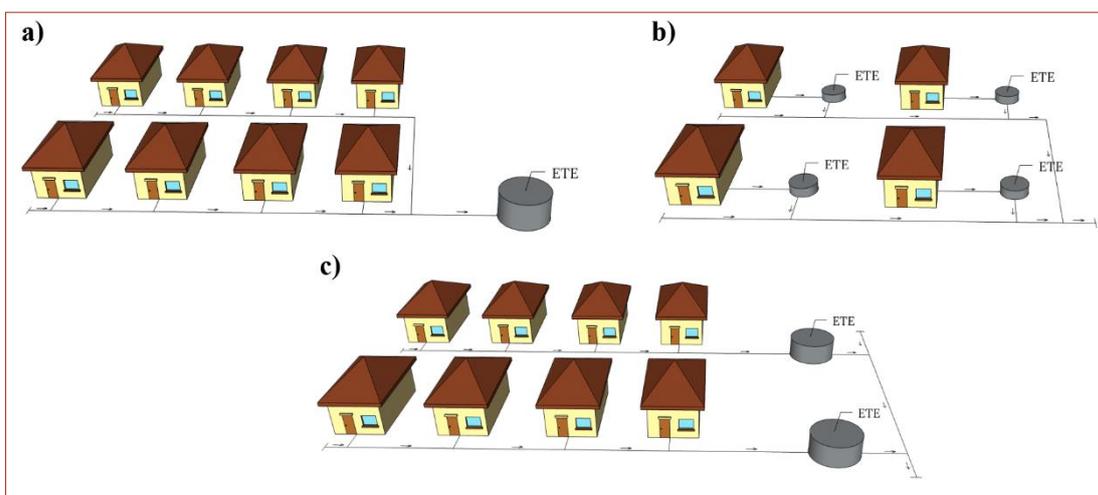
Tecnologia	Ilustração	Descrição da tecnologia	Orientações de operação e manutenção	Indicação
Tecnologias convencionais	Lagoa de maturação/Lagoa de polimento	 <p>A lagoa de maturação visa polir o efluente de qualquer sistema de lagoa de estabilização, promovendo a remoção de organismos patogênicos e nutrientes. São indicadas quando o corpo receptor possui padrões de lançamento mais exigentes e para o reuso dos efluentes em irrigação irrestrita.</p> <p>É uma tecnologia muito econômico se comparada aos processos convencionais de desinfecção, como a cloração.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inspeccionar os taludes e as condições de impermeabilização das unidades; ▪ Remover os sólidos flutuantes; ▪ Remover, tratar e destinar, periodicamente, o lodo. 	Indicado para locais com extensa área disponível.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2007), Brasil (2018), Tonetti *et al.* (2018), Brasil (2019a) e Brasil (2019b).

4.2.4 Comparação das alternativas de esgotamento sanitário

Os sistemas de esgotamento sanitário podem ser classificados de acordo com a localização das estações de tratamento de efluentes em relação à fonte de geração do esgoto, compreendendo os sistemas centralizados e descentralizados. A Figura 4.2.3 demonstra a diferenciação entre os sistemas.

Figura 4.2.3 - Sistemas de esgotamento sanitário: (a) centralizados; (b) descentralizados individuais; (c) descentralizados coletivos



Fonte: Adaptado de Ferreira e Oliveira (2018) apud Batista (2021).

O paradigma técnico do saneamento básico foi tradicionalmente voltado para sistemas centralizados, que realizam o direcionamento do esgoto coletado para uma única Estação de Tratamento de Efluentes, que normalmente faz uso de tecnologias tradicionais de tratamento. Entretanto, com base em Mutti (2015), esta técnica apresenta altos custos de implantação, operação e manutenção, sendo quase sempre inviáveis em municípios de pequeno porte e áreas rurais. Devido à reduzida densidade populacional destas áreas, bem como às particularidades de relevo, a tarifação do serviço, provavelmente, não seria suficiente para cobrir os custos deste modal de saneamento.

Por conta da dispersão dos domicílios e da inexistência de rede coletora de esgotos em municípios de pequeno porte, o índice de cobertura e tratamento do sistema de esgotamento sanitário possui um grande déficit, sendo os sistemas descentralizados uma alternativa para a universalização dos serviços de esgoto nestas regiões.

Existem métodos alternativos de tratamento de esgotos sanitários que se adequam ao sistema descentralizado, devendo ser priorizados aqueles de baixo custo e que possuem

simplicidade de operação e manutenção. De acordo com Rodríguez (2009), as soluções descentralizadas são usualmente empregadas em locais com população inferior a 2.000 habitantes, podendo também ser utilizada em populações superiores.

A tomada de decisão sobre o tipo de sistema e a tecnologia de tratamento de esgoto a serem adotados em uma determinada região pode ser uma tarefa complexa, que depende de diferentes critérios – econômicos, técnicos, ambientais e sociais. Particularmente, para os pequenos municípios, são desejáveis as opções tecnológicas mais simples, preferencialmente naturais, para o tratamento de esgotos predominantemente domésticos, que atendam os seguintes requisitos (FUNASA, 2019a):

- Baixo custo de implantação e de operação, com nenhuma ou mínima dependência de fornecimento de energia, equipamentos e peças;
- Adequada eficiência na remoção de poluentes com simplicidade operacional e de controle;
- Tecnologia aplicável em pequena escala (sistemas descentralizados), mas com flexibilidade para expansões futuras e aumento de eficiência no processo;
- Reduzido problema com o manejo e disposição do lodo produzido e possibilidade de recuperação de subprodutos utilizáveis;
- Elevada vida útil e experiência prática na utilização da tecnologia.

A escolha da tecnologia a ser aplicada para o tratamento dos esgotos, seja em sistemas centralizados ou descentralizados, necessita ser realizada por meio de um processo participativo, com a participação da gestão municipal e da população. As soluções escolhidas devem ser economicamente viáveis, ecologicamente sustentáveis e socialmente aceitas, de modo que se tornam parte da comunidade. Dessa maneira, em sistemas coletivos, a população entenderá a necessidade do pagamento de tarifas ao prestador de serviço e a obrigatoriedade de realizar a ligação à rede coletora, conforme a Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento no Brasil.

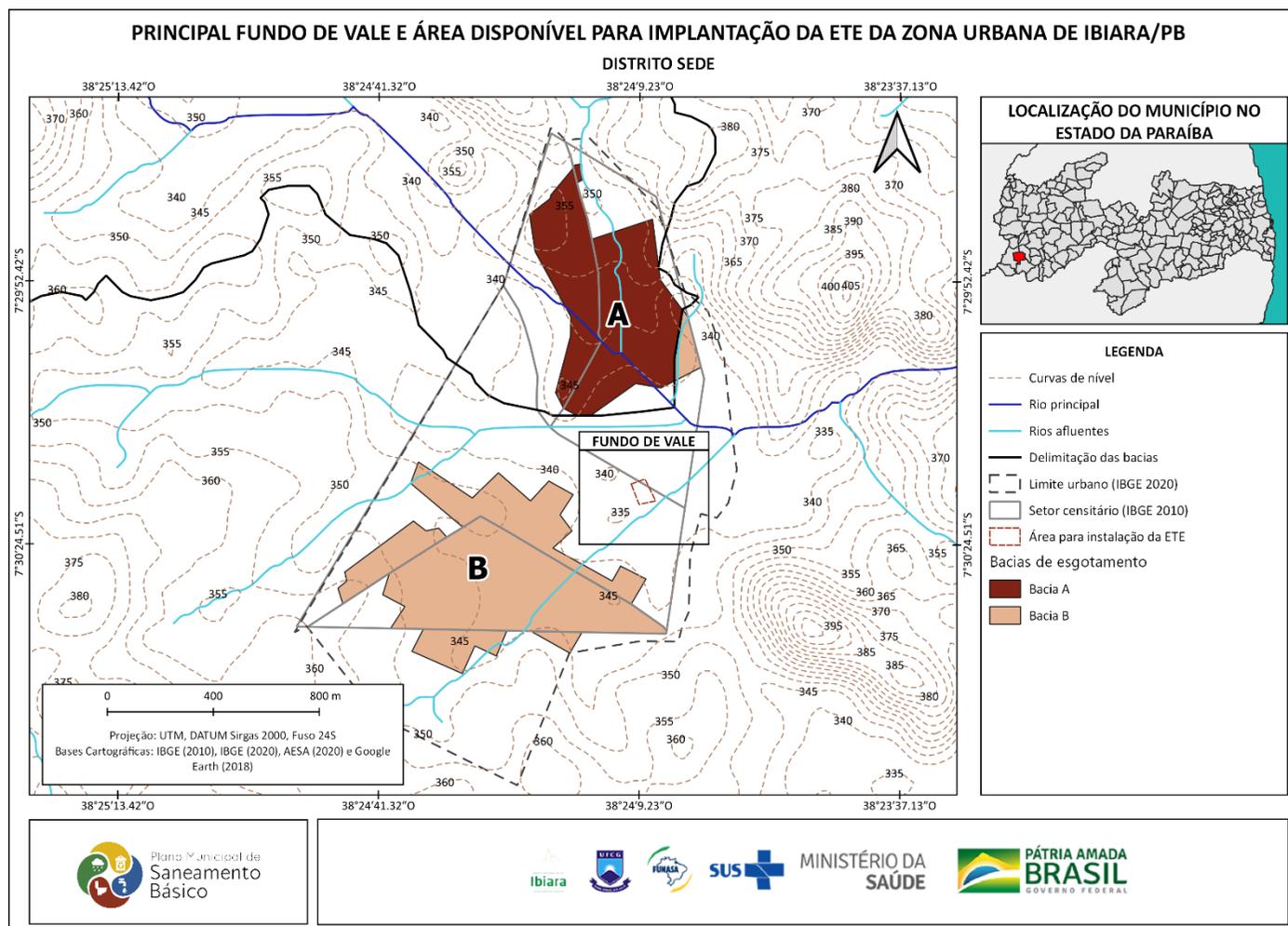
4.2.4.1 Localidades com sistemas coletivos de esgotamento sanitário existente

Conforme levantado na etapa de diagnóstico, no município de Ibiara/PB, apenas a zona urbana do Distrito Sede possui sistema coletivo de esgotamento sanitário, que atende a cerca de 41% da mancha urbana, assim como já detalhado no Tópico 4.2.1.

Por se tratar de uma área urbanizada, verifica-se que na cidade de Ibiara/PB é necessária a implantação de soluções coletivas de tratamento de esgotamento sanitário, sejam centralizadas ou descentralizadas. De acordo com Pires (2018), o estudo do esgotamento sanitário limitado por bacias de esgotamento garante que as soluções sejam concebidas com maior aproveitamento possível do escoamento por gravidade e uma maior abrangência de atendimento. Dessa forma, a partir do estudo de fundos de vale, desenvolvido no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, pôde-se elaborar o mapa da Figura 4.2.4, que apresenta a divisão das bacias de esgotamento e a localização dos corpos d’água receptores e da área disponível para a instalação do sistema de tratamento.

A partir da Figura 4.2.4, percebe-se que a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB foi dividida em duas bacias de esgotamento. Como a topografia local apresenta um formato de vale, as bacias encaminham os efluentes para um ponto comum, existindo apenas um local propício para instalação da Estação de Tratamento de Efluentes, sendo o sistema centralizado o mais indicado. Para descentralizar o tratamento na cidade, o relevo exigiria a construção de estações elevatórias, que elevariam os custos de construção, operação e manutenção do sistema.

Figura 4.2.4 - Identificação dos principais fundos de vale, corpos hídricos e área disponível para implantação da ETE da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFGC (2022).

Assim, cabe avaliar quais as melhores tecnologias para o sistema centralizado da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB. De acordo com as tecnologias coletivas abordadas no Tópico 4.2.3, considerou-se a avaliação das tecnologias alternativas de tratamento, por se tratar de uma cidade de pequeno porte e com baixa urbanização, e tecnologias convencionais, como mostrado no Quadro 4.2.7.

Quadro 4.2.7 - Alternativas de sistemas de tratamento de efluentes consideradas

Alternativa	Sistema de tratamento	
Tecnologias alternativas	A1	Fossão
	A2	Fossão + Filtro anaeróbio
	A3	Vermifiltro
	A4	<i>Wetlands</i> construídos
Tecnologias convencionais	A5	Lagoa facultativa
	A6	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa
	A7	Lagoa anaeróbia + Lagoa facultativa + Lagoa de maturação
	A8	Reator anaeróbio de fluxo ascendente (UASB) + Lagoa facultativa

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

De acordo com Hunt (2013), os métodos multicritérios podem auxiliar na comparação e tomada de decisão quanto à melhor alternativa para a realidade local, por meio da classificação das tecnologias quanto às diversas variáveis envolvidas. Assim, escolheu-se aplicar a metodologia de Batista (2021), que utiliza o método PROMETHEE II (*Preference Ranking Organization Method for Enriched Evaluation II*) como modelo de apoio à comparação das alternativas de tratamento em sistemas centralizados.

O método de Batista (2021) consiste em um modelo de comparação e seleção de sistemas de tratamento de esgoto sanitário para municípios de pequeno porte, a partir da análise multicriterial, levando em conta as peculiaridades das bacias de esgotamento sob a base dos critérios técnicos, ambientais, econômicos e sociais apresentados no Quadro 4.2.8.

Quadro 4.2.8 - Critérios de seleção das tecnologias

Critérios		Descrição
Econômicos	C1	Custo de implementação Custo necessário para construção da estação de tratamento, incluindo máquinas, equipamentos, instalações e tubulações. Unidade: Reais (R\$)
	C2	Custo de operação e manutenção Custo necessário com energia, pessoal, produtos químicos, gestão e manutenção de resíduos. Unidade: Reais por ano (R\$/ano)
	C3	Área do terreno necessária Área física necessária para a construção e instalação da ETE. Unidade: Metros quadrados (m ²)
Técnicos	C4	Confiabilidade Probabilidade de falhas mecânicas de operação e processo e o impacto das falhas na qualidade do efluente. Unidade: Adimensional.
	C5	Simplicidade de operação e manutenção Leva em consideração o nível de habilidade e treinamento exigido do operador, dificuldades envolvidas a operações rotineiras e emergenciais no funcionamento e manutenção do sistema. Unidade: Adimensional.
Ambientais	C6	Eficiência de remoção da matéria orgânica Capacidade de o sistema remover a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) do efluente. Unidade: Porcentagem (%).
	C7	Eficiência de remoção de sólidos suspensos Capacidade de o sistema remover os sólidos suspensos (SS) do efluente. Unidade: Porcentagem (%).
	C8	Produção de lodo Quantidade do subproduto lodo produzida pelo sistema de tratamento. Unidade: Metros cúbicos por ano (m ³ /ano).
Sociais	C9	Odores Possibilidade de não emitir de odores no processo de tratamento pelo sistema. Unidade: Adimensional.
	C10	Vetores Possibilidade de não gerar e atrair vetores (insetos e vermes) ao sistema, normalmente associada ao fator odor. Unidade: Adimensional.

Fonte: Batista (2021).

Com base na projeção populacional detalhada no Capítulo 3, estima-se que, em 2020, existiam 3.545 habitantes na zona urbana de Ibiara/PB. De posse da população estimada, e a partir dos critérios apresentados no Quadro 4.2.8, utilizou-se funções selecionadas na literatura, exibidas na Tabela 4.2.25, para estimar os valores dos indicadores para cada uma das alternativas de tratamento de esgoto. Na Tabela 4.2.27 são expostos os resultados de cada um dos indicadores calculados, para as tecnologias de tratamento do sistema centralizado.

Tabela 4.2.25 - Funções selecionadas na literatura para estimar os valores dos critérios por alternativas de tratamento

Critérios	Funções por alternativa de tratamento							
	Tecnologias alternativas				Tecnologias convencionais			
	A1	A2	A3*	A4	A5	A6	A7	A8
Custo de implementação (R\$/hab.)	92,15	241,89	316,76	149,74	129,58	120,94	172,78	88,18
Custo de operação e manutenção (R\$/hab.)	4,32	18,43	28,80	7,49	6,62	6,62	8,64	6,35
Área do terreno necessária (m ² /hab.)	0,04	0,20	0,02	3,00	3,00	2,10	4,00	0,22
Confiabilidade	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Simplicidade de operação e manutenção	3,00	4,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Eficiência de remoção da matéria orgânica (%)	32,50	82,50	90,00	85,00	80,00	80,00	82,50	80,00
Eficiência de remoção de sólidos suspensos (%)	60,00	85,00	92,50	90,00	75,00	75,00	78,00	75,00
Produção de lodo (m ³ /hab.ano)	0,24	0,60	0,00	0,00	0,06	0,11	0,11	0,22
Odores	2,00	2,00	4,00	2,00	3,00	1,00	3,00	2,00
Vetores	3,00	4,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

*Considerou-se que os vermifiltros (A3) são um tipo de filtro biológico.

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2007), Sinha, Bharambe e Chaudhari (2008) e Madrid et al. (2019).

Tabela 4.2.26 - Critérios calculados para cada uma das alternativas de tratamento de esgoto consideradas para a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

Critérios	Alternativas de tratamento			
	A1	A2	A3	A4
Custo de implementação (R\$)	326.671,75	857.500,05	1.122.914,20	530.828,30
Custo de operação e manutenção (R\$)	15.314,40	65.334,35	102.096,00	26.552,05
Área do terreno necessária (m ²)	141,80	709,00	70,90	10.635,00
Confiabilidade	4,00	3,00	4,00	4,00
Simplicidade de operação e manutenção	3,00	4,00	3,00	5,00
Eficiência de remoção da matéria orgânica (%)	32,50	82,50	90,00	85,00
Eficiência de remoção de SS (%)	60,00	85,00	92,50	90,00
Produção de lodo (m ³ /ano)	850,80	2.127,00	0,00	0,00
Odores	2,00	2,00	4,00	2,00
Vetores	3,00	4,00	2,00	2,00

Critérios	Alternativas de tratamento			
	A5	A6	A7	A8
Custo de implementação (R\$)	459.372,18	428.747,37	612.496,24	312.602,53
Custo de operação e manutenção (R\$)	23.479,02	23.479,02	30.624,81	22.507,38
Área do terreno necessária (m ²)	10.635,00	7.444,50	14.180,00	779,90
Confiabilidade	4,00	4,00	4,00	4,00
Simplicidade de operação e manutenção	5,00	5,00	5,00	5,00

Tabela 4.2.26 - Critérios calculados para cada uma das alternativas de tratamento de esgoto consideradas para a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB (continuação)

Critérios	Alternativas de tratamento			
	A5	A6	A7	A8
Eficiência de remoção da matéria orgânica (%)	80,00	80,00	82,50	80,00
Eficiência de remoção de SS (%)	75,00	75,00	78,00	75,00
Produção de lodo (m ³ /ano)	212,70	389,95	389,95	779,90
Odores	3,00	1,00	3,00	2,00
Vetores	2,00	2,00	2,00	2,00

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Por conseguinte, com base na metodologia de Batista (2021), classificou-se as bacias de esgotamento sanitário da Figura 4.2.4 a partir dos quatro parâmetros relevantes na caracterização das bacias de pequenos municípios. Estas bacias apresentam alta área disponível para implantação da ETE, alta urbanização, corpo receptor com fluxo intermitente e com uso da água para atividades agrícolas.

Aos critérios estudados, são atribuídos pesos conforme as características das bacias de esgotamento, que consistem nas medidas da importância que cada critério tem para o agente de decisão. Na pesquisa utilizou-se agentes de decisão que compõem a equipe de elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, TED 003/2019 parceria FUNASA/UFCG, contemplando:

- Técnicos municipais com formação na área de Engenharia Civil ou Engenharia Ambiental;
- Membros da equipe técnica da UFCG com formação na área de Engenharia Civil ou Engenharia Ambiental, com ênfase em saneamento ambiental e tratamento de esgotos.

Assim, de acordo com a classificação das bacias de esgotamento da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB com os parâmetros selecionados, os pesos dos critérios podem ser atribuídos, sendo apresentados pela Tabela 4.2.27. Vale salientar que, como o sistema estudado é centralizado, o peso final dos critérios foi definido como a média dos pesos das bacias estudadas.

Tabela 4.2.27 - Pesos dos critérios para a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

Critérios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Pesos	13,36	14,07	10,66	13,79	11,71	12,38	12,45	12,07	13,75	14,89

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A modelagem de preferência foi desenvolvida no software Visual PROMETHEE 1.4 - *Academic Version*, com base nos valores atribuídos aos critérios para cada tecnologia (Tabela 4.2.26) e nos pesos obtidos (Tabela 4.2.27). No contexto da escolha de sistemas de tratamento de esgoto, minimizou-se o valor dos critérios C1, C2, C3 e C8, pois a tecnologia será tanto melhor quanto menor for o valor destes, e maximizou-se os demais critérios. A Tabela 4.2.28 expõe o ranking das alternativas para o sistema centralizado, e o fluxo líquido $Q(a)$ associado.

Tabela 4.2.28 - Ranking das alternativas para o sistema centralizado de tratamento de esgotos da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB

Ordem	Alternativa	$Q(a)$
1 ^a	A3	0,154
2 ^a	A4	0,131
3 ^a	A8	0,061
4 ^a	A5	0,038
5 ^a	A1	-0,028
6 ^a	A7	-0,050
7 ^a	A6	-0,104
8 ^a	A2	-0,202

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Com base no ranking fornecido pelo PROMETHEE II, foi possível verificar que a alternativa A3 (vermifiltros) obteve a melhor classificação em relação às demais. Percebe-se que os critérios ambientais, com altos pesos associados, foram decisivos na escolha, tendo em vista que a tecnologia com melhor colocação possui alta eficiência de remoção de DBO e SS e não produz lodo. Além disso, a alta disponibilidade de área e a alta urbanização das bacias de esgotamento da cidade também contribuíram para o resultado.

Nota-se ainda que, dentre as tecnologias convencionais de tratamento de esgoto, a A8 (UASB + lagoa facultativa) obteve a melhor posição no ranking, ocupando o terceiro lugar. Apesar da alternativa possuir excelente desempenho nos indicadores econômicos, a menor eficiência de tratamento e a alta geração do lodo como subproduto do processo correspondem a uma desvantagem em relação as tecnologias alternativas de tratamento com melhores colocações, partindo do pressuposto que o corpo receptor na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB possui fluxo intermitente.

Considerando os critérios avaliados, a alternativa A2 (tanque séptico + filtro anaeróbio) obteve o pior desempenho. A alta produção de lodo, maior possibilidade de geração de odores e a menor confiabilidade dentre as demais tecnologias, são fatores que implicaram em sua baixa colocação no ranking. Os tanques sépticos (A1), solução de tratamento mais adotada nos municípios paraibanos, conforme o IBGE (2008), ocupa o sexto lugar do ranking, pois mesmo apresentando os menores custos, o sistema gera mais odores e propicia uma menor eficiência de tratamento do efluente.

Cabe ressaltar que, de acordo com a projeção da população apresentada no Capítulo 3, a população urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB, estimada em 3.332 habitantes para 2020, decresce cerca de 8,29% (3.056 habitantes), para o ano de 2033, e, para 2043, aproximadamente 16,99% (2.766 habitantes). Dessa forma, a classificação das bacias de esgotamento quanto à urbanização tem tendência de se manter a mesma para os cenários futuros de 2033 e 2043, de forma que o *ranking* apresentado na Tabela 4.2.28 conserva-se nestes cenários. Na realização do dimensionamento da ETE para a cidade, deve-se levar em consideração as demandas futuras como dados do projeto.

Assim, cabe ao decisor realizar um estudo ambiental, social e econômico mais aprofundado para efetivar a escolha da melhor tecnologia para a realidade da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB. Vale salientar a importância do Estudo de Impacto Ambiental para avaliar a adequação da área escolhida para a instalação da estação de tratamento, bem como verificar as condições do entorno, o tipo de propriedade, além da avaliação da necessidade de desapropriação, compra ou aluguel do terreno, assim como a averiguação da qualidade da água nos trechos do rio que receberão os esgotos da ETE e a sua capacidade de depuração.

4.2.4.2 Localidades com potencial de implantação de sistemas coletivos

Em conformidade com o abordado no Tópico 4.2.1, a zona urbana do Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda apresentam potencial para implantação de um sistema coletivo de esgotamento sanitário, considerando que existe aglomerados de domicílios, proximidade entre as residências e tendência de expansão populacional, o que inviabiliza a adoção de soluções individuais por conta da área disponível. Além disso, o fato dessas comunidades possuírem abastecimento de água e disponibilidade hídrica possibilita a adoção de sistemas coletivos.

Inicialmente, realizou-se a estimativa populacional para a 2020, a partir dos dados dos setores censitários do IBGE, relativos ao ano de 2010, e da contagem dos domicílios por meio de imagens de satélite. Para o cálculo, considerou-se uma taxa de 3,17 habitantes/domicílio urbano e 3,76 habitantes/domicílio rural, conforme o Censo de 2010 do IBGE (2011). Os resultados, para cada uma das localidades, são apresentados na Tabela 4.2.29.

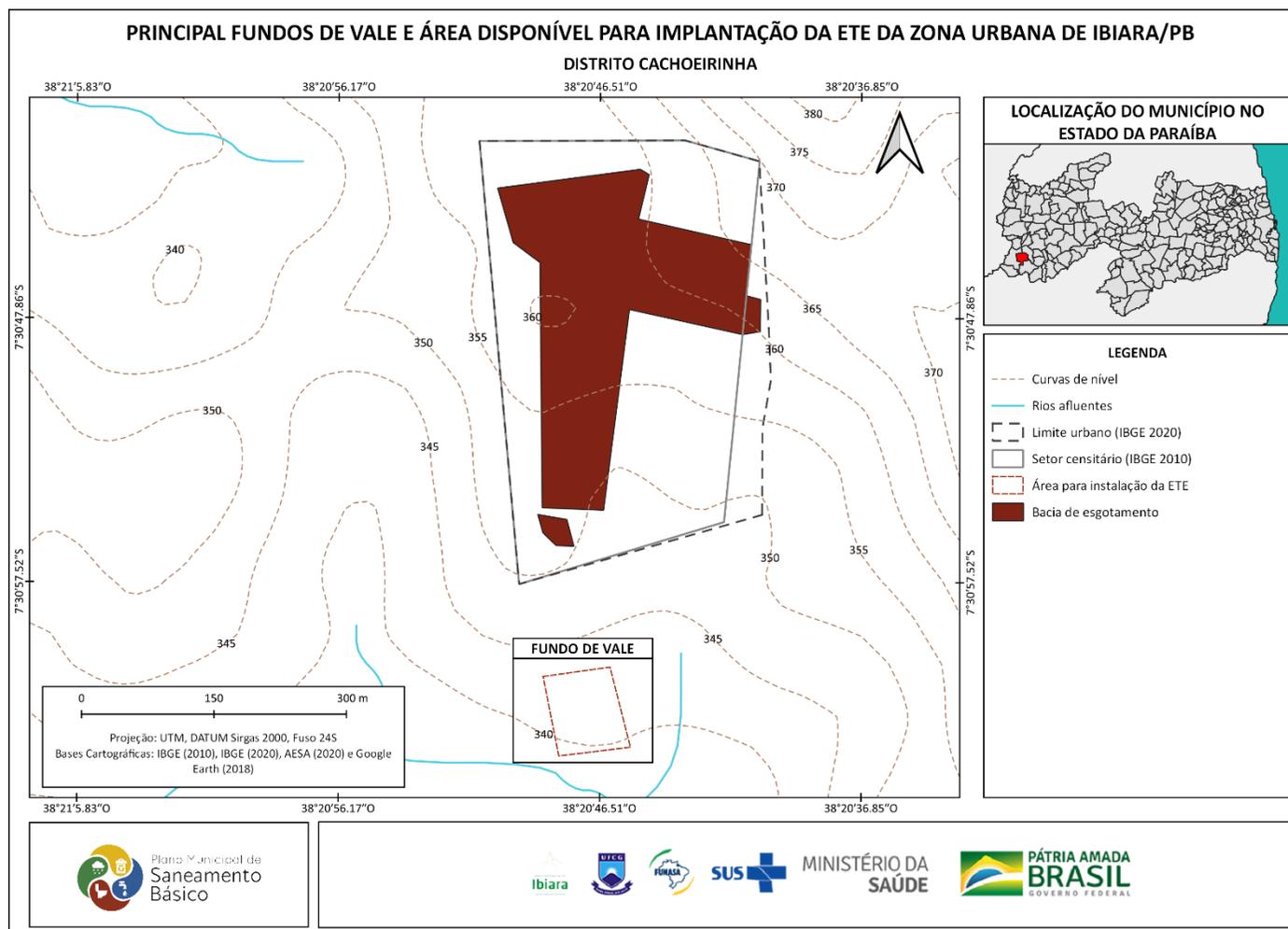
Tabela 4.2.29 - Estimativa populacional para 2020 por localidade de Ibiara/PB

Localidade	Nº de domicílios IBGE	Nº de domicílios área de expansão	Nº total de domicílios	Pop. Total
Distrito Cachoeirinha (zona urbana)	67	-	67	213
Povoado Várzea Redonda	61	4	64	244

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

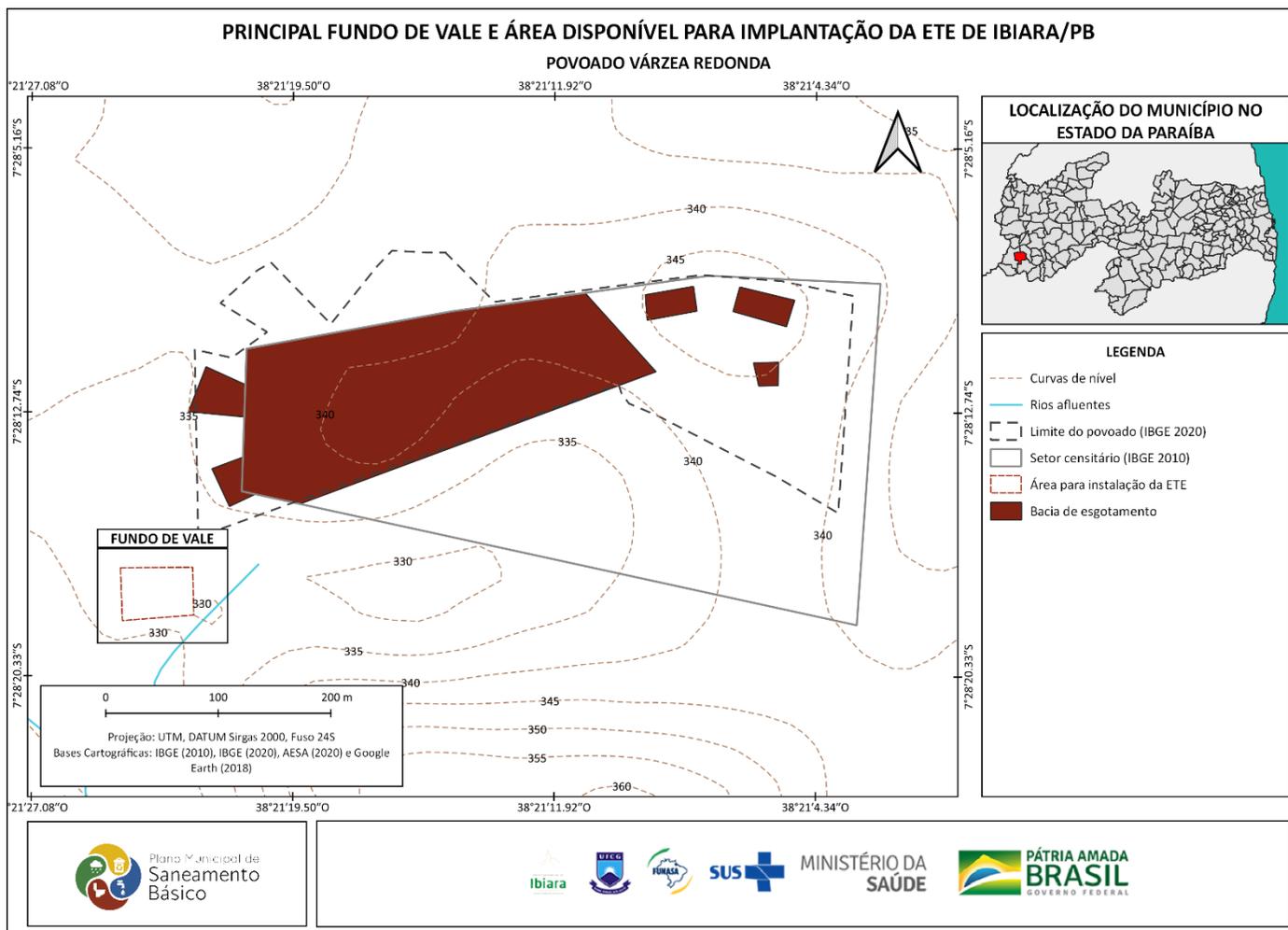
Dessa forma, elaborou-se os mapas das Figuras 4.2.5 e 4.2.6 que apresentam a divisão das bacias de esgotamento, a localização dos corpos d'água receptores e a área disponível para a instalação do sistema de tratamento, para a zona urbana do Distrito Cachoeirinha e para o Povoado Várzea Redonda.

Figura 4.2.5 - Identificação dos principais fundos de vale, corpos hídricos e área disponível para implantação da ETE da zona urbana do Distrito Cachoeirinha de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPA (2022).

Figura 4.2.6 - Identificação dos principais fundos de vale, corpos hídricos e área disponível para implantação da ETE do Povoado Várzea Redonda de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tendo em vista que as localidades apresentam uma população relativamente pequena e a topografia local não exige a instalação de estações elevatórias, escolhe-se comparar as tecnologias alternativas de tratamento, apresentadas no Quadro 4.2.7. Assim, utilizando a metodologia de Batista (2021), calculou-se os valores dos critérios apresentados no Quadro 4.2.8, por meio das funções expostas na Tabela 4.2.25. Os resultados são expostos a partir dos Apêndices 1 e 2.

Por conseguinte, com base na metodologia de Batista (2021), classificou-se as bacias de esgotamento sanitário das Figura 4.2.5 e 4.2.6 a partir de quatro parâmetro relevantes na caracterização das bacias de pequenos municípios. Em todas as localidades, as bacias apresentam alta área disponível para implantação da ETE, baixa urbanização, corpo receptor com fluxo intermitente e com uso da água para atividades agrícolas. Assim, de acordo com a classificação das bacias de esgotamento das áreas estudadas, pode-se estabelecer os pesos para os critérios estudados (Tabela 4.2.30).

Tabela 4.2.30 - Pesos dos critérios para as localidades de Ibiara/PB

Critérios	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Pesos	13,36	14,01	9,41	12,86	11,71	11,59	11,70	12,07	12,31	13,39

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Analogamente ao que foi feito para a cidade de Ibiara/PB, a modelagem de preferência foi desenvolvida no software Visual PROMETHEE 1.4 - *Academic Version*, com base nos valores atribuídos aos critérios para cada tecnologia (Apêndices 1 e 2) e nos pesos obtidos (Tabela 4.2.30). A Tabela 4.2.31 expõe o ranking das alternativas para o sistema centralizado no Distrito Cachoeirinha (zona urbana) e no Povoado Várzea Redonda, e o fluxo líquido $Q(a)$ associado.

Tabela 4.2.31 - Ranking das alternativas para o sistema centralizado de tratamento de esgotos das localidades do município de Ibiara/PB

Ordem	Distrito Cachoeirinha (zona urbana)		Povoado Várzea Redonda	
	Alt.	$Q(a)$	Alt.	$Q(a)$
1ª	A4	0,151	A4	0,151
2ª	A3	0,108	A3	0,108
3ª	A1	0,0003	A1	0,0003
4ª	A2	-0,259	A2	-0,259

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Com base no ranking fornecido pelo PROMETHEE II, foi possível verificar que a alternativa A4 (*wetlands* construídos) obteve a melhor classificação em ambas as localidades. Assim como observado para a cidade de Ibiara/PB, os critérios ambientais, tem papel decisivo na escolha, por conta dos altos pesos associados. Além disso, a alta disponibilidade de área das bacias de esgotamento dessas comunidades também contribuíram para o resultado.

Considerando os critérios avaliados, a alternativa A2 (tanque séptico + filtro anaeróbio) obteve a pior colocação no ranking, tendo em vista a alta produção de lodo, maior possibilidade de geração de odores e a menor confiabilidade dentre as demais alternativas estudadas.

Cabe ressaltar que, de acordo com a projeção população apresentada no Capítulo 3, a população urbana do Distrito Cachoeirinha de Ibiara/PB, estimada em 213 habitantes para 2020, decresce cerca de 8,29% (195 habitantes), para o ano de 2033, e, para 2043, aproximadamente 16,99% (177 habitantes). Já para o Povoado Várzea Redonda, levando em conta que o crescimento da população dessa localidade se assemelha ao crescimento rural de Ibiara/PB, em 2033 a quantidade de habitantes do povoado decresce 15,56% (206 habitantes) e para 2043, aproximadamente 28,94% (173 habitantes), quando comparado com o ano de 2020 (244 habitantes).

Dessa forma, a classificação da bacia de esgotamento dessas localidades, quanto à urbanização, tem tendência de se manter a mesma para os cenários futuros de 2033 e 2043, de forma que o *ranking* apresentado na Tabela 4.2.31 conserva-se nestes cenários. Logo, na realização do dimensionamento das ETE's para o Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda, deve-se levar em consideração as demandas futuras como dados do projeto.

4.2.4.3 Localidades com potencial de instalação de soluções individuais

Dos 06 setores censitários da zona rural de Ibiara/PB, apenas um apresenta áreas com aglomerações urbanas expressivas, formando o Povoado Várzea Redonda, o restante da zona rural apresenta domicílios mais dispersos.

Como exposto nos itens anteriores, somente o Distrito Sede, possui sistemas coletivos de esgotamento sanitário e somente as localidades da zona urbana do Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda apresentam potencial para implantação de um sistema coletivo de esgotamento sanitário. Logo, as demais áreas de aglomerado urbano

e o restante da zona rural apresenta domicílios mais dispersos, que vão precisar usar soluções individuais para destinar corretamente suas águas residuais. O que revela como as soluções de esgotamento sanitário individuais são parte impreterível do caminho para o município atingir a universalização do serviço.

As alternativas tecnológicas para o tratamento de esgotos e promoção da saúde ambiental devem ser apropriadas às peculiaridades regionais e locais das comunidades rurais. Dessa forma, além de considerar as atividades de monitoramento e operação, a escolha da solução a ser adotada no domicílio deve avaliar também o grau de apropriação e satisfação dessas soluções pela população atendida e as peculiaridades físicas e ambientais do local (BRASIL, 2020g).

Sendo assim, a escolha das soluções individuais para o esgoto, mais adequada para determinado domicílio, deve considerar uma série de fatores, tais como: a natureza, a utilização e a densidade de ocupação do solo; a profundidade do lençol freático; o grau de permeabilidade do solo; a utilização e a localização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano; o volume e a taxa de renovação das águas de superfície; as características físicas; ambientais; econômicas; culturais e demográficas de cada local. O Quadro 4.2.9 apresenta as principais características que interferem na escolha da melhor solução individual a ser usada.

Quadro 4.2.9 - Características e critérios que interferem na escolha da solução individual do domicílio

Características e critérios		Descrição
Demográfica	Densidade populacional (hab./km ²)	Distribuição da população em uma determinada área.
	Dispersão dos domicílios	Padrão de expansão física das ocupações, condição urbana ou rural e status de localidades, como cidades, vilas, núcleos urbanos e aglomerados rurais.
Sociocultural	Hábitos e costumes	Traços característicos sociais da sociedade em causa e que interferem no cotiando dos moradores.
	Aceitação	Maior disponibilidade para compreender e interagir com algo.
	Organização social e cultural	A forma como uma sociedade é estruturada, organizada e o papel que cada um recebe.
Socioeconômica	Custo de implementação	Custo necessário para construção do sistema de esgotamento completo (coleta, tratamento, disposição final).
	Custo de operação e manutenção	Custo necessário com energia, pessoal, produtos químicos, gestão e manutenção do sistema.

Quadro 4.2.9 - Características e critérios que interferem na escolha da solução individual do domicílio (continuação)

Características e critérios		Descrição
Socioeconômica	Condições financeiras	Capacidade que os moradores do domicílio têm em arcar com os custos que a solução sanitária exige.
Tipo de Esgoto	Esgoto doméstico	Água residual produzida na residência.
	Águas cinzas	As águas residuais provenientes das pias, chuveiros, tanques e máquina de lavar.
	Águas fecais	As águas residuais provenientes dos vasos sanitários.
Física e Ambiental	Área do terreno necessária	Área física necessária para a construção e instalação da solução sanitária.
	Tipo de solo	Massa natural que compõe a superfície do local (Areia, silte, argila etc.).
	Permeabilidade do solo	Maior ou menor facilidade que os solos oferecem à passagem de água.
	Profundidade do lençol freático	Superfície que delimita a profundidade das águas subterrâneas.
	Presença de águas superficiais	Se existe nas proximidades cursos d'águas, nascentes, rios, riachos etc.
	Disponibilidade hídrica	Balço entre o potencial de produção de água do local e a quantidade demandada do domicílio pelos seus diversos usos consuntivos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

O cenário rural traz desafios na escolha das instalações sanitárias e no tipo de tratamento a ser implantado, já que cada local pode apresentar diferentes configurações dos critérios, conforme descritas acima, e os domicílios de uma mesma área rural, podem possuir características distintas. Isso faz com que a área rural de um mesmo município possa ter mais de uma solução individual como a mais adequada.

Para que se possa escolher a tecnologia mais adequada às condições existentes em domicílios isolados e facilitar a tomada de decisão, devem ser avaliados os critérios citados no Quadro 4.2.9. Os aspectos que se mostram mais relevantes na escolha da tecnologia a ser adotada estão relacionados ao custo de implantação e manutenção da solução, e a necessidade de manutenção e operação dessas tecnologias, já que essas características interferem diretamente na aceitação da tecnologia pelos moradores. Outros elementos a serem considerados correspondem ao uso de tecnologias já existentes nas comunidades locais, bem como a intenção de realizar atividades de reuso agrícola ou florestal.

Para melhor entender as dimensões dos critérios citados no parágrafo anterior, o manual sobre “Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções”, desenvolvido pela UNICAMP, em parceria com a ABES - Seção São Paulo, em 2018, traz um Quadro 4.2.10, que resume as principais características das tecnologias citadas comparando-as.

Quadro 4.2.10 - Síntese das principais características das principais tecnologias selecionadas para o tratamento de esgoto de comunidades isoladas

Tecnologia	Tipo de esgoto tratado	Necessário unidade de pré-tratamento	Área necessária	Remoção de matéria orgânica	Frequência de manutenção	Remoção de lodo	Custo
Fossa seca	Águas Fecais	Não	2 a 4 m ²	Não se aplica		Não	
Privada higiênica com fossa seca	Apenas fezes e um pouco de urina (sem água)	Não	3 a 5 m ²	Não se aplica		Não, mas há produção de composto	
Wetlands construídos	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Sim	7,5 a 15 m ²			Não	
Círculo de bananeiras	Águas cinzas Esgoto pré-tratado	Não - para águas cinzas. Sim - para esgoto misto	3 a 5 m ²	Não se aplica		Não	
Fossa biodigestora	Águas Fecais	Não	10 a 12 m ²			Não	
Fossa verde	Águas Fecais	Não	7 a 10 m ²			Talvez	
Tanque séptico	Águas Fecais	Não	1,5 a 4 m ²			Sim	
Filtro de areia	Esgoto pré-tratado	Sim	2 a 5 m ²			Não	
Vala de Infiltração	Esgoto pré-tratado	Sim	4 a 12 m ²			Não	
Sumidouro	Esgoto pré-tratado	Sim	1 a 3 m ²			Talvez	
Remoção de matéria orgânica (eficiência)		Frequência de manutenção		Custo			
	Até 49% (baixa)		1 vez por ano (baixa)		Até R\$ 500 (baixo)		
	50% a 79% (média)		2 a 4 vezes por ano (média)		R\$ 500 a R\$ 1500 (médio)		
	80% ou mais (alta)		5 ou mais vezes por ano (alta)		R\$ 1500 a R\$ 2500 (alto)		

Fonte: Adaptado de Tonetti *et al.* (2018).

A eficiência do tratamento do esgoto doméstico em comunidades isoladas não depende apenas da escolha da tecnologia de tratamento, mas também da necessidade de

disposição final do esgoto tratado e do lodo gerado no processo (se houver). Entre as opções de disposição final, disposição no solo ou disposição nos corpos de água), a primeira se mostra como a mais adequada às comunidades isoladas.

Diante do que foi exposto até aqui, é possível indicar qual solução individual pode ser a melhor para atender os domicílios isolados no município de Alhandra/PB. Considerando que a disponibilidade hídrica será realidade nesses domicílios e que o esgoto produzido corresponde às águas residuais do vaso sanitário (privada), da água do chuveiro, pia e outros aparelhos hidrossanitários da casa, o Quadro 4.2.11 mostra as melhores soluções para possíveis situações encontradas nas localidades isoladas.

Quadro 4.2.11 - Solução isolada de esgotamento sanitário mais adequada.

Solução sanitária isolada mais adequada	Situação existente na localidade
Tanque Séptico + Sumidouro	A localidade apresenta investimentos limitados e nenhuma prática ou interesse de reuso agrícola das águas residuais e não possui nenhum lençol freático próximo. Nessa situação, o uso dessas tecnologias se justifica por seu baixo custo e Frequência de manutenção.
Tanque Séptico + Vala de infiltração	A localidade apresenta investimentos limitados e nenhuma prática ou interesse de reuso agrícola das águas residuais, e possui lençol freático próximo. Nessa situação, o uso dessas tecnologias se justifica por seu baixo custo, frequência de manutenção e por não se infiltrar muito profundamente no solo.
Tanque Séptico + Círculo de bananeiras	A localidade apresenta investimentos limitados e prática, ou interesse de reuso agrícola das águas residuais. Nessa situação, o uso dessas tecnologias se justifica por seu baixo custo, frequência de manutenção e por não se infiltrar muito profundamente no solo.
Fossa verde	A localidade apresenta investimentos consideráveis e prática, ou interesse de reuso agrícola das águas residuais. Nessa situação, o uso dessa tecnologia se justifica por sua alta capacidade de remoção da matéria orgânica, baixa frequência de manutenção e por não se infiltrar muito profundamente no solo.
Fossa biodigestora	A localidade apresenta investimentos consideráveis e não prática, ou interesse de reuso agrícola das águas residuais. Nessa situação o uso dessa tecnologia se justifica por sua disposição final poder ser tanto um reuso agrícola como simplesmente infiltrar no solo.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Pode-se afirmar que as soluções apresentadas no Quadro 4.2.11, são as mais adequadas para a população da área rural de Ibiara/PB, especialmente aquela que vive em comunidades onde os domicílios são dispersos. Porém, para cada comunidade e domicílio em específico deve-se avaliar as condições citadas para que a escolha da tecnologia de esgotamento seja a mais adequada. Deve-se analisar também, a possibilidade de

implementar as soluções individuais de forma conjunta para dois ou mais domicílios da mesma família, quando estes forem próximos entre si e apresente viabilidade.

Nas visitas de campo, constatou-se que a solução predominante são as fossas rudimentares e o lançamento de águas cinzas a céu aberto. O que só reforça a necessidade de implantação de soluções individuais adequadas na zona rural de Ibiara/PB.

4.2.5 Previsão de eventos de emergência e contingência

A demanda por ações emergenciais e contingenciais surge a partir de situações adversas que interferem negativamente na prestação segura, regular e de qualidade do serviço de esgotamento sanitário, afetando os processos de coleta, transporte e tratamento dos efluentes. Estas situações podem ocasionar uma variedade de impactos tanto ao meio ambiente, como é o caso da contaminação dos recursos hídricos e do solo, quanto à saúde pública, a exemplo do aumento da incidência de Doenças Relacionadas ao Saneamento Básico (DRSAI).

Conforme apresentado no Capítulo 4 do “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB possui um sistema de esgotamento sanitário, composto por uma rede coletora de águas cinzas que encaminha para o lançamento a céu aberto, sem tratamento. Apesar disso, grande parte dos domicílios da cidade utilizam as fossas rudimentares para destinação das águas fecais. Esse tipo de solução individual também é adotado no Distrito Cachoeirinha, no Povoado Várzea Redonda e demais localidades rurais.

Sendo assim, no Quadro 4.2.12 são apontados alguns eventos adversos que podem ser considerados de emergência e contingência para os serviços de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB.

Quadro 4.2.12 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo no sistema de esgotamento sanitário no município de Ibiara/PB

Ocorrência	Motivos
Rompimento e extravasamento da rede coletora, coletores tronco e interceptores	Entupimento da tubulação
	Rompimento em pontos de travessias
	Ações de vandalismo
Retorno de esgoto nas residências	Obstrução das tubulações
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto

Quadro 4.2.12 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo no sistema de esgotamento sanitário no município de Ibiara/PB (continuação)

Ocorrência	Motivos
Contaminação do solo, dos mananciais superficiais ou subterrâneos por efluentes sanitários	Construção de fossas inadequadas e ineficientes
	Ausência de limpeza e manutenção das soluções coletivas e individuais
	Lançamento direto de esgoto nos cursos d'água ou solo
Paralisação das operações da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Interrupção do fornecimento de energia elétrica para funcionamento dos equipamentos empregados na operação do sistema
	Mau funcionamento dos equipamentos e/ou da estrutura física
	Ações de vandalismo nas instalações e/ou equipamentos da ETE

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.3 Serviço de Manejo de Águas Pluviais

O serviço de manejo e drenagem das águas pluviais é responsável por auxiliar o escoamento e o direcionamento das águas pluviais até os cursos naturais, mantendo a qualidade das águas e reduzindo os impactos ao meio ambiente e às comunidades. Nos municípios brasileiros, a implementação de dispositivos estruturais, como bocas de lobo, sarjetas e galerias nas vias que apresentam maior urbanização e susceptibilidade a eventos críticos, é a alternativa mais utilizada, entretanto, além de onerosa, nem sempre se mostra mais eficaz na resolução de problemas.

A falta de cobrança pela prestação do serviço dificulta a sustentabilidade do sistema, obrigando a administração pública a manter a operação através de financiamentos oriundos dos governos estadual e federal e sem extrapolar o orçamento econômico-financeiro do município. A carência de recursos próprios para operação e manutenção do serviço implica, na maioria das vezes, planejamentos inadequados, uso indevido de métodos convencionais, desinteresse na busca por soluções inovadoras e inexistência de mão de obra especializada e exclusiva. Apesar da Lei Federal 14.026/2020 (BRASIL, 2020f) exigir a sustentabilidade econômico-financeira em todas as áreas do saneamento, sabe-se que não é o habitual nos municípios, principalmente nos de pequeno porte.

Neste item são apresentados alguns parâmetros e estimativas necessárias para projeção e planejamento do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais, como vazões de microbacias, coeficientes de escoamento e curva Intensidade-duração-frequência (IDF). Estes dados podem contribuir com a tomada de decisões e com a escolha adequada de alternativas que visem a mitigação e prevenção de problemas.

Também são explanadas algumas medidas, tanto convencionais quanto inovadoras, que objetivam a melhoria do serviço na zona urbana e rural de Ibiara/PB e que sejam de instalação viável em pequenos municípios. Vale salientar que a integralização das quatro áreas do saneamento foi levada em consideração, possibilitando que os modelos dispostos considerem a redução da interferência associadas às outras vertentes.

Mesmo dispondo de um sistema eficiente de drenagem e de políticas públicas voltadas ao controle do uso e ocupação do solo, os municípios estão sujeitos à ocorrência de adversidades. A fim de preparar a gestão municipal e garantir a segurança da

população, foi elaborada uma listagem com possíveis eventos de risco e respectivos motivos de ocorrência, para que, posteriormente, as ações de emergência e contingência sejam definidas.

4.3.1 Projeção da demanda do sistema

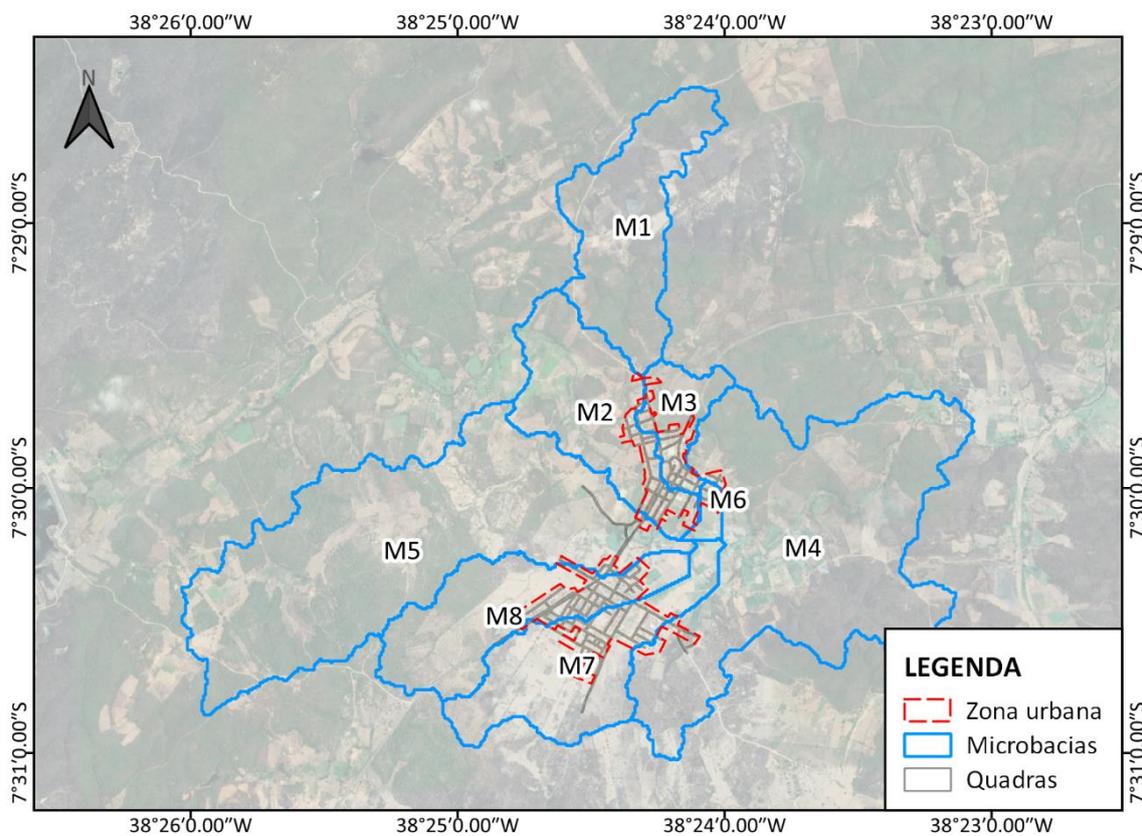
A expansão urbana provocada principalmente pelo êxodo rural e pelo crescimento populacional geram um conflito entre a ocupação antrópica e a utilização dos recursos naturais. A situação se agrava ao se deparar com ausência de planejamento urbano e do controle do uso e ocupação do solo (MENDOZA *et al.*, 2011). Genz e Tucci (1995) alertam que os impactos relacionados aos processos hidrológicos surgem das diferentes ocupações do solo e do aumento das áreas impermeabilizadas nas microbacias inseridas nos espaços urbanos.

No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, pode-se conferir a taxa de impermeabilização das sub-bacias existentes no município. Para realizar a projeção da demanda do sistema de manejo e drenagem das águas pluviais no perímetro urbano, utilizou-se as microbacias urbanas como unidades de planejamento, com o intuito de se adquirir um estudo mais detalhado, a partir de uma maior escala de observação. Dessa forma, o crescimento populacional consegue ser abordado na forma de expansão urbana.

A Figura 4.3.1 exibe a configuração do perímetro urbano inserido nas microbacias de drenagem. Observa-se, pelo mapa, que as microbacias M2, M3, M7 e M8 apresentam maiores percentuais de ocupação se comparadas com as demais, já que correspondem às áreas mais centrais da cidade. As microbacias M5 e M6, localizadas em áreas periféricas e de expansão, também possuem índices de impermeabilização representativos, mas com menores proporções.

Utilizando os arquivos em formato matricial (do inglês: *raster*) contendo dados de ocupação fornecidas pela Coleção 5.0 do MapBiomias (2020) para os anos de 1985-2019, elaborou-se um histórico do percentual de área impermeabilizada em cada microbacia por década (1989, 1999, 2009 e 2019). Destaca-se que, em 2022, o MapBiomias disponibilizou a Coleção 6.0, com informações e produtos atualizados. Entretanto, o desenvolvimento do prognóstico já havia sido iniciado, o que tornou inviável a permuta destes dados.

Figura 4.3.1 - Microbacias de drenagem da zona urbana e arredores do município de Ibiara/PB

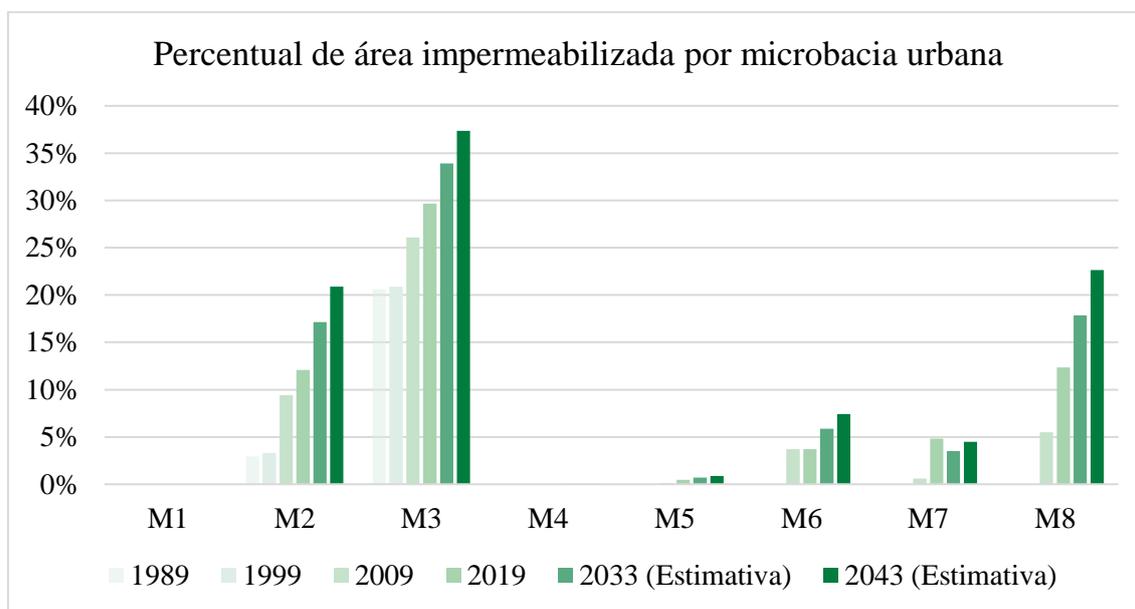


A seleção dos anos utilizados baseou-se na busca por dados oficiais mais recentes que possam retratar esse cenário em estimativas mais próximas da realidade. Através do histórico foi realizada uma estimativa deste parâmetro pelo método de interpolação para os anos de 2033 e 2043. A interpolação realizada foi de caráter linear, devido à maior adequabilidade dos dados ao procedimento.

O Projeto MapBiomias é uma iniciativa multi-institucional para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo a partir de processamento em nuvem, de classificação automática aplicada a imagens de satélite. A descrição completa do projeto encontra-se em “<http://mapbiomas.org>”.

A Figura 4.3.2 exibe o histórico e as estimativas geradas das porcentagens de área impermeabilizada por microbacia na zona urbana de Ibiara/PB. A projeção retratada será utilizada como instrumento chave na elaboração de cenários futuros para planejamento do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais.

Figura 4.3.2 - Histórico e estimativas do percentual de área impermeabilizada das microbacias urbanas de Ibiara/PB



Fonte: Adaptado de MapBiomias (2020).

Ao analisar a Figura 4.3.2, percebe-se que as microbacias M2 e M3 foram as primeiras localidades a serem ocupadas, apresentando índices de área impermeabilizada em torno de 3% e 20%, respectivamente, no ano de 1989. A expansão urbana se estendeu para as microbacias M6, M7 e M8 na década de 1990, atingindo valores baixos de impermeabilização (menores que 5%). De 2009 a 2019, houve um crescimento mais acentuado em todas as microbacias já urbanizadas, com exceção da M6 que se manteve estável, apresentando índices de acréscimo em torno de 5% em todas as regiões. A projeção indica o início da ocupação das microbacias M4 e M5 nos próximos anos.

Historicamente, percebe-se que o aumento da impermeabilização se concentra em microbacias já anteriormente ocupadas, devido às limitações relacionadas ao relevo, à proximidade com o centro da cidade (vetores de atração de dinâmica urbana) e à falta de infraestrutura das áreas ainda não habitadas. Este cenário se prolonga até 2043, onde a microbacia M3 (com valores mais críticos), por exemplo, atingirá 37% de impermeabilização. O aumento estimado nas proporções (2019-2043) indicadas nas microbacias M2, M3 e M8 é um forte indicativo de crescimento do espaço urbano para estas áreas, possibilitando um planejamento ordenado do serviço de drenagem para as localidades.

4.3.2 Estimativas básicas para o planejamento do sistema

A consideração do regime de chuvas de uma região em projetos de drenagem e manejo das águas pluviais é indispensável para garantir o dimensionamento correto da infraestrutura e a segurança da população durante os eventos de chuva. Desse modo, para que se planeje o serviço de drenagem é necessário que sejam estimados parâmetros básicos que possibilitem conhecer a intensidade recorrente das precipitações, as características físicas da área de planejamento e o volume de água escoado superficialmente (FUNASA, 2019).

Neste item, serão apresentadas as estimativas para o volume de água gerado pela chuva, levando em consideração diferentes períodos de recorrência de precipitação no município. Para isso, foram realizados estudos hidrológicos de intensidade, duração e frequência das precipitações, além do levantamento das características físicas das microbacias urbanas. O Quadro 4.3.1 apresenta as variáveis utilizadas na metodologia adotada. Estas variáveis foram obtidas por meio de técnicas de geoprocessamento, informações advindas do Produto C do PMSB (diagnóstico) e da literatura científica da área de manejo de águas pluviais urbanas.

Quadro 4.3.1 - Variáveis utilizadas para o cálculo do volume escoado superficialmente nas microbacias urbanas de Ibiara/PB

Variável	Descrição	Unidade	Fonte dos dados	Parâmetro obtido
Distância máxima de fluxo (L)	Distância máxima percorrida pela água escoada superficialmente, dos pontos mais remotos da bacia ao seu exutório.	m	Os valores foram obtidos a partir de do MDE (satélite ALOS/PALSAR) no <i>software</i> QGIS, através das funções <i>r.stream.extract</i> e <i>r.cost</i> .	Tempo de concentração (t _c)
Declividade média da microbacia (S)	Inclinação média da superfície do terreno.	%	Calculada a partir do MDE (satélite ALOS/PALSAR).	
Precipitação (P)	Valores máximos de precipitação observados município	mm	A partir de tratamento estatístico da série histórica de precipitação, obtida em bases de dados de postos pluviométricos operados pela ANA e AESA.	Curva IDF
Coefficiente de desagregação de chuva	Coefficientes utilizados para estabelecer relação intensidade-duração-frequência, a partir de dados de pluviômetros convencionais com medição diária.	-	Foram utilizados os valores propostos pela literatura apresentados na Tabela 4.3.2 (DAEE/CETESB, 1980).	
Coefficiente de Runoff (C)	Razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado em um determinado tipo de solo.	anos	Considerou-se a média ponderada dos valores de coeficiente de <i>runoff</i> propostos na literatura para cada tipo de cobertura do solo e mostrados na Tabela 4.3.4 (MAYS, 2001; SÃO PAULO, 2012).	Vazão escoada superficialmente (Q)
Intensidade da precipitação (i)	Relação entre a altura pluviométrica e a duração da precipitação.	mm/h	Calculada a partir da equação da curva intensidade-duração-frequência obtida. Os valores foram estimados para diversos tempos de retorno.	
Área da microbacia (A)	Extensão do terreno limitada por divisores topográficos.	km ²	Obtida através do processamento da camada vetorial definida no Produto C do PMSB.	

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

4.3.2.1 Tempo de concentração

O tempo de concentração de uma bacia é tido como o tempo necessário para que, a partir do início de uma chuva, todos os pontos da bacia de drenagem passem a contribuir para o seu exultório, atingindo a vazão máxima para uma chuva de intensidade constante (DNIT, 2005). Esse parâmetro é usualmente utilizado para a obtenção das vazões máximas de escoamento superficial geradas pelas microbacias.

Diversas equações têm sido propostas para o cálculo dessa variável, a maioria delas dependendo exclusivamente do comprimento do curso d'água principal e da declividade média da bacia. Dado que as fórmulas desenvolvidas são empíricas, é primordial a realização de uma análise cuidadosa na escolha do método a ser seguido, visto que a escolha do método inadequado pode influenciar excessivamente nos resultados obtidos.

Levando em consideração os comprimentos dos cursos d'água principais e os tamanhos e declividades das microbacias, a fórmula de *Kirpich* (Equação 4.3.1) foi definida como método para o cálculo do tempo de concentração. Conforme Silveira (2005), apesar de ter sido desenvolvida originalmente para bacias rurais, o método de *Kirpich* se demonstrou adequado para o cálculo do tempo de concentração de bacias urbanas de até 26 km².

$$t_c = 3,989 \cdot L^{0,77} \cdot S^{-0,385} \quad (4.3.1)$$

Onde,

t_c : Tempo de concentração, em minutos;

L: Distância máxima do fluxo de água, em km;

S: Declividade média da bacia, em %.

A Tabela 4.3.1 apresenta os valores calculados para a distância máxima do fluxo e declividade média da bacia, assim como a estimativa dos respectivos tempos de concentração.

Tabela 4.3.1 - Tempos de concentração das microbacias urbanas de Ibiara/PB

Microbacia	Distância máxima do fluxo (m)	Declividade média (%)	Tempo de concentração (min.)
M1	2794,92	13,92	3,193
M2	876,04	10,55	1,454
M3	1208,37	8,86	1,992
M4	3770,59	12,32	4,215
M5	1153,92	7,31	2,071
M6	214,28	5,96	0,613
M7	2655,64	6,15	4,205
M8	2746,17	5,8	4,413

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.3.2.2 Períodos de retorno

Para o manejo de águas pluviais, o tempo de retorno é dado pelo período médio em que uma determinada precipitação é igualada ou superada pelo menos uma vez. Na elaboração de projetos de drenagem, a vazão utilizada para o dimensionamento das estruturas é gerada pela chuva máxima estimada ocorrida no tempo de recorrência determinado no início da concepção.

O período de retorno deve ser definido em função dos custos da obra e de sua manutenção. Assim, quanto maior o tempo de retorno utilizado, maior será a vazão levada em consideração e maiores serão as dimensões da estrutura, levando a um maior custo da obra. Já o custo com a manutenção será menor, visto que haverá uma maior segurança em seu projeto e uma menor necessidade de intervenções. Por outro lado, o parâmetro também está relacionado à segurança a que estará sujeito cada dispositivo de drenagem. Dessa forma, definir que uma obra deve ser projetada utilizando uma vazão com período de retorno de T_R anos significa determinar o grau de proteção que a estrutura oferece à população.

Teoricamente, a sociedade deve decidir o risco aceitável e o quanto está disposta a pagar pela segurança conferida por obras de drenagem, amparando a escolha do tempo de retorno adotado nos projetos. Entretanto, a dificuldade em se quantificar esses critérios faz com que a escolha recaia sobre valores aceitos amplamente pelos técnicos, como os apresentados no Quadro 4.3.2. Observa-se que, para obras de microdrenagem, o período de retorno recomendável é de 2 a 5 anos, enquanto para obras de macrodrenagem recomenda-se utilizar valores entre 50 e 100 anos.

Quadro 4.3.2 - Períodos de retorno para diferentes ocupações de área

Tipo de obra	Tipo de ocupação	Período de retorno recomendado (em anos)
Microdrenagem	Residencial	2
	Comercial	5
	Edifícios públicos	2 – 5
Macro-drenagem	Áreas residenciais e comerciais	50 – 100

Fonte: Funasa (2016).

4.3.2.3 Curva Intensidade-Duração-Frequência

Para o serviço de manejo e drenagem das águas pluviais, as chuvas intensas ou precipitações máximas são o principal fator para ocorrência de desastres e na extrapolação da capacidade máxima de suporte dos sistemas de drenagem urbana. Desta forma, os grandes volumes de água gerados em pequenos intervalos de tempo podem provocar prejuízos materiais ao poder público e privado, impactos ambientais e danos humanos.

Os parâmetros mais relevantes para caracterização das chuvas intensas são a intensidade, a duração e a frequência, que, ao serem relacionados, auxiliam na determinação dos valores de vazão máxima. Uma das limitações apresentadas na elaboração das curvas IDF se refere à inexistência de dados históricos de durações das chuvas, principalmente ao se tratar de pequenos municípios.

A metodologia de desagregação de chuvas apresentada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) utiliza os coeficientes apresentados na Tabela 4.3.2 para estimar a intensidade pluviométrica em cada intervalo de duração.

Para aplicação deste método, pode-se empregar a precipitação máxima de cada ano com ciclo hidrológico completo (séries anuais) ou as n precipitações máximas, independente do ano em que elas ocorrem (séries parciais; sendo $n = 3 * n^{\circ}$ de anos com dados de precipitação). Segundo Bertoni e Tucci (1993), as séries parciais são utilizadas quando se dispõe de menos de 12 anos de dados de observação, tornando-se mais apropriado na aplicação para baixos períodos de retorno. Já Wang (1991) afirma que a metodologia também apresenta resultados representativos e confiáveis para tempos de retorno maiores.

Tabela 4.3.2 - Coeficientes de desagregação de chuvas máximas

Relação entre as alturas pluviométricas	Coeficiente de desagregação
5 minutos para 30 minutos	0,34
10 minutos para 30 minutos	0,54
15 minutos para 30 minutos	0,70
20 minutos para 30 minutos	0,81
25 minutos para 30 minutos	0,91
30 minutos para 1 hora	0,74
1 hora para 24 horas	0,42
2 horas para 24 horas	0,48
3 horas para 24 horas	0,54
6 horas para 24 horas	0,72
8 horas para 24 horas	0,78
10 horas para 24 horas	0,82
12 horas para 24 horas	0,85
24 horas para 1 dia	1,14

Fonte: DAEE/CETESB (1980).

Após a desagregação, os dados devem ser ajustados utilizando distribuições estatísticas, como a de Gumbel por exemplo, e validados através de testes de aderência. Dispondo das precipitações máximas associadas a cada tempo de retorno e a cada duração, a curva IDF é plotada e os parâmetros a , b , c e K são determinados, dando origem à sua equação geral. Utilizando este procedimento, Campos *et al.* (2017) definiram a equação geral (Equação 4.3.2) da curva IDF (Figura 4.3.3) para o município de Ibiara/PB exposta a seguir.

$$i = \frac{1.267,511 \cdot T_R^{0,147}}{(t + 13,472)^{0,782}} \quad (4.3.2)$$

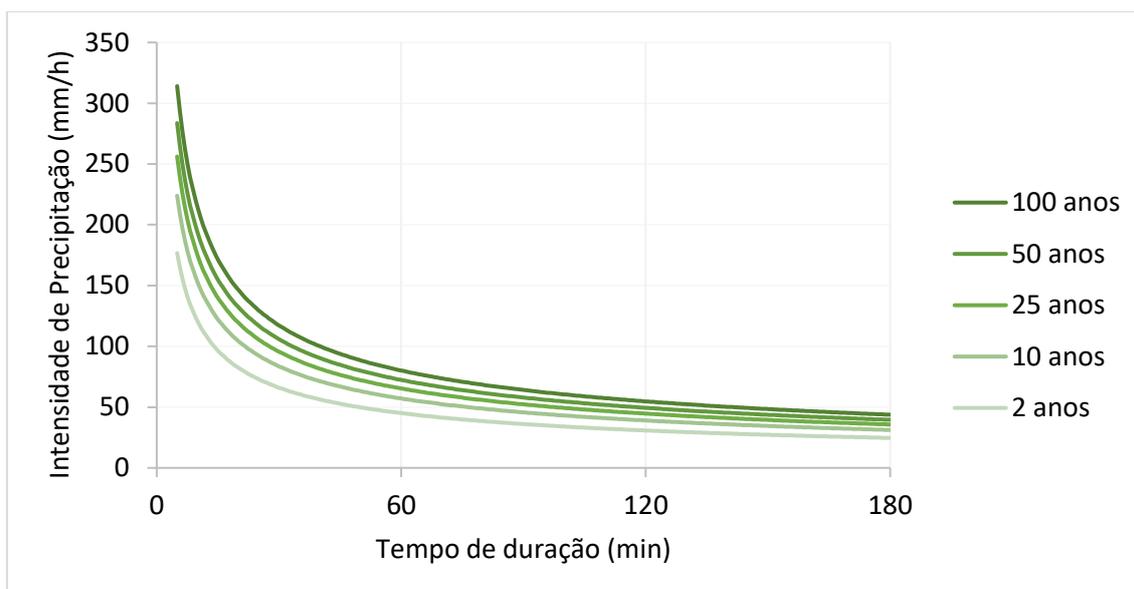
Onde,

i : Intensidade da precipitação, em mm/h;

t : Tempo de concentração, em minutos;

T_R : Tempo de retorno, em anos.

Figura 4.3.3 - Curva intensidade-duração-frequência do município de Ibiara/PB



Fonte: Adaptado de Campos *et al.* (2017).

A partir da equação geral, identificou-se as intensidades de precipitação de cada microbacia pertencente à zona urbana de Ibiara/PB (Tabela 4.3.3), considerando a duração igual ao seu tempo de concentração, para os tempos de retorno de 2, 5, 10 e 50 anos.

Tabela 4.3.3 - Intensidades das chuvas intensas por período de retorno para o tempo de concentração das microbacias urbanas em Ibiara/PB

Microbacia	Intensidade da precipitação por T_R (mm/h)			
	2 anos	5 anos	10 anos	50 anos
M1	155,50	177,93	197,01	249,60
M2	169,50	193,94	214,74	272,06
M3	164,87	188,64	208,88	264,63
M4	148,43	169,84	188,05	238,25
M5	164,22	187,90	208,05	263,59
M6	177,37	202,95	224,71	284,69
M7	148,50	169,91	188,14	238,36
M8	147,15	168,36	186,42	236,18

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para projetos de microdrenagem voltados para área residencial e comercial, aconselha-se a utilização da precipitação com tempos de retorno de dois e cinco anos, respectivamente. Em vias arteriais localizadas em áreas comerciais, a recomendação é que sejam utilizadas as precipitações de cinco ou de dez anos de tempo de retorno nas

concepções de microdrenagem. Por fim, indica-se que as estruturas de macrodrenagem devem ser projetadas tendo como base as precipitações com tempo de retorno de 50 anos.

4.3.2.4 Escoamento superficial

De acordo com o Butler e Davies (2018), o escoamento gerado por uma superfície de captação corresponde à parcela de água das chuvas que se desloca sobre a superfície do solo, estando sujeita a recolhimento por parte dos dispositivos de micro e macrodrenagem. Essa variável está diretamente relacionada às características físicas da bacia, como a distância máxima do fluxo, área, declividade, tempo de retorno considerado, umidade, tipo e cobertura do solo, e é de fundamental importância para o dimensionamento de obras hidráulicas, como os canais, sistemas profundos de drenagem e barragens. Os seus valores máximos são levados em consideração no cálculo das estruturas, objetivando a mitigação dos efeitos gerados pelas inundações e alagamentos.

Apesar de existirem diversos métodos que estimam os volumes obtidos no escoamento superficial, optou-se por utilizar o método racional (Equação 4.3.3), originalmente desenvolvido para estimar vazões máximas de escoamento em pequenas bacias urbanas e recomendado para utilização em bacias de até dois quilômetros quadrados (FUNASA, 2019).

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \quad (4.3.3)$$

Onde,

Q : Vazão máxima de escoamento, em m³/s;

C : Coeficiente de escoamento superficial;

i : Intensidade máxima média para o tempo de concentração da bacia, em mm/h;

A : Área da bacia de drenagem, em ha.

Os valores utilizados para o coeficiente de escoamento superficial de cada classe de uso do solo foram obtidos através da literatura e são exibidos na Tabela 4.3.4 para períodos de retorno da ordem de cinco a dez anos. Para períodos de retorno maiores, há a necessidade de corrigir o valor do coeficiente através da Equação 4.3.4. As classes de uso do solo foram extraídas da base de dados do Projeto Mapbiomas.

Tabela 4.3.4 - Coeficiente de *Runoff* por tipo de cobertura do solo

Uso do solo	Coeficiente de <i>Runoff</i> (C)
Formação florestal	0,10
Formação savânica	0,17
Formação campestre	0,20
Pastagem	0,22
Agricultura	0,25
Dunas	0,15
Infraestrutura urbana	0,72
Área não vegetada	0,25
Afloramento rochoso	1,00
Mineração	0,95
Corpos d'água	0,00

Fonte: Adaptado de Mays (2001) e São Paulo (2012).

$$C_t = 0,8 \cdot T^{0,1} \cdot C_{10} \quad (4.3.4)$$

Onde,

C_t : Coeficiente de escoamento superficial para período de retorno T, em anos;

T: Tempo de retorno, em anos;

C_{10} : Coeficiente de escoamento superficial para período de retorno de 10 anos.

Para o cálculo das áreas e dos coeficientes de escoamento superficial médios das microbacias, foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento e estimativas futuras. A determinação dos coeficientes de *Runoff* atual e projetado para o horizonte do PMSB foi realizada a partir de médias ponderadas, levando em consideração as áreas e o coeficiente de *Runoff* de cada classe de cobertura de solo expostas na Tabela 4.3.4. Na projeção para o ano de 2043, admitiu-se que o crescimento da infraestrutura urbana é inversamente proporcional ao das outras classes de solo, mantendo sempre as proporções de área. As estimativas para as microbacias urbanas podem ser observadas na Tabela 4.3.5.

Na Tabela 4.3.6 constam as demandas atuais e projetadas para o sistema de drenagem de águas pluviais da zona urbana de Ibiara/PB, conforme projeção do crescimento urbano por microbacia. Todas as vazões foram calculadas para tempos de retorno variados e usualmente utilizados em projetos de drenagem.

Tabela 4.3.5 - Estimativas e projeções dos coeficientes de *Runoff* médios e áreas por microbacia urbana de Ibiara/PB

Microbacia	Área (km ²)	Coefficiente de <i>Runoff</i> atual	Coefficiente de <i>Runoff</i> projetado para 2043, sem ampliação do sistema
M1	1,088	0,172	0,175
M2	0,974	0,270	0,331
M3	0,323	0,337	0,374
M4	3,039	0,181	0,184
M5	3,097	0,198	0,206
M6	0,072	0,264	0,309
M7	1,032	0,241	0,255
M8	1,002	0,262	0,322

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 4.3.6 - Estimativas e projeções do escoamento superficial das microbacias urbanas de Ibiara/PB

Microbacia	Vazão de escoamento superficial atual (m ³ /s)				Vazão de escoamento superficial projetada para 2043, sem ampliação do sistema (m ³ /s)				Alterações das vazões
	2 anos	5 anos	10 anos	50 anos	2 anos	5 anos	10 anos	50 anos	
M1	8,07	9,24	10,23	12,96	8,23	9,41	10,42	13,20	1,90%
M2	12,40	14,18	15,71	19,90	15,20	17,39	19,26	24,40	22,62%
M3	4,98	5,70	6,31	8,00	5,53	6,33	7,01	8,88	11,01%
M4	22,66	25,92	28,70	36,36	23,06	26,38	29,21	37,01	1,78%
M5	28,00	32,03	35,47	44,94	29,06	33,25	36,82	46,64	3,80%
M6	0,94	1,07	1,19	1,50	1,10	1,26	1,39	1,76	17,14%
M7	10,25	11,72	12,98	16,45	10,84	12,40	13,73	17,39	5,75%
M8	10,74	12,29	13,61	17,24	13,18	15,08	16,70	21,16	22,70%

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Conforme os resultados obtidos, caso não sejam implantadas medidas de controle do escoamento pluvial, estima-se que, ao final do horizonte do PMSB (2043), a vazão escoada superficialmente nas microbacias urbanas M2, M6 e M8 aumentará em mais de 15%, sobrecarregando o sistema de drenagem existente e acentuando os problemas de alagamentos e inundações indicados no “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB.

4.3.3 Levantamento de perspectivas técnicas para o manejo das águas pluviais

A necessidade de implementação de dispositivos e técnicas que auxiliem a infiltração de água no solo ou a transferência da água superficial para áreas não habitadas incentivou os gestores e pesquisadores a buscarem por soluções que visem a diminuição do impacto gerado pelas águas de chuva.

Os elementos de drenagem convencionais, como bocas de lobo, sarjetas, galerias e canais, realizam essa transferência de forma adequada, mas por não acompanhar o crescimento urbano, constantes ampliações precisam ser realizadas. Além disso, o alto custo para dimensionamento, implantação e manutenção destes dispositivos nem sempre os tornam a alternativa de melhor custo-benefício para desempenhar o manejo e a drenagem das águas pluviais.

As diretrizes para o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais são apresentadas como objetivos, estratégias, metas e prioridades de ações na Quadro 2.4 do capítulo 2 deste documento. As condutas adotadas foram fundamentadas nas potencialidades e fragilidades verificadas no sistema de drenagem do município, a partir do estudo realizado no “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB.

Nesta seção estão apresentadas medidas de fácil instalação, manutenção e baixo custo que sejam viáveis para aplicação em municípios de pequeno porte, conforme fluxograma da Figura 4.3.4. Todas as alternativas exibidas tiveram sua viabilidade de aplicação estudada, mas apenas as inseridas em quadros com contorno verde são indicadas ao considerar o tipo de problema apresentado.

Estas alternativas visam à redução da impermeabilidade, ao controle de processos erosivos e assoreamentos, à preservação dos fundos de vale e dos cursos naturais e à identificação e garantia de segurança da população em áreas de risco através de investimentos na estrutura urbana e rural, da criação e modificação dos dispositivos legais e de ações e práticas educativas junto à população.

Figura 4.3.4 - Fluxograma das medidas de controle relacionadas ao manejo das águas pluviais por finalidade de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.3.3.1 Identificação de diretrizes/medidas para reduzir o assoreamento de cursos d'água e de bacias de retenção

A erosão do solo próximo a corpos d'água possui implicações devido ao transporte de sedimentos, contaminação e alteração de seções de rios, o que pode provocar um maior número de inundações de grande magnitude e agravar os impactos causados. Dessa forma, o controle da erosão é fundamental para minimizar esses impactos e pode ser realizado através de práticas agrícolas corretas, disseminação de pequenos reservatórios, estabilização das margens, revitalização das matas, entre outros. A seguir são exemplificadas diretrizes/medidas de controle preventivas e corretivas para a redução de assoreamento em cursos d'água e em bacias de retenção.

- **Preservação e revitalização da mata ciliar**

A preservação da mata ciliar tem impacto significativo na proteção dos cursos naturais e no acúmulo de água. A ausência da cobertura vegetal aumenta o carreamento de partículas em direção ao leito dos cursos naturais, gerando acúmulo de sedimentos e a decorrente elevação do nível da água. Além disso, observa-se um decréscimo no volume de água infiltrada no solo das margens dos corpos d'água, que ocasiona a redução do armazenamento de água nos lençóis freáticos e a conseqüente diminuição de vazão nas nascentes dos efluentes (TUCCI, 2005).

Diante desta importância, o Código Florestal de Lei N° 12651/2012 (BRASIL, 2012a) e a resolução do CONAMA de n°303/2002 (BRASIL, 2002b) asseguram a proteção das margens de qualquer corpo d'água natural ou intermitente, em uma largura de faixa mínima (que varia de 30 a 500 metros, dependendo da largura do corpo hídrico), a partir da calha do seu leito. Estas áreas estão inseridas nas chamadas Áreas de Proteção Permanente (APPs) e o uso e ocupação delas só é permitido através de licenças ambientais.

As APPs mapeadas oficialmente por órgãos federais, como o IBGE e o Serviço Florestal Brasileiro (2021), foram apresentadas no mapa da Figura 1.12 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB do município de Ibiara/PB. Nota-se uma demarcação de grande parte das margens dos cursos naturais como Áreas de Proteção Permanente (APPs), assim como definido pelas leis federais. Recomenda-se que a gestão

municipal realize o mapeamento do restante dos trechos para um melhor controle e preservação dos cursos d'água e nascentes.

- **Instalação de barreiras**

Os processos erosivos nas margens dos corpos hídricos intensificam o acúmulo de sedimentos nos seus leitos, gerando impactos ambientais e socioeconômicos na região. A utilização de barreiras para evitar a intensificação da erosão e para conter sedimentos que acompanham o escoamento da água superficial, é uma prática considerada de baixo custo e de alta eficiência (HOLANDA et al., 2009).

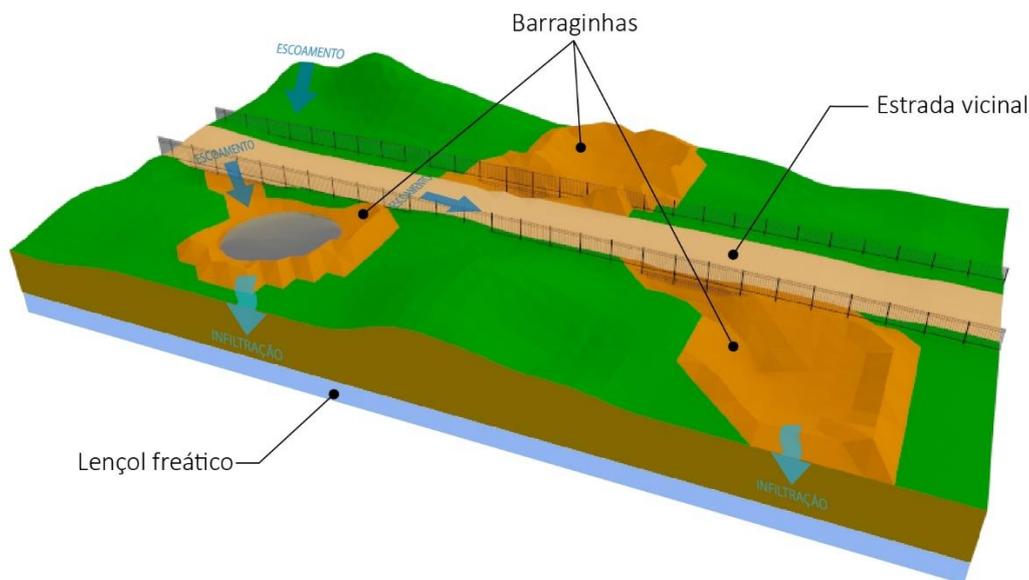
O município de Ibiara/PB tem o Rio Piancó como o seu principal contribuinte hidrográfico e alguns de seus trechos, como abordado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, apresentam processos de erosão nas margens. A instalação de barreiras de proteção nas margens desses trechos é uma das medidas que deve mitigar os impactos gerados pela ação das águas de chuva e pelo fluxo do rio na calha natural. Esta alternativa suaviza os processos erosivos, evitando que a formação de voçorocas ou de fissuras atinja a estrada vicinal e comprometa a passagem de carros e pedestres pela localidade. Além disso, as barreiras podem reduzir o carreamento de sedimentos e o consequente assoreamento do leito do rio.

- **Barraginhas**

Em áreas rurais, o controle dos processos erosivos pode ser feito por meio da construção de pequenas bacias de retenção no próprio terreno, denominadas barraginhas (FUNASA, 2019b). Esses sistemas são utilizados com a função de conter as enxurradas, diminuindo a erosão e a perda de nutrientes do solo, promovendo a recarga do lençol freático e conservando os mananciais superficiais de água através da redução da contaminação e do assoreamento dos seus leitos (ANA, 2018a).

De acordo com a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA, 2021), a implantação de barraginhas ainda não é uma alternativa utilizada pelo município de Ibiara/PB. Entretanto, este dispositivo é indicado a ser instalado na zona rural, em áreas com elevados processos de erosão, com o objetivo de conter o alastramento de voçorocas, acumulando as águas pluviais em pontos de menores altitudes. A seção 4.3.4, mais adiante, identifica as áreas mais apropriadas para instalação dessa medida. A Figura 4.3.5 apresenta um esquema de barraginhas.

Figura 4.3.5 - Esquemas da construção de barraginhas nas imediações de estradas vicinais



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

▪ Monitoramento de processos erosivos

A utilização de geotecnologias para mapeamento e identificação de áreas que sofrem com processos erosivos é uma ferramenta comumente utilizada. Ao detectar brevemente as áreas mais propícias, os gestores podem apontar soluções para conter o avanço destes processos, evitando impactos ambientais maiores e procedimentos corretivos mais onerosos.

Em casos mais graves, o monitoramento em campo é aconselhado visando medições mais realísticas, levando em consideração as interferências naturais e antrópicas que ocorrem na área. O monitoramento em campo pode ser realizado através de procedimentos como a implantação de estações experimentais, o monitoramento de voçorocas e o uso de pinos de erosão.

A implantação de estações experimentais é um procedimento em que são separadas, no mínimo, duas parcelas de solo, com dimensões mínimas de 10 m de comprimento e de 1 m de largura, dotados de um pluviômetro para quantificar a perda de solo e a intensidade pluviométrica do local. O monitoramento de voçorocas consiste em fincar estacas no solo, ao redor da área erodida, acompanhando a distância entre as estacas e as bordas. Já os pinos de erosão são utilizados para monitorar os processos erosivos

causados pelo escoamento superficial, onde são cravados pinos no solo e acompanha-se o comprimento do pino exposto no solo após cada chuva (GUERRA, 2005).

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, as estradas vicinais são as áreas mais afetadas pelos processos erosivos. Todas as alternativas de monitoramento apresentadas acima são de fácil aplicação e baixo custo de instalação, podendo ser utilizadas nas estradas vicinais de Ibiara/PB. Dessa forma, os pontos críticos podem ser identificados, implicando na execução de serviços de manutenção de forma rápida e eficaz.

- **Dragagem/desassoreamento**

Em alguns casos, os cursos naturais apresentam alta quantidade de sedimentos depositados nos seus leitos. Essa deposição é originada da degradação de partículas oriundas de processos erosivos, gerados nas proximidades dos tributários de toda a bacia. Esse processo pode ser evitado e/ou reduzido com o auxílio das medidas preventivas mencionadas nos itens anteriores. Entretanto, em casos mais críticos, há a necessidade da aplicação de uma medida corretiva como a dragagem, para limpar e recuperar estas áreas possivelmente contaminadas e evitar, conseqüentemente, inundações ocasionadas pelo aumento do nível dos corpos d’água (CASTRO; ALMEIDA, 2012).

A dragagem é uma técnica de alto custo porque necessita de equipamento e mão de obra especializada. Dessa forma, o planejamento é uma etapa crucial para redução dos custos, onde são determinados o melhor método de dragagem, a escolha do local de despejo, a identificação do material a ser dragado e a seleção do equipamento adequado. Ademais, a técnica adequada para recuperar corpos hídricos locais pode ser definida por meio da avaliação do estágio de assoreamento e de estudos batimétricos.

Como mencionado anteriormente, o leito do Rio Piancó sofre com problemas de assoreamento causados principalmente pelo carreamento de sedimentos oriundos de processos erosivos. Por se tratar de uma alternativa de custo elevado, esta medida deve ser aplicada apenas em último caso, após a tentativa de solução através dos métodos já apresentados. Dependendo da magnitude do assoreamento, a simples retirada dos sedimentos manualmente concomitante com a aplicação de métodos preventivos pode ser suficiente.

4.3.3.2 Diretrizes/medidas para reduzir o lançamento de resíduos sólidos e esgoto na rede de drenagem e nos corpos d'água

A rede de drenagem recebe águas pluviais que escoam superficialmente trazendo consigo agentes contaminadores presentes nos resíduos sólidos. O aumento da impermeabilização no perímetro urbano eleva o volume de água escoada (aumenta a velocidade de escoamento) e conseqüentemente a capacidade de arrasto, carreando mais resíduo para dentro do sistema de drenagem. Além disso, as águas pluviais têm sua qualidade comprometida pela junção com o esgoto doméstico, seja por sistemas unitários ou por ligações clandestinas implantadas pela própria população.

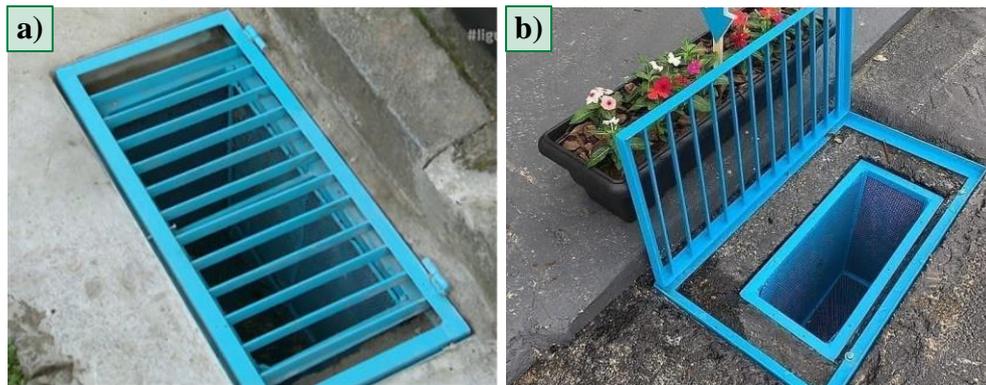
Nesse cenário, o poder público precisa ter o controle da qualidade das águas lançadas nos corpos hídricos, buscando sempre minimizar as fontes de contaminação presentes no efluente, adotando medidas como as apresentadas nesta seção. As regiões mais críticas, ou seja, que podem contribuir com a contaminação das águas pluviais, estão localizadas na parte central da cidade devido a uma maior aglomeração de domicílios, comércio, agentes poluidores e de dispositivos de macro e microdrenagem. Logo, estas áreas devem ter prioridade para implantação destas medidas.

- **Instalação de barreiras sanitárias em dispositivos de drenagem**

As bocas de lobo são um importante elemento para a drenagem superficial, pois são responsáveis pela captação e destinação adequada das águas pluviais. A limpeza e manutenção periódica destes dispositivos são atividades indispensáveis para manter a eficiência máxima do sistema. O comprometimento da seção das bocas de lobo, principalmente pela disposição inadequada de resíduos sólidos, pode acarretar problemas para as vias, como alagamentos e invasão de água de chuva nas casas.

Uma medida de baixo custo e fácil instalação e manutenção, utilizada para minimizar esta problemática, é a instalação de barreiras sanitárias na entrada das bocas de lobo. As Figuras 4.3.6a e b exibem a utilização dessa alternativa no município de Blumenau/SC. Percebe-se que o aparato é composto por uma grade implantada no mesmo nível do pavimento, que impede a entrada de sólidos de grandes dimensões, e por um cesto com aberturas menores, que garante apenas a passagem do efluente e de finas partículas.

Figura 4.3.6 - Boca de lobo inteligente no município de Blumenau/SC (a) e (b)



Fonte: Portal “O Município Blumenau” (2019).

Algumas bocas de lobo da zona urbana de Ibiara/PB já contam com grades de proteção, com o intuito de impedir a passagem de resíduos sólidos de maiores dimensões para a rede de drenagem. Entretanto, foi observado que uma grande parcela destes elementos não possui nenhuma barreira sanitária, como mostra as bocas de lobo observadas nas Figuras 5.10a e b do Produto C, do PMSB de Ibiara/PB. Além disso, não foram identificadas a presença de cestas com aberturas menores para retenção de resíduos menos grosseiros no interior de nenhum dos dispositivos.

Outra alternativa para evitar que resíduos sólidos cheguem a contaminar cursos naturais é a instalação de redes na saída das tubulações de drenagem. Com baixo custo e implementação simples, esta medida permite a limpeza e a troca do elemento sempre que necessário, não requerendo mão de obra especializada. A Figura 4.3.7 exemplifica a utilização destas redes no lançamento do efluente em um canal.

Figura 4.3.7 - Rede para contenção de resíduos sólidos em saída de tubulação de drenagem na Austrália, sem recolhimento de resíduos (a) e com resíduos (b)



Fonte: Portal “Storm Water Systems” (2020).

- **Varrição**

A varrição é uma atividade realizada com frequência na maioria das cidades brasileiras, sendo essencial para a eficiência do sistema de drenagem. Apesar de coletar apenas materiais mais grosseiros, a varrição impede o acúmulo de sedimentos nos dispositivos de drenagem que possam comprometer todo o sistema. É importante que a gestão encontre uma frequência ideal para realização dessa prática, para que o custo de operação justifique o benefício gerado.

De acordo com a sessão 6.2.2.2 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, o serviço de varrição das vias é realizado de segunda a sexta-feira. Aos finais de semana e feriados o serviço não é prestado. Logo, essa frequência é suficiente para assegurar a limpeza superficial das ruas do município, mas isso não impede que os resíduos sólidos adentrem os dispositivos de drenagem devido à ausência de tela de proteção.

- **Estratégias de educação ambiental nas escolas e junto à população**

As ações realizadas pela população que envolvem a destinação dos resíduos sólidos interferem drasticamente no volume de resíduos nas vias públicas. A aplicação de estratégias de educação ambiental busca esclarecer para a população os problemas gerados por essa carga poluente, sensibilizando-a a separar, armazenar e destinar os resíduos, e capacitando-a como agente de mudança.

A conscientização da população pode ser realizada por meio de campanha de divulgação com panfletos e cartilhas, da mídia impressa local, de programas de rádio, palestras e cursos de treinamento para profissionais da área, líderes comunitários e população interessada, e principalmente com eventos educativos nas escolas e creches. Como mencionado no item 5.5 do Produto C do PMSB de Ibiara/PB, não existem estratégias de educação ambiental junto à população que visem a destinação adequada dos resíduos sólidos no município.

Nesta perspectiva, o programa “Viva Cidade, Cabaceiras é limpeza”, apresentado na seção 6.2.3.2 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Cabaceiras/PB, objetiva uma gestão eficiente dos resíduos sólidos por meio da conscientização da população e adequação de uma coleta seletiva. As estratégias do programa consistem na promoção de educação ambiental, em interação com aspectos

socioeconômicos, os quais podem ser facilmente implementados no município de Ibiara/PB.

▪ Monitoramento de ligações clandestinas de esgoto

A presença de ligações clandestinas de esgoto em dispositivos de drenagem de águas pluviais contamina o sistema, os cursos naturais e os lençóis freáticos, comprometendo todo o ecossistema aquático e interferindo na qualidade de vida dos usuários destas águas.

Em alguns casos, devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário que atenda todo o perímetro urbano, as ligações de esgoto em dispositivos de drenagem são realizadas até pela própria prefeitura municipal. A falta de conhecimento e de recursos financeiros da população, assim como a ausência dos órgãos fiscalizadores também contribuem com o aumento da quantidade destas conexões, dificultando ao poder público combater os impactos negativos causados ao ambiente e à saúde pública.

Na sessão 5.6 do Produto C do PMSB de Ibiara/PB, foi observada a existência de um sistema combinado de esgotamento e drenagem de águas pluviais. Atualmente, o local de despejo próximo a afluentes do Rio Piancó configura um risco eminente de contaminação dos corpos d'água. Dessa forma, se faz necessário a implantação de outra rede subterrânea para a separação das vazões, além da construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) destinada a receber o efluente sanitário captado pela rede já existente.

Algumas ações que devem ser utilizadas para redução do número de ligações clandestinas são as multas em domicílios particulares, nos quais sejam identificadas tais irregularidades e o auxílio financeiro para implantação de alternativas de esgotamento sanitário para famílias de comprovada situação de vulnerabilidade social. Uma fiscalização mais efetiva também pode ser realizada, além de ações de educação ambiental para conscientização da população residente.

4.3.3.3 Medidas para controle de escoamentos na fonte

A impermeabilização nos centros urbanos é um dos principais fatores que influencia no aumento do número de enchentes e alagamentos. A pavimentação de ruas e avenidas com materiais como asfalto e paralelepípedos, apesar de melhorar o fluxo de

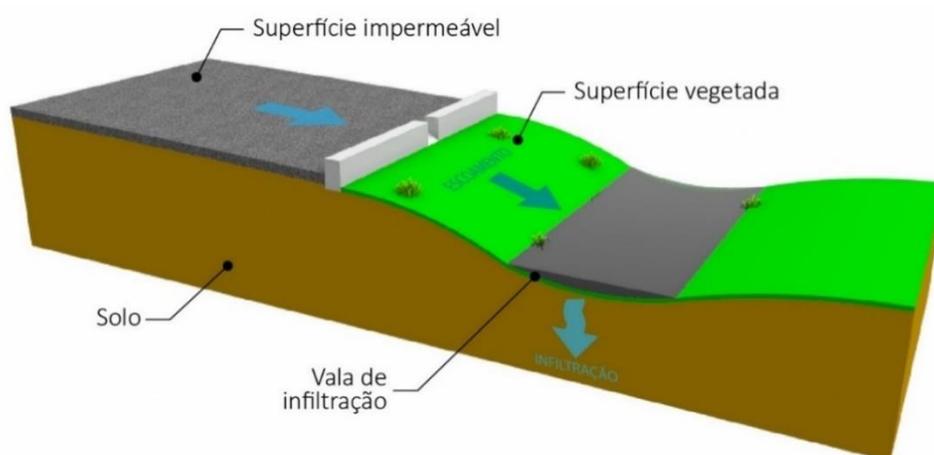
carros e a estrutura das vias, diminui a capacidade de infiltração do solo, aumentando assim o volume de água que escoar superficialmente sobre ele.

Para contornar esta problemática, pode-se utilizar métodos compensatórios, como a implantação de áreas verdes e de pavimentos permeáveis. Os métodos compensatórios procuram minimizar os efeitos da urbanização, agindo de forma mais integrada ao espaço como um todo e causando menor impacto ao meio ambiente. Nesses métodos, o controle das águas da chuva é feito na fonte, com indução à infiltração e retenção de águas como opções de devolver as condições naturais ao ciclo hídrico e reduzir os picos de cheias. Alguns exemplos de dispositivos utilizados com esse propósito estão apresentados a seguir.

- **Valas de infiltração**

Formadas por depressões escavadas no solo e ocasionalmente revestidas por grama, as valas de infiltração são técnicas compensatórias que possuem o objetivo de armazenar as águas pluviais temporariamente e favorecer sua infiltração no solo, de forma semelhante às bacias de detenção (CURITIBA, 2017). Por assumirem um formato linear, esses dispositivos são muitas vezes utilizados paralelos ao sistema viário e adjacentes a estacionamentos (Figura 4.3.10).

Figura 4.3.8 - Esquema de vala de infiltração



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Apesar das vantagens hidrológicas e paisagísticas proporcionadas, a utilização da técnica pode ser acompanhada de inconvenientes relacionados à necessidade de

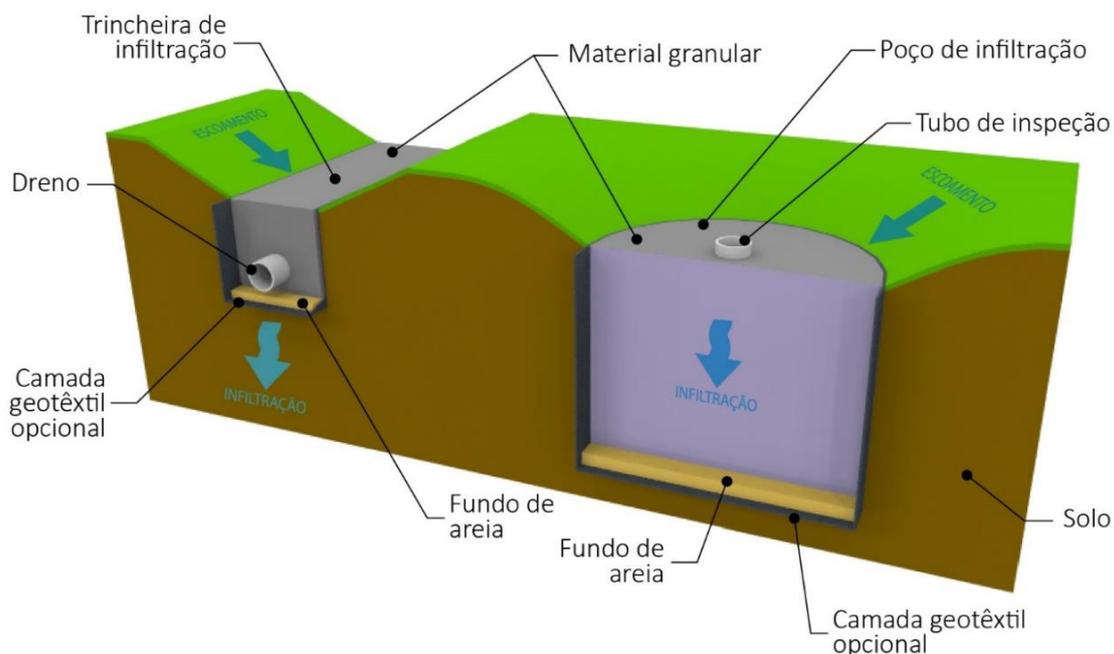
manutenção periódica, à estagnação de água e ao risco de poluição do lençol freático (SÃO PAULO, 2012).

- **Trincheiras e poços de infiltração**

Os sistemas de infiltração consistem em mecanismos construídos que possibilitam armazenar parte do escoamento superficial das águas pluviais para promover uma maior percolação no solo natural, retardando os picos de vazão e promovendo a recarga do aquífero. São constituídos por valas ou reservatórios escavados no solo e preenchidos com agregados, como brita, seixo, cascalho ou areia grossa (MDR, 2020).

Os dois dispositivos de infiltração mais comuns são as trincheiras e os poços de infiltração, diferenciados pelo formato e área superficial de captação, como pode ser observado na Figura 4.3.9. Ao passo em que os poços de infiltração são pontuais com maior profundidade, as trincheiras possuem formato linear com maiores dimensões longitudinalmente, o que garante uma maior versatilidade, podendo ser implantados em canteiros de ruas, calçadas, estacionamentos e áreas verdes.

Figura 4.3.9 - Esquema estrutural de trincheiras e poços de infiltração

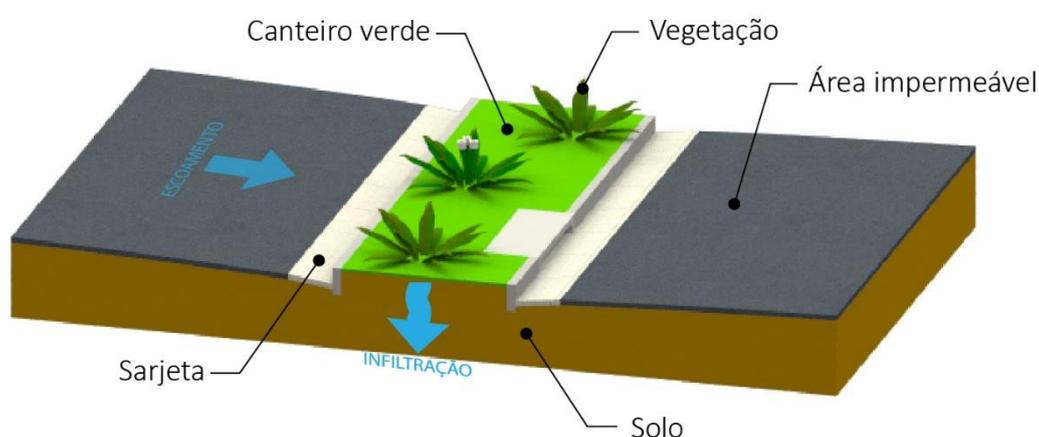


Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

- **Áreas verdes**

Como já mencionado, há uma forte influência da ocupação do solo no manejo das águas pluviais: quanto maior a alteração nas condições naturais de uma região, maior a sua relação de escoamento superficial. Assim sendo, a ampliação de áreas verdes é essencial para que haja o aumento da infiltração, interceptação e evapotranspiração das águas de chuva, contribuindo para a redução do escoamento. As áreas verdes são alternativas técnicas de baixo custo de instalação e manutenção, e que possibilitam valorização do espaço em que foram implantadas. São geralmente utilizadas em praças, parques e canteiros centrais do sistema viário, como apresentado pela Figura 4.3.11.

Figura 4.3.10 - Esquema de canteiro central em rua



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Conforme observado na Figura 5.17b do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB, esta medida já é uma alternativa utilizada pelos gestores locais, o que confirma a viabilidade de ampliação e/ou implantação em outras áreas da zona urbana.

Os telhados verdes consistem em áreas verdes instaladas em coberturas de edificações, auxiliando no aumento da evapotranspiração e na redução do escoamento de águas pluviais a nível local. Apesar de serem frequentemente citados na literatura, esses dispositivos demandam manutenção frequente e reforço estrutural das coberturas já existentes, sendo importante a avaliação caso a caso da viabilidade de implantação. Para quaisquer opções de áreas verde, pode-se considerar o uso de espécies nativas e de baixo consumo hídrico. Assim, estes elementos podem cumprir sua função com

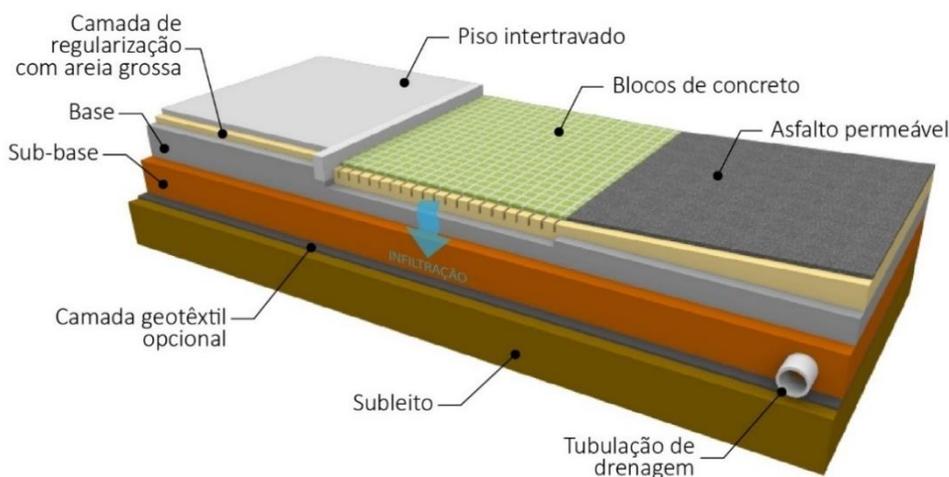
sustentabilidade, em períodos de estiagem com chuvas intensas ocasionais (muito típicas no semiárido).

▪ Pavimentos permeáveis

O uso de pavimentos permeáveis é uma medida de controle de escoamento na fonte baseada na redução do deflúvio superficial, através do aumento da infiltração da água no solo. A técnica pode ser implementada a partir do uso de materiais convencionais com maior porosidade, como concreto ou asfalto com menor presença de partículas finas, ou do aumento de espaços livres, proporcionada pelo uso de blocos de concreto perfurados, paralelepípedos ou módulos intertravados (BUTLER; DAVIES, 2018).

Destaca-se que a adoção de pavimentos permeáveis na superfície deve ser associada a uma estrutura também composta por material poroso para que os ganhos sejam potencializados, permitindo a reserva temporária das águas pluviais. Além disso, o sistema pode incluir a construção de reservatórios destinados à retenção da água para posterior despejo. A Figura 4.3.12 apresenta um esquema da estrutura geralmente utilizada nesses dispositivos.

Figura 4.3.11 - Esquema estrutural de pavimentos permeáveis



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A utilização desse mecanismo é recomendada, geralmente, em estacionamentos, calçadas, quadras esportivas e outras áreas pavimentadas que não sejam expostas a grandes volumes de tráfego ou equipamentos pesados, de modo a evitar a sua deformação e impermeabilização. Também se recomenda a manutenção periódica desses dispositivos, principalmente em áreas que recebem escoamento com altas quantidades de sedimentos,

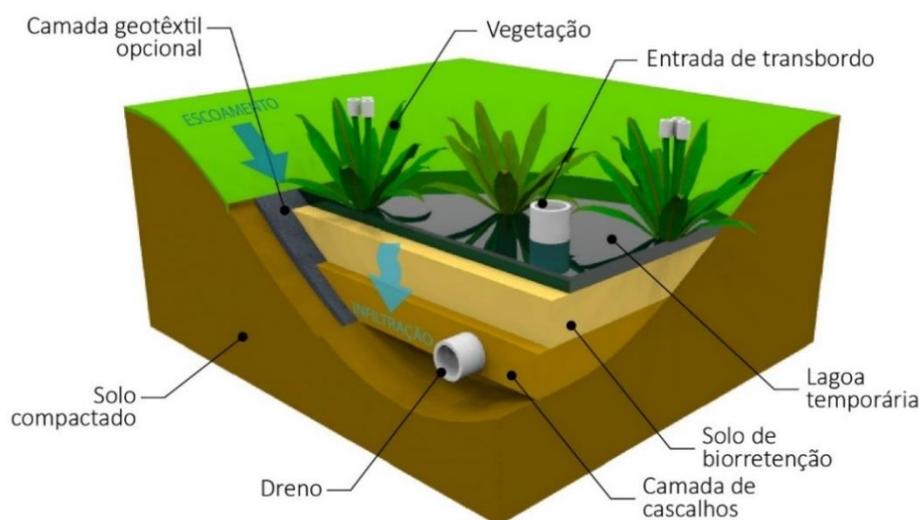
devido à tendência de entupimento e colmatção das camadas mais superficiais da estrutura (HOBAN, 2019).

A Figura 5.17a do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB apresenta esta solução no emprego de revestimento de praças na região central da cidade para controlar o escoamento da água. A utilização desse tipo de sistema em zonas de susceptibilidade reduz significativamente os impactos negativos provocados por chuvas intensas, pois permite a infiltração da água no solo e recondiciona o fluxo d’água.

- **Jardins de chuva**

Os jardins de chuva são baixios ou depressões para onde o escoamento superficial gerado por áreas de captação impermeáveis converge, causando o empoçamento da superfície e a consequente infiltração da água no solo. Nesse tipo de sistema de biorretenção são geralmente empregadas plantas nativas que reproduzem o ecossistema natural de atividade biológica e são mais bem adaptadas ao clima local, contribuindo para a recarga das águas subterrâneas (GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA, 2010). A Figura 4.3.13 apresenta um esquema estrutural dos jardins de chuva.

Figura 4.3.12 - Esquema estrutural de jardins de chuva



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Apesar de terem capacidade limitada no controle do escoamento, sendo mais apropriados para áreas de captação menores, como telhados e calçadas, a implantação desses dispositivos pode ser feita em locais domésticos, comerciais e industriais devido à

filtração dos poluentes proporcionada pelas plantas. Os jardins de chuva são um mecanismo útil que pode ser facilmente implementado e mantido pelos proprietários. A simplicidade em seus materiais e o funcionamento de baixa manutenção os tornam uma medida de baixo custo.

- **Regulamentação da taxa de permeabilidade nos lotes através de dispositivos legais**

No âmbito da drenagem pluvial, a legislação tem como objetivo controlar os impactos ocasionados pelo desenvolvimento da cidade. Conforme Santos (2017), a ocupação desordenada do solo urbano é uma das principais causas da sobrecarga e dos alagamentos gerados pelo sistema de drenagem, por interferirem diretamente na permeabilidade do terreno. É nesse contexto que a regulamentação da ocupação de lotes, observada em leis de Uso e Ocupação do Solo e em Códigos de Obra, contribui para a diminuição do volume de água escoado superficialmente.

A taxa de permeabilidade, que indica a relação entre a superfície permeável e área total do lote, é o principal mecanismo adotado pelos municípios com essa finalidade. Embora cada município possua sua legislação específica para o desenvolvimento urbano, a maioria deles adota taxas mínimas de permeabilidade que variam entre 15% e 30% do terreno. Conforme abordado nos itens 5.3 e 5.4 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, Ibiara/PB, não possui dispositivos legais que determinem uma taxa mínima de permeabilidade nos lotes, contribuindo com o aumento desordenado de áreas impermeáveis no município.

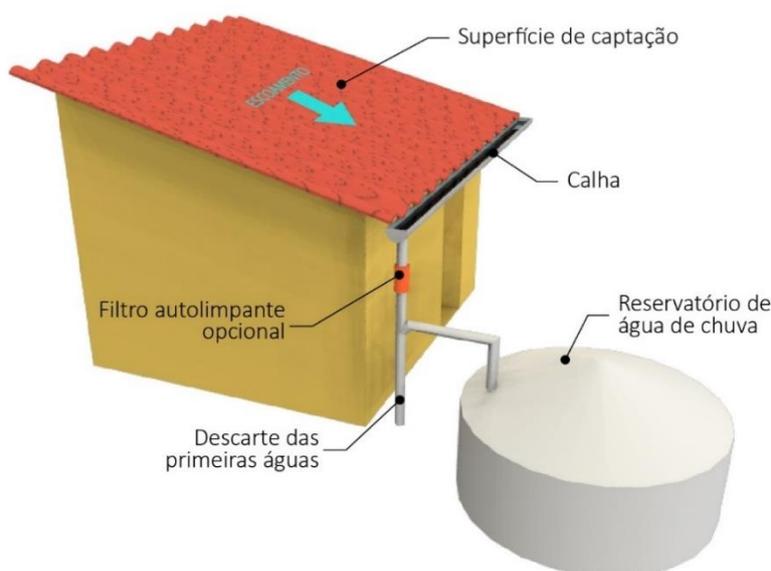
- **Captação de águas pluviais para usos menos nobres**

Apesar de o aproveitamento de água de chuva ter o consumo como principal finalidade, a captação de águas pluviais também atua no controle de escoamento na fonte ao restringir a entrada de água no sistema de drenagem, promovendo sua reservação e reduzindo o volume escoado (DORNELLES, 2012). Como já abordado no Produto C, a captação de águas pluviais em Ibiara/PB ocorre especialmente na zona rural do município e em edifícios públicos da zona urbana. Entretanto, o método pode ser aplicado em domicílios urbanos e rurais, além de comércios e indústrias que possuam maiores áreas de captação.

A medida pode ser facilmente replicada sem a necessidade de mão de obra especializada, além de demandar materiais de baixo custo para sua implantação. O

sistema de captação de água pluviais é composto por uma área de captação (telhados ou pisos), um sistema de condução da água através de calhas, tubulações e condutores, e um reservatório para armazenamento da água da chuva. Para assegurar a viabilidade de instalação, é importante que seja realizada a verificação da disponibilidade de espaço para construção do reservatório no ambiente urbano. A Figura 4.3.14 apresenta um croqui de um sistema de captação de água de chuva.

Figura 4.3.13 - Esquema de sistema genérico de captação de águas pluviais



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Foram observados sistemas para captação de água de chuva em diversos domicílios da zona rural de Ibiara/PB. Embora estes dispositivos tenham finalidade de armazenamento de água para consumo humano, eles auxiliam indiretamente na redução do volume escoado superficialmente.

Conforme abordado neste item, são várias as medidas que podem ser utilizadas para o controle de escoamento na fonte, entretanto as escolhas das soluções mais adequadas, que atendam as expectativas de cada localidade, devem ser embasadas em aspectos como declividade do terreno, uso do solo, profundidade do lençol freático, área de captação, espaço disponível.

O Quadro 4.3.3 apresenta uma matriz que pode auxiliar na tomada de decisões para implantação dessas medidas em municípios de pequeno porte. Além dos aspectos de implantação mencionados na matriz, outros, como a disponibilidade financeira e de

manutenção e operação, devem ser considerados no processo de decisão quanto às soluções mais viáveis a serem utilizadas em cada município.

Quadro 4.3.3 - Matriz de decisão para as medidas de controle de escoamento na fonte adaptáveis a municípios de pequeno porte

Tipo	Medida	Declividade		Uso do solo		Profundidade do lençol freático		Área de captação		Espaço disponível	
		0 a 5%	> 5%	Imperm.	Permeável	0 a 1 m	> 1 m	0 a 2 ha.	> 2 ha.	Pouco	Muito
Detenção	Bacias de detenção	✓	✓	✓	✓	○	○	✓	✓	✗	✓
	Bacias de retenção	✓	✓	✓	✓	○	○	✓	✓	✗	✓
Infiltração	Trincheiras e poços de infiltração	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	○
	Valas de infiltração	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓
	Áreas verdes	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓
	Pavimentos permeáveis	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✓	○
	Jardins de chuva	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓
Controle na entrada	Captação de águas pluviais	○	○	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Legenda: ✓: Adequado; ✗: Não adequado; ○: Não aplicável;

Fonte: Adaptado de Canholi (2015) e Funasa (2019).

4.3.3.4 Diretrizes/medidas para tratamento de fundos de vale

Os fundos de vale são formações naturais do relevo, localizados nas áreas mais baixas de uma região, que funcionam como uma espécie de calha para auxiliar o escoamento das águas de chuvas em direção aos cursos d'água. A preservação da vegetação nos fundos de vale é de suma importância para longevidade dos cursos naturais, uma vez que a presença da mata ciliar reduz o impacto causado pelas águas pluviais ao encontrar com o solo e ao escoar sobre ele. Os processos erosivos e o assoreamento gerados nos fundos de vale podem comprometer a dinâmica de toda a bacia, alterar ecossistemas e afetar a qualidade das águas do local. Nesta seção, serão abordadas medidas para preservação e revitalização dos fundos de vale do município.

- **Monitoramento de processos erosivos**

As principais medidas utilizadas para o monitoramento dos processos erosivos foram apresentadas anteriormente, no item 4.3.3.2 nesse documento.

- **Disciplinamento de uso e ocupação do solo**

Através da determinação de zonas adensáveis, de zonas a serem preservadas e de áreas onde são permitidas a impermeabilização do solo, é possível estabelecer parâmetros e limites construtivos, e disciplinar a ocupação do solo, permitindo maior controle dos efeitos da drenagem sobre as áreas urbana e rural consolidadas e em expansão, prevenindo enchentes e processos de erosão dos fundos de vale, através da reorganização do espaço (CURITIBA, 2017).

É importante que haja leis que proíbam alterações do solo nas áreas demarcadas como fundos de vale, principalmente aquelas utilizadas para agricultura e pecuária. A prática destas atividades nas margens e leitos dos rios podem agravar processos erosivos e o assoreamento, além de causar a contaminação do solo, da água e dos lençóis freáticos devido ao uso de agrotóxicos e pesticidas.

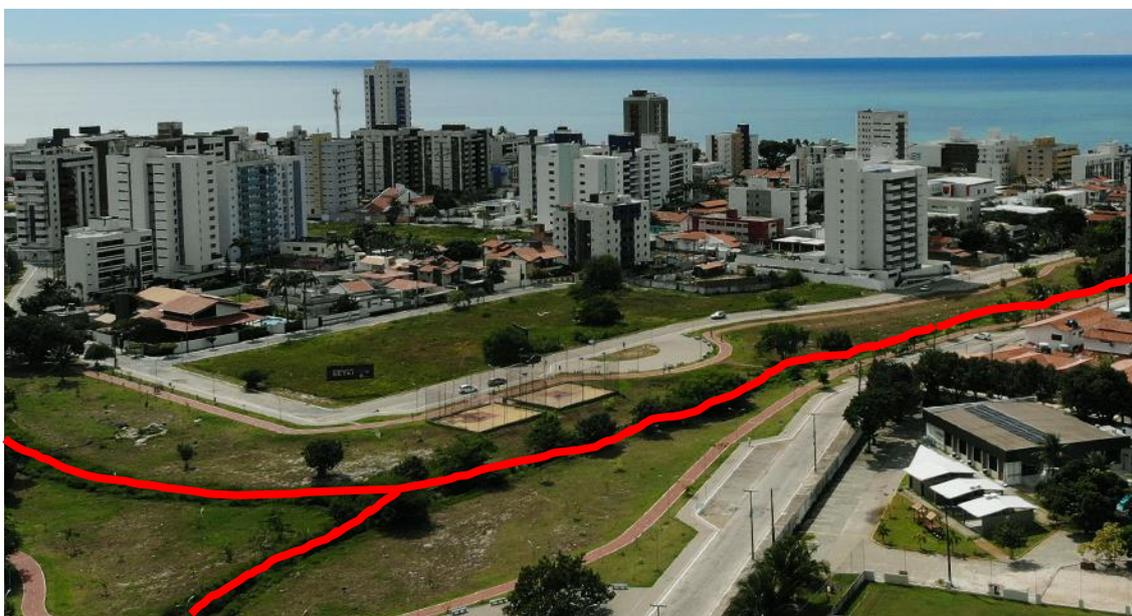
Em Ibiara/PB já existem leis, como o Código de Obras e Posturas Urbanas, que abordam a proibição da ocupação de margens riachos, córregos e vales. Esta lei foi detalhada na seção 5.4 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB de Ibiara/PB.

- **Implantação de parques lineares**

A crescente urbanização nas cidades provoca mudanças significativas no uso e ocupação do solo. Apesar de serem protegidas por leis federais, as margens de cursos naturais e de canais artificiais são comumente invadidas pelos processos de urbanização, diminuindo a permeabilidade local e a capacidade de drenagem, desencadeando em episódios de enchentes e inundações.

Um instrumento importante para preservação das margens de corpos d'água nas cidades é a implantação de parques lineares, que, além de trazer benefícios para o sistema de drenagem do município, servem como espaços de convívio social, lazer, prática de esportes e de contato com a natureza. De baixo impacto ambiental, os parques lineares são formados por grandes faixas de superfície de alta permeabilidade e com presença de muita vegetação, que acompanham as margens dos cursos naturais, impedindo o avanço da urbanização para estas áreas (BARBOSA, 2010). A Figura 4.3.15 apresenta um parque linear localizado no Bairro Bessa, no município de João Pessoa/PB. A linha em cor vermelha representa o trajeto do canal natural que serviu de eixo para construção da alternativa.

Figura 4.3.14 - Parque linear Parahyba localizado no município de João Pessoa/PB



Fonte: Blog “Texeira de Carvalho” (2021).

Nos municípios de pequeno porte da Paraíba, não são frequentes a presença de parques lineares ao longo das margens dos cursos de água naturais. Entretanto essa

medida apresenta-se como uma alternativa possível de ser implantada, mediante estudo prévio, em qualquer localidade, independentemente de pertencer a áreas urbanizadas ou rurais.

Em Ibiara/PB, esta solução pode ser empregada nas margens dos leitos naturais de drenagem que cortam o centro urbano, auxiliando na preservação dos fundos de vale e na minimização dos impactos causados em épocas de cheia. Espécies nativas e de boa adaptação ao clima local devem ser privilegiadas de forma a minimizar problemas de manutenção destes parques, considerando princípios de sustentabilidade.

- **Restauração de calhas naturais**

Devido à falta de fiscalização e políticas públicas voltadas para a preservação dos fundos de vale, alguns trechos das margens dos cursos naturais encontram-se degradados. Com o intuito de assegurar a durabilidade dos corpos d'água e a qualidade das águas, indica-se a restauração destes trechos através do reflorestamento da mata ciliar e da estabilização das encostas e dos processos erosivos.

Para isso, as margens devem ser isentas de qualquer tipo de uso ou ocupação e apresentar cobertura vegetal com condições ecológicas similares às condições nativas ou originais. A reestruturação das encostas baseia-se em manter o terreno consolidado e com forma, condições de escoamento e características pedológicas semelhantes a original, a fim de garantir uma menor presença de processos erosivos.

A Figura 4.3.16 mostra ações da ONG “S.O.S. Rio Piancó” de reflorestamento das margens do Rio Piancó no município de Piancó/PB. Essa entidade não governamental tem como objetivo conservar o corpo hídrico conciliando o desenvolvimento sustentável aos interesses da população tradicional, através de projetos educativos junto aos municípios, de doações de mudas e da promoção e execução de atividades que visem a minimização dos impactos ambientais gerados na localidade. As ações geradas pela organização podem ser aplicadas pela gestão de municípios de pequeno porte para revitalização das calhas naturais dos seus corpos hídricos.

Figura 4.3.15 - Ações de reflorestamento das margens do Rio Piancó no município de Piancó/PB



Fonte: Blog “Vale Vida Verde” (2012).

4.3.4 Identificação das áreas apropriadas para implantação das medidas de controle

A eficiência oferecida pelas medidas de controle selecionadas para serem adotadas no município é variável e está condicionada às características físicas e hidrológicas do local em que são implantadas. Em todo o território municipal, mas especialmente na zona urbana caracterizada pela maior ocupação do solo, a construção dos sistemas de infiltração, detenção e retenção encontra restrições quanto à sua locação, que devem ser seguidas para uma otimização dos resultados alcançados.

Segundo Canholi (2015), a escolha das estruturas mais adaptadas à drenagem local e de suas áreas de instalação deve passar pela análise de uso do solo, das características hidrológicas da bacia em que serão inseridas e do desempenho requerido. Ademais, o dimensionamento de dispositivos implantados deve ser adequado e estar em concordância com o sistema de drenagem pluvial já instalado para que possam atuar em conjunto para a melhoria do serviço.

Com o objetivo de aumentar a eficácia das ações a serem definidas no “Produto E – Programas, metas e ações” do PMSB de Ibiara/PB, foi realizado um estudo das áreas mais apropriadas para a implementação das diferentes medidas de controle apresentadas no item 4.3.3. Assim, escolheu-se aplicar o método de álgebra de mapas através do *software* QGIS, levando em consideração os parâmetros apresentados no Quadro 4.3.4.

Quadro 4.3.4 - Parâmetros utilizados na identificação das áreas apropriadas para implantação das medidas de controle

Critérios		Justificativa	Fonte
Infiltração	Declividade	Altas declividades impossibilitam acúmulo de água, diminuindo a eficiência das estruturas adotadas. Requisito: menor que 5%.	Alos Palsar (2011)
	Profundidade do lençol freático	Profundidades menores de lençóis freáticos prejudicam a capacidade de infiltração das medidas. Requisito: maior que um metro.	SIAGAS (2022)
	Área de captação	As áreas de captação devem ser pequenas para evitar a saturação dos dispositivos. Requisito: menor que dois hectares.	Alos Palsar (2011)
Detenção e Retenção	Área disponível	Por serem estruturas de maior porte, as bacias de retenção e detenção requerem maiores áreas.	-
	Uso do solo	Devido à área inundável, devem ser instaladas em solo não ocupado permanentemente.	MapBiomas (2020)
	Área de captação	Interfere diretamente no dimensionamento e nos efeitos proporcionados pelos dispositivos.	Alos Palsar (2011)
Barraginhas	Declividade	Declividades menores facilitam a operação de máquinas agrícolas e evitam a erosão do solo. Requisito: menor que 12%.	Alos Palsar (2011)
	Tipo e uso do solo	O solo deve possuir boa capacidade de infiltração e alta permeabilidade para rápido esvaziamento da estrutura.	IBGE (2021) e MapBiomas (2020)
	Área de captação	Grande fluxo de escoamento demanda estruturas maiores em área superficial. Requisito: menor que cinco hectares.	Alos Palsar (2011)

Fonte: Adaptado de Barros *et al.* (2012), Canholi (2015) e Aragão *et al.* (2019).

Na metodologia utilizada para as medidas de infiltração, caso pelo menos um dos requisitos não seja atendido, essa não é considerada apropriada para a implantação das estruturas. Já para as medidas de detenção, por apresentarem menos requisitos técnicos, foram selecionadas as áreas livres do terreno que proporcionem uma maior captação de água. Por fim, os critérios associados à implantação das barraginhas na zona rural tiveram pesos atribuídos para que, somados, obtivessem a condição de implantação de cada localidade.

A medida de controle na entrada apresentada (captação de água de chuva) não encontra empecilhos com relação aos critérios analisados nesse tópico, podendo ser implantada em todas as localidades do município que possuam uma área de captação disponível. Entretanto, essa alternativa apresenta melhores resultados para a drenagem de águas pluviais quando implantada na zona urbana. A Figura 4.3.16 apresenta os locais

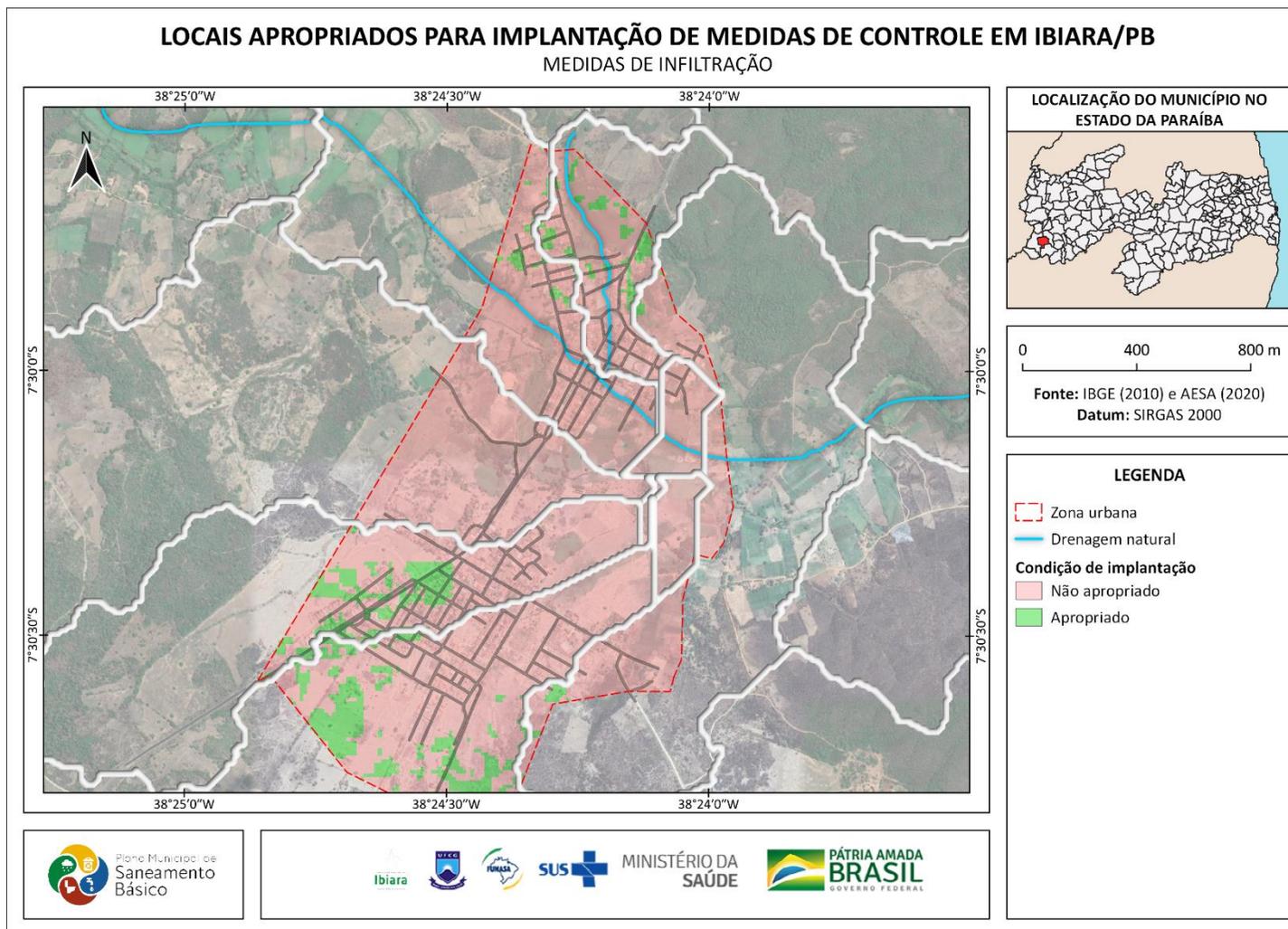
apropriados para a implantação das medidas de controle para escoamento da fonte necessárias no município de Ibiara/PB.

Observa-se que a maior parte das áreas apropriadas para implantação das medidas de infiltração está localizada nas microbacias menos urbanizadas localizadas a sul da mancha urbana, devido a declividades e áreas de captação menores (Figura 4.3.16). Apesar disso, a região central da cidade, que não apresentou áreas apropriadas para implantação, pode ter as taxas de impermeabilização diminuídas através da implantação de medidas como pavimentos permeáveis e áreas verdes em calçadas e praças.

O município de Ibiara/PB não apresenta pontos críticos de inundação no ambiente urbano. Ainda assim, as vazões de escoamento superficial nas áreas já habitadas foram analisadas para se investigar a necessidade de instalação de bacias de detenção ou retenção. Os resultados mostraram que as vazões máximas não são suficientes para justificar a implantação desta medida. Dessa forma, não foram indicados locais apropriados para a implementação de medidas de detenção e retenção na zona urbana.

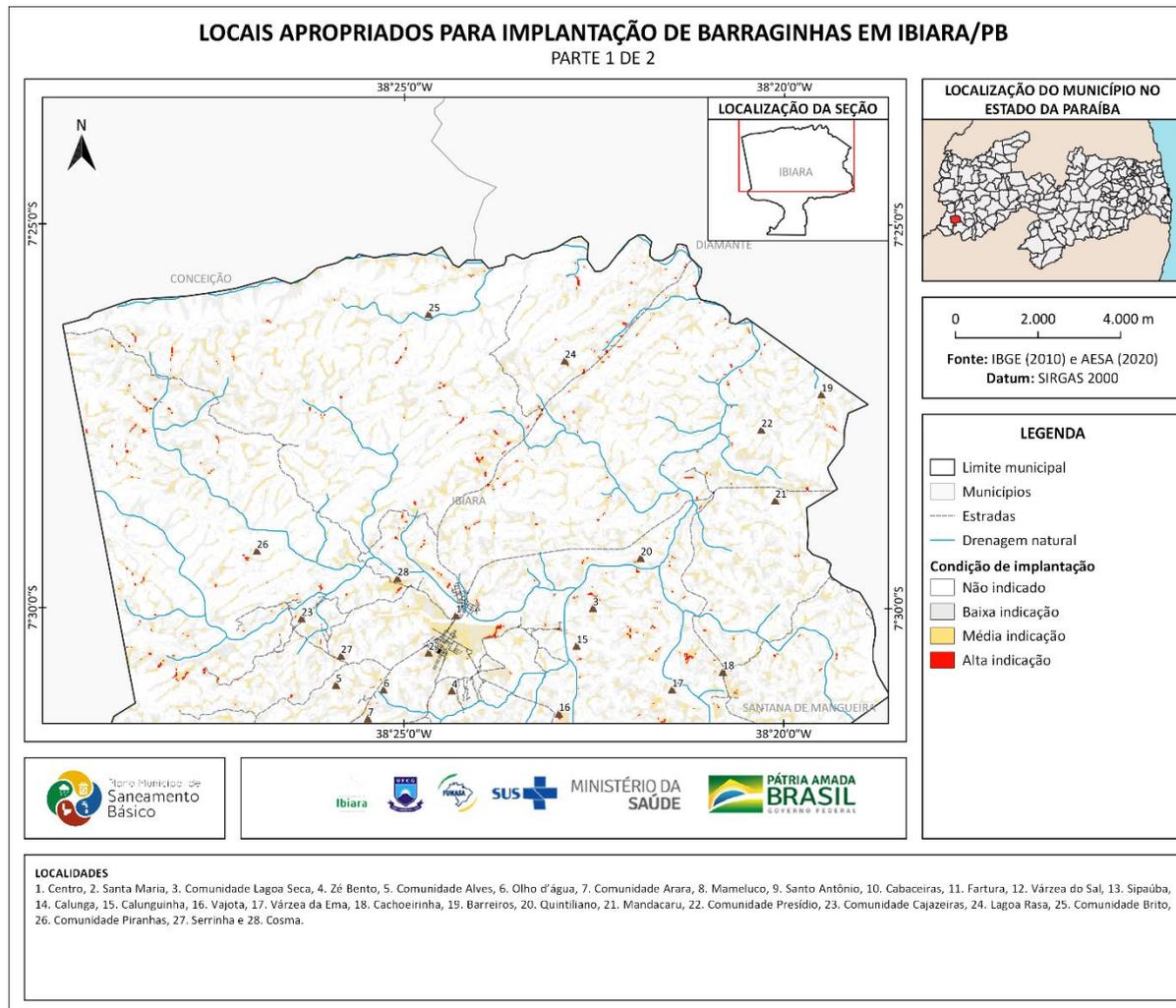
Conforme indicado nas Figuras 4.3.17 e 4.3.18, as barraginhas apresentam localidades com alta indicação para implantação por todo o município, mas com maior presença na região central do território, especialmente nas comunidades rurais próximas à zona urbana. Assim como o recomendado por Barros *et al.* (2012), o mapa concentra a maior parte dessas áreas nas margens das estradas vicinais e de leitos naturais de drenagem. Consequente, indica-se a aplicação desses dispositivos nas proximidades das regiões identificadas como de alta suscetibilidade a erosão no “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB.

Figura 4.3.16 - Locais apropriados para a implantação de medidas de infiltração na zona urbana de Ibiara/PB



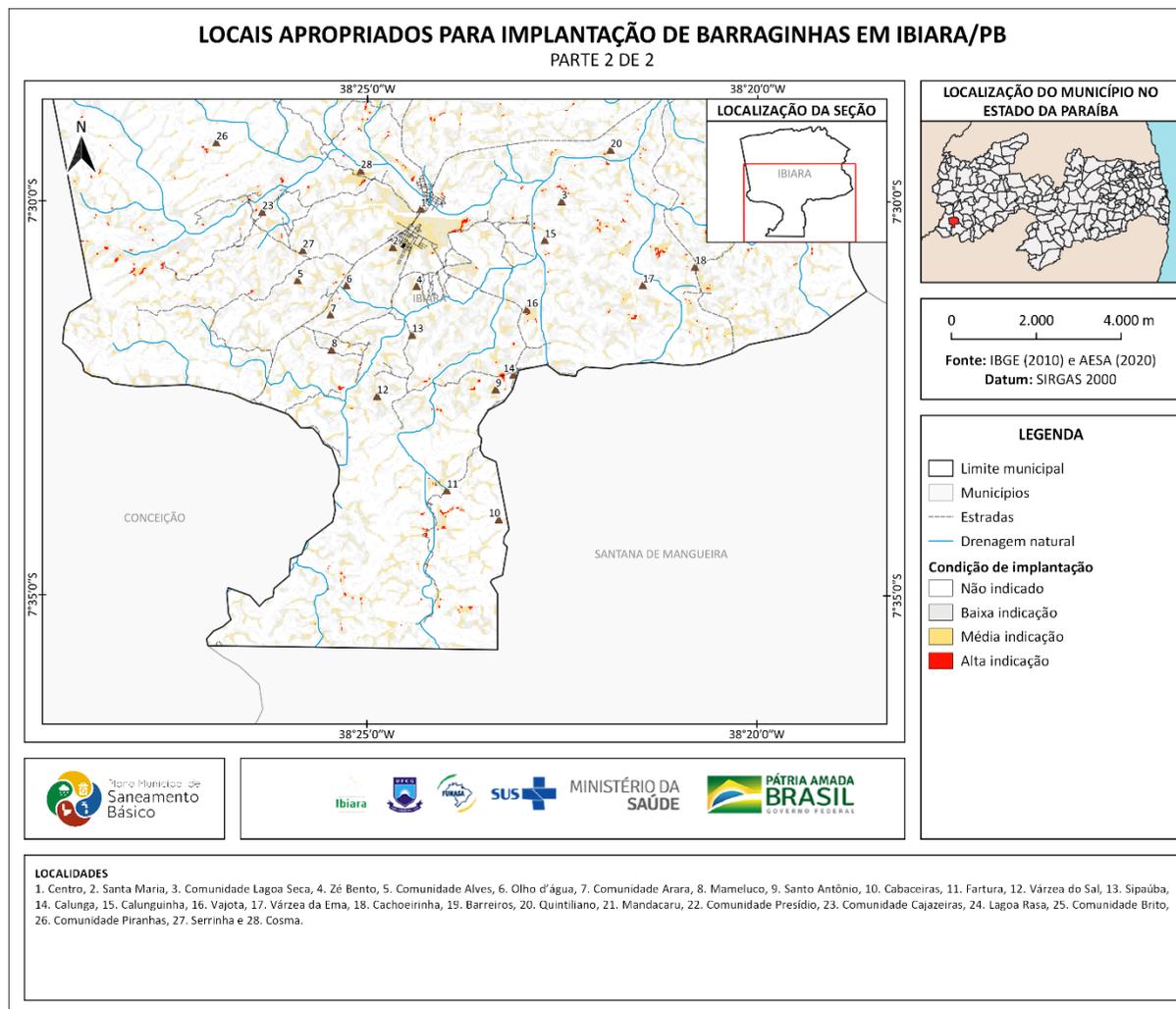
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 4.3.17 - Locais apropriados para a implantação de barraginhas no município de Ibiara/PB (Parte 1 de 2)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 4.3.18 - Locais apropriados para a implantação de barraginhas no município de Ibiara/PB (Parte 2 de 2)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.3.5 Análise da necessidade de complementação do sistema com estruturas de micro e macrodrenagem

Os primeiros sistemas de drenagem pluviais dos quais se tem conhecimento surgiram seguindo as mesmas técnicas aplicadas para o esgotamento sanitário, e tinham como característica a impermeabilização do solo e canalização imediata da água das chuvas, transferindo os problemas para jusante. Esse princípio é encontrado até os dias de hoje nas redes tradicionais de drenagem. Entretanto, o entendimento desses sistemas ao longo do tempo provocou o aparecimento de novas abordagens que auxiliam no direcionamento da água: os métodos compensatórios e sistemas de baixo impacto (SOUZA; CRUZ; TUCCI, 2012).

Diferentemente da abordagem convencional, os métodos sustentáveis estruturais e não-estruturais buscam controlar o escoamento diretamente na fonte, isto é, próximo ao local onde a precipitação atinge o solo. Como consequência, essas alternativas reproduzem a hidrologia de pré-urbanização de uma região através de técnicas de infiltração, filtração, armazenamento, evaporação e retenção, possibilitando a redução no escoamento superficial e da poluição da água, e menores níveis de erosão do solo.

A associação da visão sustentável ao sistema de drenagem já existente traz como vantagens a redução da demanda por redes profundas com porte cada vez maior, a diminuição de custos com o serviço de drenagem à longo prazo e a maior eficiência na prevenção de inundações e alagamentos, principalmente na zona urbana (DAVIS; NAUMANN, 2017). Além disso, o aspecto paisagístico dos dispositivos agrega maior valor às cidades.

Neste tópico, foram simulados diferentes cenários hidrológicos da drenagem local com o objetivo de avaliar a necessidade de implantação de rede convencional de drenagem pluvial para a solução de problemas identificados no “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB. A princípio, optou-se pelo estudo do desempenho das medidas sustentáveis de drenagem devido ao alto custo de instalação associado aos sistemas tradicionais, que devem ser implantados em casos não solucionados.

Foram traçados quatro cenários com diferentes configurações de sistemas de drenagem e uso e ocupação do solo para a zona urbana de Ibiara/PB. Um cenário adicional com a captação de águas pluviais para fins de drenagem foi proposto como possível

complemento às outras quatro situações. A descrição dos quadros idealizados é apresentada na Figura 4.21.

Figura 4.3.19 - Cenários traçados para prospecção da drenagem local

Cenário A	<ul style="list-style-type: none">• Uso e ocupação do solo atual;• Sistema convencional de drenagem existente.
Cenário B	<ul style="list-style-type: none">• Uso e ocupação do solo projetado para 2043;• Sistema convencional de drenagem existente.
Cenário C	<ul style="list-style-type: none">• Uso e ocupação do solo atual;• Aplicação de medidas de infiltração em 50% da área apropriada.
Cenário D	<ul style="list-style-type: none">• Uso e ocupação do solo atual;• Aplicação de medidas de infiltração em 80% da área apropriada.
Cenário Adicional	<ul style="list-style-type: none">• Uso e ocupação do solo atual;• Captação de água pluvial em 20%, 50% e 80% da área de coberturas.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Primeiramente, foram estimadas as vazões escoadas superficialmente, através do método racional (Equação 4.3.3), considerando as bocas de lobo já existentes na zona urbana. A capacidade de engolimento dos dispositivos foi calculada a partir da Equação 4.3.5, utilizando um tamanho padrão de 80 cm de largura e lâminas d'água de dez centímetros, correspondentes à realidade encontrada em Ibiara/PB.

$$Q_{engolimento} = 1,6 \cdot L \cdot y^{\frac{3}{2}} \quad (4.3.5)$$

Onde,

L: Largura da boca de lobo, em metros;

y: Lâmina d'água, em metros.

As demais variáveis utilizadas nesta etapa, assim como os seus respectivos valores e as justificativas de escolha de parâmetros, são apresentadas no Quadro 4.3.5.

Quadro 4.3.5 - Variáveis utilizados na simulação dos cenários hidrológicos

Variáveis	Valores utilizados	Fonte dos dados
Coeficiente de <i>Runoff</i>	<ul style="list-style-type: none"> Considerou-se os valores propostos na literatura (Tabela 4.3.4) para cada tipo de cobertura do solo, obtido através de camadas matriciais. No cenário futuro, os valores foram reajustados a partir da projeção realizada no item 4.3.1. Sabe-se que, assim como o coeficiente de <i>Runoff</i>, o ambiente urbano também sofre alterações. O comportamento do traçado urbano necessita de estudos mais detalhados para ser realizado. A ausência do Plano Diretor Municipal contendo informações e projeções do crescimento urbano dificulta a realização de projeções. Entretanto, por se tratar de municípios de pequeno porte (com alterações pouco expressivas), a ausência deste traçado não prejudica os resultados da metodologia apresentada. Para a aplicação das medidas de infiltração nas áreas apropriadas, utilizou-se a média do coeficiente de <i>runoff</i> de áreas não urbanizadas vegetadas (0,2). 	MapBiomias (2020)
Intensidade pluviométrica	<ul style="list-style-type: none"> Foram utilizados os valores de intensidades pluviométricas apresentados na Tabela 4.3.3 para o tempo de retorno de cinco anos, sugerido pela literatura para sistemas de microdrenagem. 	PMSB (2022)
Área de captação	<ul style="list-style-type: none"> A área de captação para cada localidade da zona urbana foi obtida a partir do processamento de modelos digitais de elevação. 	Alos Palsar (2011)

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Em seguida, a simulação baseou-se na comparação entre as estimativas da vazão escoada superficialmente nos diferentes cenários, e da vazão admissível nas sarjetas, calculada a partir da equação simplificada de *Izzard* (Equação 4.3.6). Considerou-se ruas com oito metros de largura, em média, e lâminas d'água de dez centímetros em máxima capacidade.

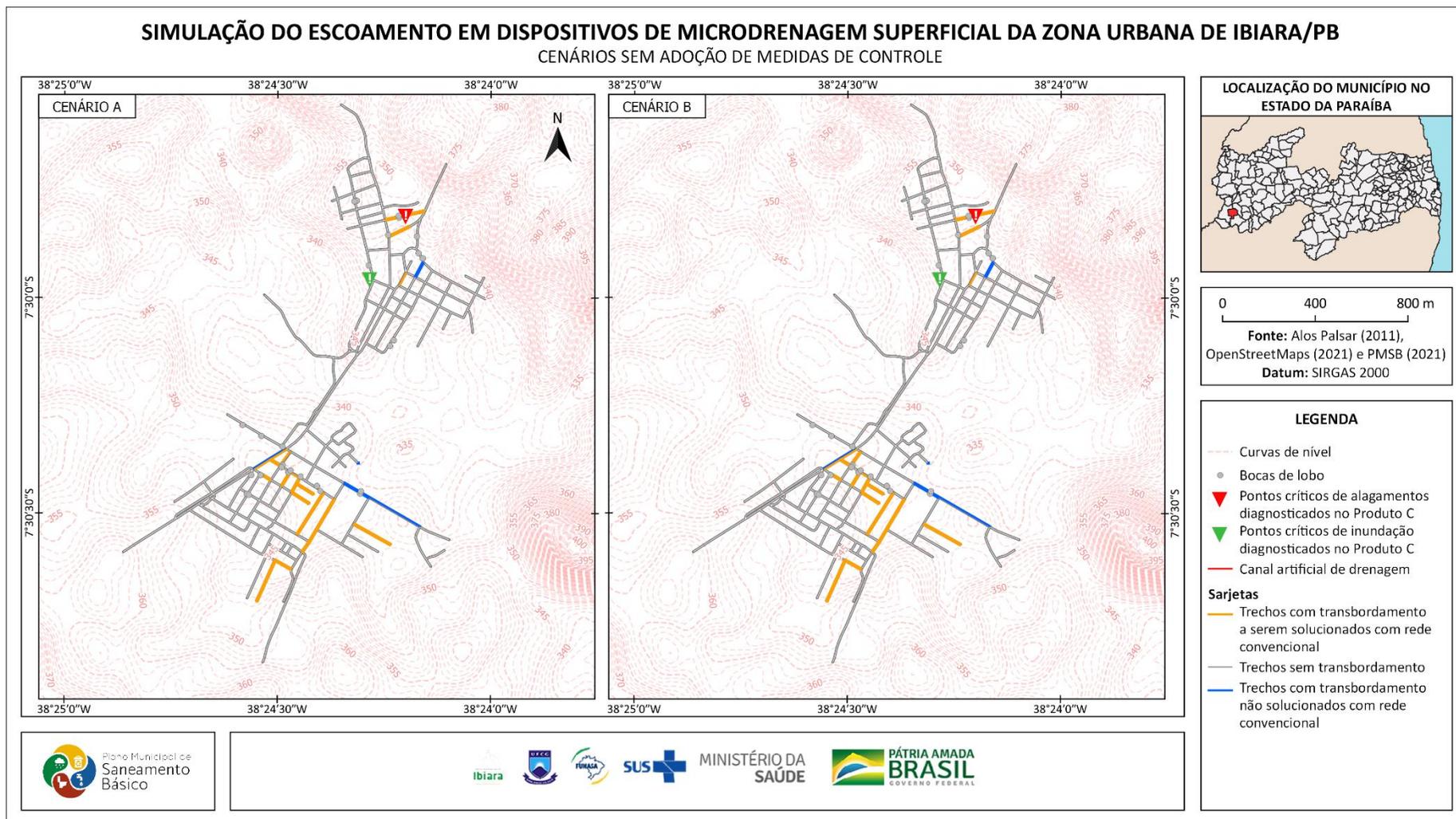
$$Q_{admissível} = 1,436 \cdot \sqrt{i} \quad (4.3.6)$$

Onde,

i: Declividade da sarjeta, em m/m.

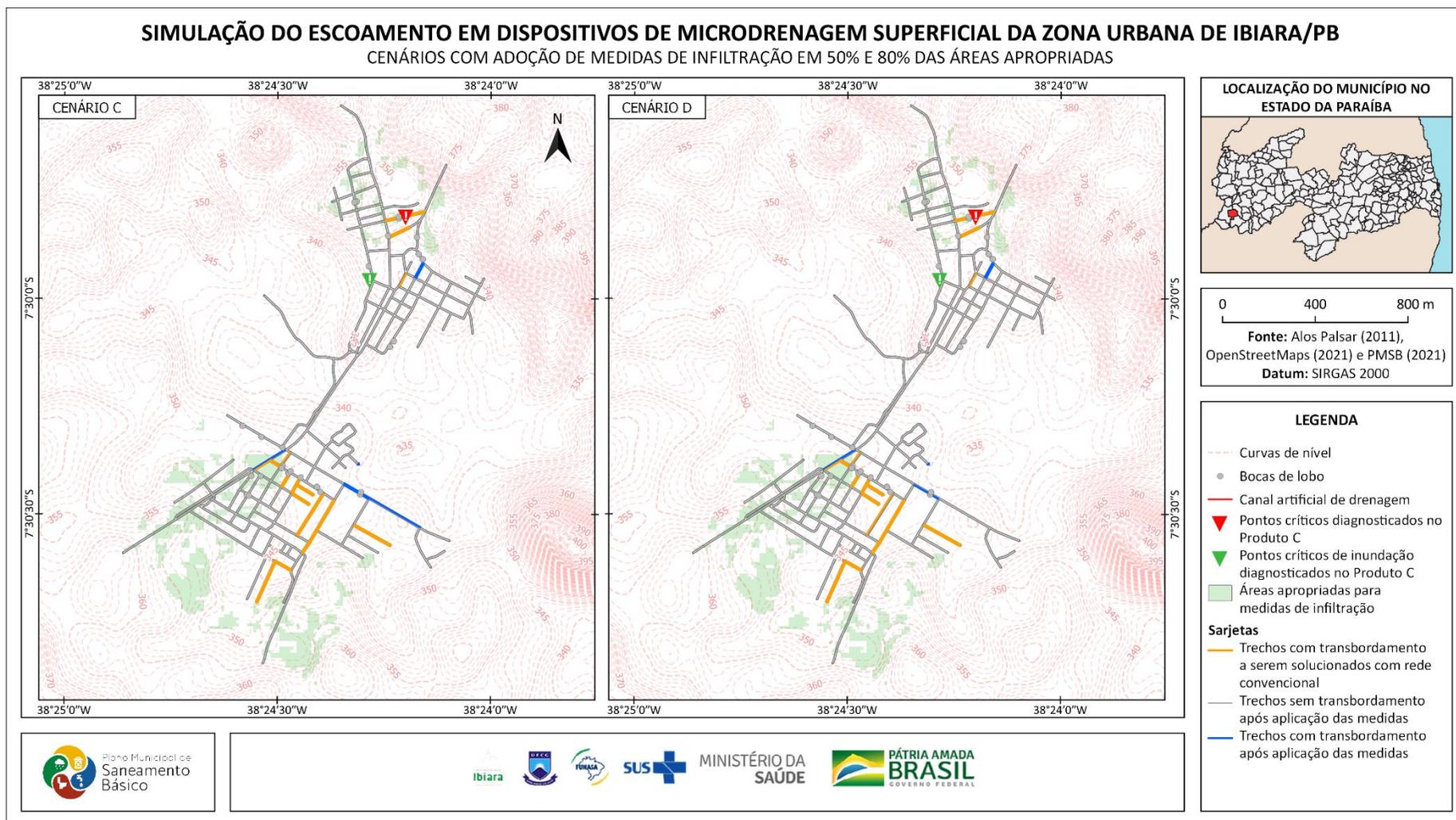
A comparação entre os trechos críticos de transbordamento dos dispositivos de microdrenagem simulados para cada um dos cenários propostos pode ser observada nos mapas das Figuras 4.3.22 e 4.3.23.

Figura 4.3.20 - Simulação do escoamento superficial sem adoção de medidas de controle na zona urbana de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFG (2022).

Figura 4.3.21 - Simulação do escoamento superficial com adoção de medidas de infiltração na zona urbana de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFGC (2022).

Com base na Figura 4.3.20, que compara o cenário atual com o cenário futuro (simulado para o ano de 2043), não se observa o agravamento dos problemas envolvendo águas de chuva para nenhuma via da zona urbana. Entretanto, há um aumento nas taxas de vazão do escoamento superficial, que implicam em uma maior magnitude destes problemas. Os eventos adversos de alagamentos já observados continuam se concentrando na região sul da cidade.

As vias destacadas em laranja na Figura 4.3.20 representam trechos críticos que podem ser solucionados através de redes convencionais de drenagem ou de aplicação de medidas de controle de escoamento na fonte. Em azul estão marcadas as vias localizadas próximo aos cruzamentos de vias com leitos naturais de drenagem, em que os problemas não conseguem ser solucionados pela implantação de rede profunda. Para esta situação, sugere-se a utilização de medidas de retenção e detenção descentralizadas que retardem e diminuam o pico de vazão superficial nestes locais.

Ao confrontar os cenários da Figura 4.3.20 com os cenários de aplicação das medidas de controle na fonte (Figura 4.3.21), percebe-se que, não existem tantas alterações ao implantar medidas de infiltração devido à pequena proporção de áreas apropriadas na zona urbana. Ainda assim, os problemas com alagamentos são solucionados em alguns trechos das ruas Manoel Pereira Ramalho e Brígida Gomes de Lima em ambos os cenários simulados. Com este fato conclui-se que a infiltração ainda possui pouca influência no quadro de problemas envolvendo águas de chuva do município devido ao baixo índice de impermeabilização (34,67%) retratado na zona urbana.

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB, foram relatados pontos de retorno de água pluvial da rede durante as chuvas na zona urbana, indicando a existência de galerias de drenagem subdimensionadas no sistema.

Os resultados do estudo dos cenários propostos, contendo informações acerca das vazões infiltradas e escoadas superficialmente, coeficientes de *runoff* médios, área superficial de medidas de infiltração, tipo de sistema de drenagem e o número de novas bocas de lobo necessárias para assimilar a vazão, são apresentados na Tabela 4.3.7.

Tabela 4.3.7 - Resultados da simulação dos cenários propostos

	Cenário A	Cenário B	Cenário C	Cenário D
Sistema de drenagem	Tradicional	Tradicional	Tradicional + Sustentável	Tradicional + Sustentável
Área superficial das medidas de infiltração (m ²)	-	-	2,408	3,852
Coefficiente de Runoff na zona habitada	0,645	0,740	0,616	0,603
Vazão infiltrada na zona habitada (m ³ /s)	13,593	9,867	14,689	15,193
Vazão infiltrada nas microbacias (m ³ /s)	417,033	408,160	417,549	417,819
Vazão escoada superficialmente nas microbacias (m ³ /s)	112,166	121,503	111,699	111,438
Vazão escoada superficialmente em trechos críticos (m ³ /s)	1,571	1,758	1,521	1,497
Número de novas bocas de lobo necessárias	32	36	31	30

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

De acordo com as informações expostas na Tabela 4.3.7, a vazão total infiltrada na zona urbana sofreria um acréscimo de quase 8,1%, com a aplicação de medidas para redução do escoamento na fonte em 2,41 hectares (cenário C) e de 11,8%, com implementação em 3,85 hectares (cenário D), se comparadas com o cenário atual. Percebe-se também uma redução da vazão escoada no trecho mais crítico da zona urbana de aproximadamente 4% em ambos os cenários.

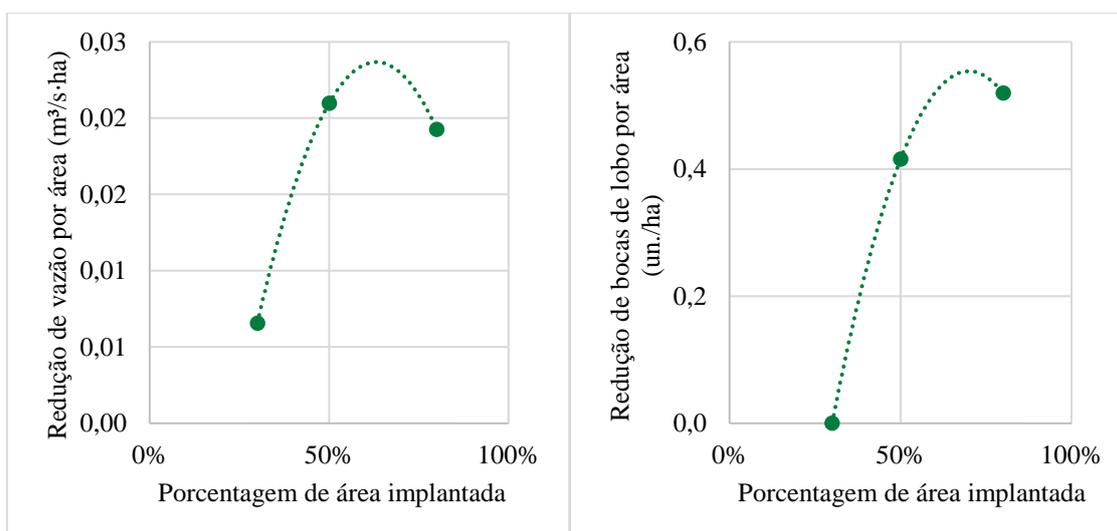
Quanto ao número de novas bocas de lobo necessárias para extinção dos alagamentos em toda a zona urbana de Ibiara/PB, observa-se que não há uma redução significativa da quantidade, sendo de uma e duas para os cenários C e D, respectivamente. Isso ocorre devido à baixa proporção de áreas consideradas como apropriadas para a implantação de medidas de infiltração na zona urbana.

Apesar disso, conclui-se que o cenário D é o mais favorável para aplicação de investimentos, por proporcionar a redução de duas bocas de lobo com a implantação de apenas 3,85 hectares de medidas, tendo o maior benefício observado associado ao menor custo. Entretanto, a escolha do melhor cenário depende de outros fatores, como o custo

de implantação de rede e dispositivos de drenagem, custo e facilidade de manutenção, além de resistência da população ao cumprimento de taxas mínimas de permeabilidade em lotes particulares.

Utilizando os resultados obtidos na implementação de medidas para escoamento na fonte em 30%, 50% e 80% das áreas apropriadas, gerou-se os gráficos da redução de vazão dos trechos críticos e de redução das bocas de lobo em função da porcentagem de áreas de implantação (Figura 4.3.24). Com estes resultados, nota-se que no município de Ibiara/PB a otimização, ou seja, a maior obtenção de benefícios com menor área implantada, é atingida com 70% das áreas apropriadas contendo alternativas sustentáveis instaladas.

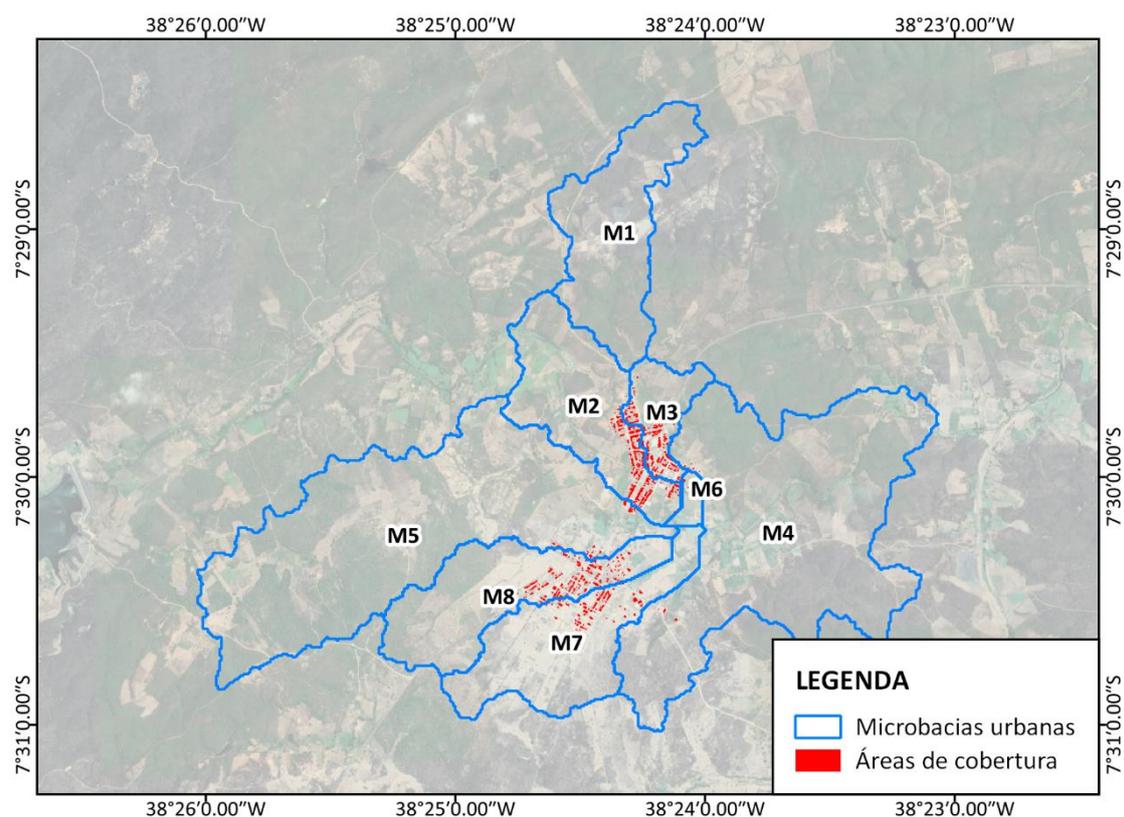
Figura 4.3.22 - Gráficos da redução de vazão dos trechos críticos e do número de bocas de lobo em função da porcentagem de áreas de implantação de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Além das alternativas estudadas, a captação das águas de chuva realizada pela população também pode contribuir com a redução das adversidades observadas no município através da detenção descentralizada do volume escoado. Para estudar os efeitos dessa prática, considerou-se as coberturas das edificações, apresentadas na Figura 4.3.25, como áreas de captação, e a instalação de reservatórios de 1.000 litros por parte da população.

Figura 4.3.23 - Microbacias da zona urbana do município de Ibiara/PB



Ressalta-se que a redução de escoamento é promovida apenas enquanto os dispositivos de reservação não atingem sua capacidade máxima. Por isso, é importante que essa implantação esteja associada a uma política de reaproveitamento de água da chuva, com o intuito de que sua capacidade de reservação seja restaurada para os eventos de chuva seguintes. A utilização de depósitos maiores aumentaria a eficiência da medida, mas implicaria maiores custos e áreas para instalação.

A Tabela 4.3.8 apresenta os valores de redução do escoamento superficial, em porcentagem, para diferentes cenários de aplicação dessa alternativa, considerando chuva de período de retorno igual a cinco anos.

A partir dos resultados, observa-se que as microbacias (M2, M3 e M8) com índices de impermeabilização mais críticos experimentaram as maiores reduções da vazão escoada superficialmente, com a utilização das áreas de captação propostas. Essas microbacias correspondem às áreas mais centrais da cidade e a implementação desta medida reduz e/ou soluciona os problemas provocados por chuvas relatados na sessão 5.7 do “Produto C – Diagnóstico técnico-participativo” do PMSB de Ibiara/PB.

Tabela 4.3.8 - Redução adicional da vazão de escoamento superficial das microbacias urbanas de acordo com a área de captação utilizada em Ibiara/PB

Microbacia	Redução adicional da vazão de escoamento superficial, em %		
	20% da área	50% da área	80% da área
M1	0,0%	0,0%	0,0%
M2	2,8%	7,0%	11,2%
M3	5,2%	13,0%	20,7%
M4	0,1%	0,2%	0,3%
M5	0,2%	0,5%	0,7%
M6	1,5%	3,7%	6,0%
M7	1,4%	3,6%	5,7%
M8	2,2%	5,5%	8,8%

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.3.6 Previsão de eventos de emergência e contingência

De modo geral, os problemas mais críticos envolvendo a drenagem e o manejo das águas pluviais se relacionam com eventos de grandes riscos, como rompimento de barragens, inundações em grande escalas e deslizamento de solos. Tais eventos podem gerar perdas materiais imensuráveis aos patrimônios público e particular, impactos ambientais exorbitantes e, em casos mais graves, danos humanos.

A ocorrência de desastres envolvendo o escoamento das águas de chuva estão ligados principalmente a períodos com índices pluviométricos elevados e se agravam ao serem associados a um sistema de drenagem insuficiente, à ausência de limpeza e manutenção periódica desse sistema e à falta de permeabilidade do solo. Sendo assim, os órgãos e a gestão municipal necessitam conhecer os riscos e criar medidas para evitar ou reduzir os danos, caso estes eventos aconteçam, estando preparados para atuar, diminuindo o tempo de resposta e oferecendo uma maior segurança à população.

De acordo com as informações asseguradas no Capítulo 5 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do município de Ibiara/PB, os eventos adversos, que podem ser considerados de emergência e contingência encontrados, dividem-se em alagamentos, inundações, processos erosivos e contaminação dos corpos hídricos.

Os alagamentos e a contaminação dos corpos hídricos estão presentes majoritariamente na zona urbana, devido ao alto índice de impermeabilização (34,67% do perímetro urbano). As inundações foram identificadas em todo o município, principalmente em trechos de estradas vicinais cortados por corpos hídricos e em áreas

próximas aos leitos naturais de drenagem que cortam a zona urbana. Por fim, os processos erosivos estiveram presentes em áreas de declividade acentuada, nas estradas vicinais e nas margens dos corpos d'água. Os motivos da ocorrência de cada um destes eventos estão apresentados no Quadro 4.3.6.

Quadro 4.3.6 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais no município de Ibiara/PB

OCORRÊNCIA	MOTIVOS
Alagamentos	Sistema de drenagem inexistente ou insuficiente
	Precipitação com intensidade acima da suportada pelo sistema de drenagem
	Deficiência ou inexistência de emissário e/ou dissipadores
	Dispositivo de drenagem assoreado, entupido ou apresentando patologias que comprometam o funcionamento adequado
Inundações	Ruptura das barragens existentes no município
	Extravasamento de canais artificiais por subdimensionamento ou deficiência no dimensionamento da calha dos corpos hídricos
	Evento de tempestade e cheia das barragens e corpos d'água existentes no município
	Assoreamento do curso d'água
Deslizamento de solos e/ou processos erosivos	Sistema de drenagem inexistente ou insuficiente
	Falta de manutenção das estradas vicinais
	Ausência de cobertura vegetal e áreas de declive acentuado
	Ocupações irregulares
	Precipitação com intensidade elevada em curto intervalo de tempo
	Deficiência ou inexistência de emissário e/ou dissipadores
Contaminação dos corpos hídricos	Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem
	Acúmulo de resíduos sólidos ou insuficiência de limpeza na rede de drenagem

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022) e Projeto SanBas/UFMG (2021).

4.3.6.1 Medidas para preparação e mitigação de danos à população em áreas de risco

O desastre é dado por uma séria interrupção no funcionamento de uma comunidade, causando mortes e perdas materiais ou ambientais que excedem a capacidade coletiva de lidar com a situação, usando meios próprios. Os eventos extremos são resultado da combinação das ameaças, vulnerabilidade e das atividades mitigatórias insuficientes (CEMADEN, 2017). A vulnerabilidade associada a um desastre

corresponde às condições a que uma população está submetida, que aumentam a sua exposição às ameaças.

A ocupação desenfreada de áreas de risco, como os terrenos de maior declividade e as áreas próximas a cursos d'água, é considerada um fator potencializador dessa vulnerabilidade, por serem passíveis de serem atingidas por processos naturais ou induzidos, que causem efeitos adversos, sujeitando sua população a danos à integridade física e perdas materiais (CPRM, 2017). Para a Defesa Civil, na prática, essas áreas de risco dizem respeito a locais com maior risco de enchentes, alagamentos, desmoronamentos, inundações e outros eventos extremos.

As consequências de um desastre nessas áreas podem ser amenizadas através da redução da vulnerabilidade da população e do aumento da resiliência das comunidades expostas aos maiores riscos, através de medidas mitigatórias e ações educativas que envolvam a sociedade civil organizada. Algumas dessas medidas são apresentadas neste item.

- **Mapeamento e fiscalização das áreas de risco**

A identificação e o mapeamento das áreas de riscos ambientes são elementos importantes e constituem medidas realizadas pela Defesa Civil na prevenção e gestão do risco de desastres. Para sua execução, é necessário identificar o local e o risco associado, delimitar a área na qual os efeitos são sentidos e descrever os locais sujeitos ao risco.

Ibiara/PB não possui áreas de risco mapeadas oficialmente por órgãos governamentais e na Figura 5.31 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB deste município observa-se a inexistência de áreas com ocupações irregulares, tanto por proximidade com cursos naturais, como marcadas por declividades elevadas (acima de 30%). Quando existentes, as áreas de risco devem receber uma atenção especial dos órgãos fiscalizadores e da gestão municipal a fim de evitar possíveis problemas em chuvas intensas, principalmente se o ambiente urbano se expandir nesta direção.

- **Elaboração do plano de contingência**

O plano de contingência consiste em um documento de planejamento com ações e diretrizes que auxiliam a gestão municipal na preparação e resposta na ocorrência de

eventos de risco. A Lei 12.983/2014 (BRASIL, 2014a) indica as seguintes informações para estarem contidas no Plano de Contingência:

- Indicação das responsabilidades de cada órgão na gestão dos desastres;
- Definição dos sistemas de alerta e monitoramento;
- Treinamento e simulação de desastres junto à população;
- Organização do sistema de emergência municipal destacando e descrevendo as rotas de fuga e os pontos seguros e de abrigo;
- Cadastramento da equipe técnica e de voluntários;
- Indicação de pontos de recebimento de doações e suprimentos;

A gestão federal dispõe de um portal contendo todas as informações e recursos necessários para elaboração e preenchimento de um plano de contingência online, o S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres.

▪ Criação e/ou fortalecimento de órgão de Proteção e Defesa Civil

A existência de um órgão municipal de Proteção e Defesa Civil em municípios de pequeno porte é uma forma para angariar recursos com os governos estaduais e federal para a formação de equipes e aquisição de instrumentos que garantam a segurança de toda a população. A criação do órgão necessita de formalização através de documentação e da adesão aos sistemas e serviços federais, como o S2ID e CPCD (Cartão de Pagamento de Proteção e Defesa Civil).

Esta corporação auxiliará a gestão municipal a informar aos órgãos estadual e federal sobre a ocorrência de desastres, a mapear áreas de risco, a monitorar e controlar o uso do solo, evitando a exposição da população a riscos, a fiscalizar e isolar áreas e edificações susceptíveis a eventos extremos e a comunicar e preparar a população na ocorrência de desastres (SEDEC, 2019).

▪ Implantação de sistemas de alerta e alarme

Os sistemas de alerta e previsão destinam-se a melhorar o tempo de reação da população e evitar o fator surpresa responsável por grande parte das vítimas fatais e dos prejuízos econômicos (CANHOLI, 2015). Isso é possível devido à coleta constante de dados e à análise e simulação de modelos matemáticos e hidrológicos. No Brasil, os alertas são emitidos de acordo com as informações monitoradas pelo Centro Nacional de

Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN e são encaminhados para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, que, por sua vez, são responsáveis por informar as prefeituras e órgãos municipais através de SMS, e-mail e ligações para representantes locais, dependendo da gravidade do evento.

Os sistemas de resposta estruturados pela Defesa Civil contêm procedimentos e planos de ações prontos para serem implementados a curto prazo, como a retirada de bens materiais, a evacuação da população e de animais de zonas inundáveis, controle dos reservatórios e da elevação de diques. O Órgão Municipal de Proteção e Defesa Civil deve alertar a população sobre riscos em boletins, programas de rádio e TV, SMS ou redes sociais. Em caso de ocorrência iminente, alarmes pré-estabelecidos devem ser acionados para propagação rápida da informação para a população por meio de sirenes, veículos de som, sinos de igreja ou redes sociais (SEDEC, 2017).

- **Construção de muros de contenção**

Uma técnica preventiva utilizada para conter processos de erosão, evitar deslizamentos de terra e auxiliar na estabilidade de encostas e taludes é a implantação de muros de contenção. O sistema que consiste em muros de madeira, concreto ou pedras, dispendo ou não de estrutura metálica, oferecem resistência a cisalhamento, tombamento ou deslizamento e devem ser instalados ao identificar processos erosivos em áreas de declividade acentuada (VERDUM; VIEIRA; CANEPPELE, 2016). Ao construir esta alternativa utilizando materiais não tão permeáveis, é aconselhado acoplar drenos ao sistema para auxiliar adequadamente o escoamento das águas pluviais. A Figura 4.3.26 apresenta uma estrutura de contenção instalada em uma encosta.

Figura 4.3.24 - Instalação de muro de arrimo para estabilidade de encosta



Fonte: Portal “NTC Brasil” (2015).

- **Treinamento e simulação de desastres**

Os treinamentos e simulações de desastres funcionam como instrumentos de validação do plano de contingência, realizados geralmente após sua elaboração ou atualização. As simulações devem ocorrer periodicamente e abordando um evento de risco por vez, principalmente naqueles que possuem mais de um cenário de risco. Este procedimento é dividido em três etapas: planejamento, execução e validação.

Na etapa de planejamento, são definidos o cenário a ser testado, o roteiro de execução e as datas e horários de acontecimento da simulação (este último deve ser decidido junto à população). Passando para a segunda fase, o roteiro de execução deve ser seguido, a área de treinamento bem-sinalizada e o evento bem divulgado para que a população não confunda com um acontecimento real. Por fim, no estágio de validação é decidido, ao observar a etapa de execução, se há ajustes a serem feitos no plano de contingência (SEDEC, 2019).

- **Realojamento da população de áreas de risco**

O realojamento da população que vive em áreas de risco está ligado diretamente com políticas públicas habitacionais, tanto com caráter preventivo como emergencial. Visando evitar danos materiais e humanos gerados pela ocorrência de desastres, as famílias que estiverem alocadas em áreas de risco mapeadas pelos órgãos públicos de Proteção e Defesa Civil devem passar por uma análise social. Caso seja constatada a vulnerabilidade social, o cadastramento em políticas habitacionais deve ser realizado. Uma das alternativas indicadas é Sistema Nacional de Habitação e Interesse Social (SNHIS), em que parte dos seus recursos é direcionado para organização e mobilização comunitária.

Na ocorrência de desastres, as famílias que tiveram suas residências isoladas, danificadas ou destruídas devem ser realocadas para abrigos de emergência. Em um curto prazo, a gestão municipal deve encaminhá-las para casas provisórias até que residências definitivas sejam construídas. As novas residências precisam apresentar infraestrutura básica e facilidade de acesso aos serviços públicos e ao centro urbano.

4.4 Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos

Neste item foram apresentadas alternativas técnicas e procedimentos operacionais para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, abordando também aspectos necessários para a adequação do gerenciamento dos resíduos sólidos, da coleta seletiva e da logística reversa no município de Ibiara/PB. Dessa forma, fez-se necessário estimar a produção atual e futura de resíduos sólidos, observada sua composição gravimétrica, e considerando a influência de fatores como o comportamento demográfico no município (com análise das características de fecundidade, migração e mortalidade). Destaca-se que é de responsabilidade do Poder Público Municipal o exercício da gestão integrada de resíduos sólidos, por meio do estabelecimento de regras de operação, de fiscalização e de monitoramento dos serviços públicos, bem como do gerenciamento, coleta seletiva e da logística reversa, além da criação de mecanismos de participação e de controle social.

4.4.1 Estimativas anuais dos volumes de produção de resíduos sólidos

Para realizar as estimativas das gerações futuras de resíduos sólidos urbanos (RSU), e a composição de acordo com as proporções (i) totais, (ii) recicláveis, (iii) orgânicos e (iv) rejeitos, é necessário considerar o estudo de projeção populacional, abordado no Capítulo 3 do presente documento, ao longo do horizonte de planejamento do PMSB de Ibiara/PB, de 2023 a 2043. No Quadro 4.4.1, é possível visualizar as equações utilizadas para realizar os cálculos das estimativas.

Quadro 4.4.1 - Equações aplicadas para estimar a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU)

Fração de resíduos	Equação
Resíduos Sólidos Urbanos (total)	$\text{Geração de RSU}_{(kg.dia^{-1})} = \text{População}_{(hab)} \times \text{Geração per capita}_{(kg.hab^{-1}.dia^{-1})}$
Resíduos Recicláveis	$\text{Geração de Recicláveis}_{(kg.dia^{-1})} = \text{Geração de RSU}_{(kg.dia^{-1})} \times \text{Proporção de recicláveis}_{(100\%)}$
Resíduos Orgânicos	$\text{Geração de Orgânicos}_{(kg.dia^{-1})} = \text{Geração de RSU}_{(kg.dia^{-1})} \times \text{Proporção de orgânicos}_{(100\%)}$
Outros Resíduos (Rejeitos)	$\text{Geração de Rejeitos}_{(kg.dia^{-1})} = \text{Geração de RSU}_{(kg.dia^{-1})} \times \text{Proporção de rejeitos}_{(100\%)}$

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Como definido no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, o município de Ibiara/PB dispõe os RSU no Aterro Sanitário de Conceição/PB, porém o mesmo não possui histórico de pesagem da quantidade de resíduos que chegam ao local, uma vez que não possuem balança. Deste modo, os responsáveis estimam uma quantidade de 60 t.mês^{-1} de resíduos enviados ao aterro pelo município de Ibiara/PB, aproximadamente, sendo esta feita com base na estimativa populacional e na geração *per capita*. Diante disso, foi possível estimar a geração *per capita* do município de Ibiara/PB, que apresenta a massa de resíduos sólidos urbanos gerados em relação à população atendida pelo serviço de coleta de $0,41 \text{ kg.hab}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

Como o município de Ibiara/PB não possui estudo gravimétrico dos resíduos atualizado, foi utilizado como referência a composição do município de São José da Lagoa Tapada/PB, mediante estudo estatístico prévio, realizado pela equipe do PMSB-PB/UFCG, onde as parcelas de resíduos orgânicos, recicláveis e rejeitos são, respectivamente, 62,62%, 23,60% e 13,78%.

A partir dos dados e das equações supracitadas, na Tabela 4.4.1, é apresentada a estimativa de geração de resíduos sólidos ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB de Ibiara/PB (2023 a 2043), de acordo com a fração de RSU (total, reciclável, orgânico e rejeitos), e pela população (urbana, rural e total).

Salienta-se que, em relação à população flutuante, apesar do conhecimento dos órgãos públicos sobre esta parcela, não há nenhum monitoramento e/ou controle em termos quantitativos para embasar os estudos referentes à projeção de geração de resíduos sólidos. A estimativa populacional da população flutuante pode ser uma ação indicada para estudos futuros sobre saneamento no município, visto que, a depender das características socioeconômicas do município em relação à região imediata na qual está inserido, há a possibilidade de impactos relevantes quanto à geração de resíduos sólidos, o que pode acarretar o aumento da frequência de coleta, de processamento dos resíduos em unidades de triagem e/ou de transbordo, e de transporte até os locais de destinação de recicláveis e de disposição final de rejeitos.

Tabela 4.4.1 - Estimativas das massas de resíduos sólidos gerados no município de Ibiara/PB

Ano	Projeção Populacional (hab)			Geração per capita de RSU (kg.hab ⁻¹ .dia ⁻¹)	Composição gravimétrica											
					100%			23,60%			62,62%			13,78%		
	Urbana	Rural	Total		Massa total de RSU gerados (t.dia ⁻¹)			Massa de recicláveis gerados (t.dia ⁻¹)			Massa de orgânicos gerados (t.dia ⁻¹)			Massa de rejeitos gerados (t.dia ⁻¹)		
2023	3.498	2.059	5.556	0,41	1,43	0,84	2,28	0,34	0,20	0,54	0,90	0,53	1,43	0,20	0,12	0,31
2024	3.475	2.033	5.508	0,41	1,42	0,83	2,26	0,34	0,20	0,53	0,89	0,52	1,41	0,20	0,11	0,31
2025	3.457	2.010	5.467	0,41	1,42	0,82	2,24	0,33	0,19	0,53	0,89	0,52	1,40	0,20	0,11	0,31
2026	3.442	1.988	5.430	0,41	1,41	0,82	2,23	0,33	0,19	0,53	0,88	0,51	1,39	0,19	0,11	0,31
2027	3.410	1.958	5.368	0,41	1,40	0,80	2,20	0,33	0,19	0,52	0,88	0,50	1,38	0,19	0,11	0,30
2028	3.382	1.929	5.311	0,41	1,39	0,79	2,18	0,33	0,19	0,51	0,87	0,50	1,36	0,19	0,11	0,30
2029	3.357	1.902	5.259	0,41	1,38	0,78	2,16	0,32	0,18	0,51	0,86	0,49	1,35	0,19	0,11	0,30
2030	3.335	1.878	5.213	0,41	1,37	0,77	2,14	0,32	0,18	0,50	0,86	0,48	1,34	0,19	0,11	0,29
2031	3.317	1.855	5.172	0,41	1,36	0,76	2,12	0,32	0,18	0,50	0,85	0,48	1,33	0,19	0,10	0,29
2032	3.282	1.824	5.106	0,41	1,35	0,75	2,09	0,32	0,18	0,49	0,84	0,47	1,31	0,19	0,10	0,29
2033	3.251	1.794	5.045	0,41	1,33	0,74	2,07	0,31	0,17	0,49	0,83	0,46	1,30	0,18	0,10	0,29
2034	3.223	1.766	4.989	0,41	1,32	0,72	2,05	0,31	0,17	0,48	0,83	0,45	1,28	0,18	0,10	0,28
2035	3.197	1.740	4.938	0,41	1,31	0,71	2,02	0,31	0,17	0,48	0,82	0,45	1,27	0,18	0,10	0,28
2036	3.175	1.716	4.892	0,41	1,30	0,70	2,01	0,31	0,17	0,47	0,82	0,44	1,26	0,18	0,10	0,28
2037	3.138	1.684	4.822	0,41	1,29	0,69	1,98	0,30	0,16	0,47	0,81	0,43	1,24	0,18	0,10	0,27
2038	3.104	1.654	4.758	0,41	1,27	0,68	1,95	0,30	0,16	0,46	0,80	0,42	1,22	0,18	0,09	0,27
2039	3.073	1.625	4.698	0,41	1,26	0,67	1,93	0,30	0,16	0,45	0,79	0,42	1,21	0,17	0,09	0,27
2040	3.045	1.598	4.643	0,41	1,25	0,66	1,90	0,29	0,15	0,45	0,78	0,41	1,19	0,17	0,09	0,26
2041	3.019	1.573	4.592	0,41	1,24	0,64	1,88	0,29	0,15	0,44	0,78	0,40	1,18	0,17	0,09	0,26
2042	2.979	1.541	4.520	0,41	1,22	0,63	1,85	0,29	0,15	0,44	0,76	0,40	1,16	0,17	0,09	0,26
2043	2.942	1.510	4.452	0,41	1,21	0,62	1,83	0,28	0,15	0,43	0,76	0,39	1,14	0,17	0,09	0,25

Fonte: PMSB-PB/UFPG (2022).

De acordo com as informações apresentadas na Tabela 4.4.1, é importante ressaltar que:

- as populações do município de Ibiara/PB, tanto urbana quanto rural, sofrem variações ao longo do horizonte do PMSB (decréscimo discreto da população total, impactando diretamente na massa total de RSU gerada);
- os valores de massa total de início (2023) e de final de plano (2043) correspondem, respectivamente, a 2,28 t.dia⁻¹ e 1,83 t.dia⁻¹, representando um decréscimo de 19,87%;
- foi considerado o mesmo valor de geração *per capita* (0,41 kg.hab⁻¹.dia⁻¹) ao longo dos anos, e mantidos os percentuais de composição gravimétrica, o que pode conduzir a erros, visto que são esperadas mudanças nos valores com o passar do tempo;
- as massas totais correspondentes aos resíduos recicláveis (passíveis de reutilização e reciclagem) e aos resíduos orgânicos (susceptíveis a compostagem) somam o equivalente a 1,57 t.dia⁻¹ de resíduos gerados no final de plano (2043), o que corresponde a 86,22% de montante de resíduos gerados;
- a geração de 0,25 t.dia⁻¹ de rejeitos ao final de plano (2043), referente à fração restante de 13,78%, uma vez esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, devem ser enviados para disposição final ambientalmente adequada em aterro sanitário. É importante ressaltar que esse quantitativo está associado à composição gravimétrica correspondente ao município de São José da Lagoa Tapada/PB, o que pode não condizer, totalmente, com a realidade de Ibiara/PB.

Salienta-se, portanto, a importância de monitorar os resíduos sólidos gerados no município, por meio de pesagem e realização de estudo de composição gravimétrica periodicamente, já que são informações úteis ao planejamento dos serviços de manejo de resíduos sólidos, tendo em vista que ocorrem variações na geração de resíduos sólidos ao longo dos anos, de acordo com mudanças no aspecto socioeconômico, no modo de vida, no grau de consumo, nas iniciativas de reaproveitamento, entre outras variáveis. Deve-se considerar ainda a possibilidade de efetuar estudos específicos da geração de resíduos em áreas rurais.

Salienta-se que não foram declarados no SNIS dados relacionados ao percentual (%) de atendimento pelo sistema de limpeza urbana; também não foi possível calcular, pois, não foram identificadas fontes de informação que pudessem auxiliar em uma estimativa. Vale ressaltar ainda que, de acordo com o informado pelos representantes da Prefeitura Municipal, o serviço é prestado somente no Distrito Sede.

4.4.2 Metodologia para o cálculo dos custos e a cobrança dos serviços prestados

Mediante a necessidade de instituição de política de cobrança pelo Serviço Público de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU), à luz da legislação nacional, e, conseqüentemente, da necessidade de definição de metodologia para cálculo dos custos e a cobrança dos serviços prestados, neste item, foram elencados métodos para subsidiar a tomada de decisão dos gestores municipais, indicando parâmetros técnicos, aplicação, vantagens e desvantagens de cada um. Deste modo, o município poderá vir a adotar o método de cálculo que melhor represente a realidade local.

É importante destacar que a implantação de uma política de cobrança municipal exigirá a atuação de equipe multidisciplinar, contemplando gestores e técnicos, tanto da área jurídica, contábil-financeira, bem como de gerenciamento do SMRSU. Nessa perspectiva, para auxiliar os gestores municipais neste processo, antes de apresentar as metodologias de cálculo propriamente ditas, foi realizado um levantamento do arcabouço legal sobre a temática, bem como uma atualização quanto ao panorama nacional e estadual da cobrança.

4.4.2.1 Arcabouço legal sobre a implementação da cobrança

A cobrança possui o intuito de viabilizar economicamente a gestão integrada dos resíduos sólidos nos municípios e, conseqüentemente, aumentar a eficiência da prestação do SMRSU, bem como a ampliação do acesso de tais serviços pelos munícipes, visto que, em geral, as zonas rurais, especialmente nos municípios de pequeno porte, apresentam carência de atendimento. Deste modo, o Quadro 4.4.2 apresenta a legislação vigente, em âmbito nacional e estadual, acerca da implementação da cobrança pelo SMRSU.

Quadro 4.4.2 - Arcabouço legal para fins de implementação da cobrança pelo SMRSU

Legislação	Institui	Instrumento
Lei Federal nº 11.445/2007, Lei Federal nº 12.305/2010, Lei Federal nº 14.026/2020 e o Decreto Federal nº 10.936/2022	A sustentabilidade econômico-financeira, assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços.	Taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.
Resolução ANA nº 79/2021, Norma de Referência nº 1/ANA/2021		

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022). Dados: BRASIL (2007b; 2010c; 2020f; 2022); ANA (2021b; 2021c).

Vale destacar que os municípios que ainda não possuem a cobrança pelo SMRSU têm despendido de recursos próprios para custear o manejo dos resíduos, e, portanto, encontram-se em desacordo com o previsto na Lei Federal nº 14.026/2020, que estabeleceu, no art. 35, § 2, que os titulares do SMRSU deveriam, até o dia 15 de julho de 2021, apresentar a proposição de instrumento de cobrança do serviço, o que exigiria do titular a comprovação do disposto no art. 14 da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/2000) (BRASIL, 2020f; 2000). A não proposição da cobrança se configura como renúncia de receita, passível de penalização com base na referida lei.

Um ponto que precisa ser explorado e que, por vezes, pode dificultar o cálculo e a implementação da cobrança é a (in)divisibilidade de alguns serviços. Portanto, é necessária a caracterização das atividades envolvidas na prestação dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para o estabelecimento de cobrança, uma vez que algumas dessas atividades são indivisíveis, ou seja, não podem ser atribuídas a um ou outro indivíduo, como é o caso da limpeza urbana – por exemplo, a varrição e a manutenção de uma praça.

A Lei Federal nº 14.026/2020 apresenta algumas alternativas de fatores a serem levados em consideração no cálculo da cobrança, como área, consumo de água, peso ou volume dos resíduos e frequência de coleta (BRASIL, 2020f). Porém é importante que haja um estudo mais aprofundado, uma vez que dois imóveis com a mesma área (m²) construída, por exemplo, podem gerar quantidades de resíduos diferentes, visto que a quantidade de resíduos gerados nos domicílios está relacionada à quantidade de pessoas que ali residem, bem como ao poder de compra (poder econômico).

De forma complementar, a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 dispõe ainda sobre o regime, a estrutura e os parâmetros de cobrança pela prestação do SMRSU, bem

como os procedimentos e os prazos de fixação, os reajustes e a revisão tarifária. A Norma, portanto, apresenta os conceitos de tarifa e taxa, que necessitam ser entendidos para que possa haver a definição de como a cobrança realizar-se-á (ANA, 2021b), a saber:

4.6. Tarifa

Espécie do gênero preço público, instituída mediante contrato cujo objeto seja a delegação da prestação de serviço público ou por ato administrativo do Poder Executivo do TITULAR do serviço ou de ESTRUTURA DE PRESTAÇÃO REGIONALIZADA; ou definida por ENTIDADE REGULADORA DO SMRSU do TITULAR ou a quem o TITULAR delegou o exercício dessa competência.

4.7. Taxa

Espécie do gênero tributo, instituído mediante lei, pela utilização, efetiva ou potencial, do SMRSU prestados ao contribuinte ou postos a sua disposição.

Deste modo, para orientar a adoção do instrumento de cobrança, o Quadro 4.4.3 versa sobre as diferenças entre tarifa e taxa no manejo do RSU.

Quadro 4.4.3 - Diferença entre os instrumentos tarifa e taxa

Tarifa	Taxa
Editada ou alterada por ato administrativo.	Necessita de lei para a instituição ou alteração.
Não precisa atender aos princípios tributários, desde que respeitado o interstício de 30 dias.	Aplicação da anterioridade e noventena (noventa dias após a publicação da lei).
Pode ser cobrada diretamente pelo prestados municipal ou por concessionária.	Cobrada pela administração, podendo ser arrecadada por terceiros em seu nome.
É uma receita do prestador municipal ou da concessionária.	É uma receita pública pertencente ao tesouro municipal vinculada à prestação do serviço.

Fonte: ANA (2021b).

Nos casos de prestação do serviço na modalidade de delegação a terceiro, a Lei Federal nº 14.026/2020 apresenta, no art. 35, § 3, que a cobrança poderá ser realizada diretamente na fatura de consumo de outros serviços públicos, com a anuência da prestadora contratada do serviço (BRASIL, 2020f).

Neste sentido, a Figura 4.4.1 apresenta um fluxograma sobre alguns pontos, à luz da legislação, que precisam ser realizados para que haja o estabelecimento da cobrança pelo SMRSU.

Figura 4.4.1 - Instrumento da cobrança pelo SMRSU



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022). Dados: ANA (2021c, 2021d); BRASIL (2007b, 2020f).

No que diz respeito à cobrança social, a Lei Federal nº 11.445/2007 (e as respectivas alterações dada pela Lei Federal nº 14.026/2020) apresenta que a taxa ou tarifa deverá levar em consideração o nível de renda dos munícipes (BRASIL, 2007b; 2020f); sendo necessária uma avaliação, por parte da Prefeitura Municipal, sobre os critérios de elegibilidade dos munícipes para a participação por meio da cobrança social. Um outro exemplo, além do CadÚnico, é analisar a elegibilidade da cobrança social por meio do cadastro social dos munícipes na Tarifa Social de Energia Elétrica.

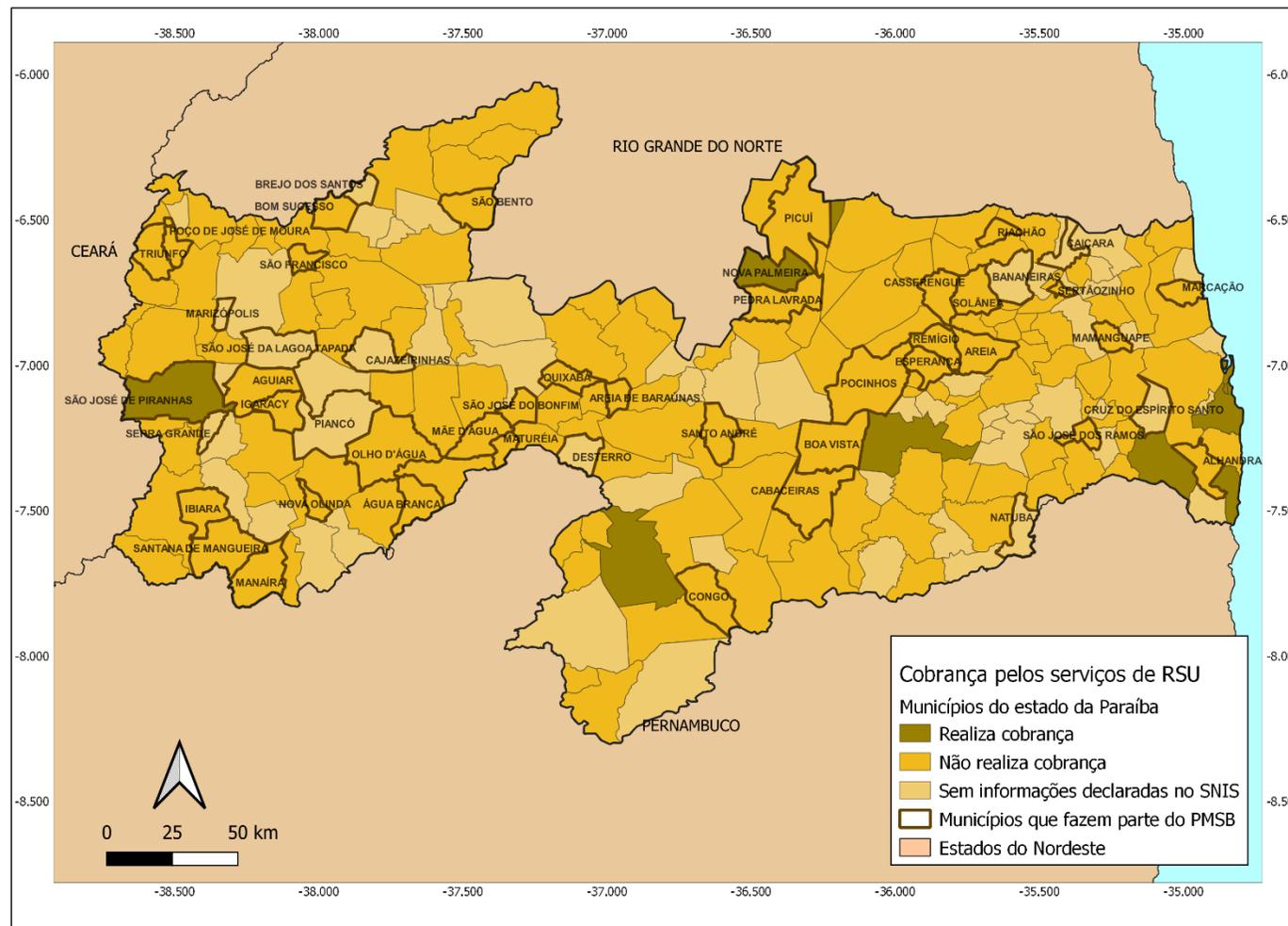
Por fim, ressalta-se que a cobrança da taxa/tarifa pelo manejo dos resíduos sólidos urbanos não se trata de matéria nova, tanto a nível nacional, a exemplo de municípios como Curitiba/PR, Caxias do Sul/RS, Belo Horizonte/MG, como a nível internacional, a exemplo de países como os Estados Unidos, o Japão, a Suécia, a Austrália e a Nova Zelândia (EY, 2020).

4.4.2.2 Panorama nacional e do estado da Paraíba

De acordo com o SNIS do ano de 2020, 90,5% da população brasileira (que representa 190,90 dos 211,70 milhões de brasileiros) é atendida pelos serviços de coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), estando sob responsabilidade da administração direta na maioria dos municípios, mas apenas 40,3% destes possuem alguma forma de cobrança pelos serviços. Salienta-se ainda que, para aqueles que estabeleceram instrumentos de cobrança, as receitas obtidas ainda não possibilitam o alcance da sustentabilidade econômico-financeira e cobertura dos custos associados ao manejo de RSU, sendo, portanto, o déficit entre receitas e os custos totais coberto com recursos de outras fontes do orçamento municipal (SNIS,2020).

Analisando o cenário para o estado da Paraíba, no que diz respeito à cobrança de taxas pela realização dos serviços de coleta, transporte e destinação final de RSU, dos 161 municípios que declararam informações no SNIS no ano de 2020, apenas 9 realizam cobrança por meio de taxa específica junto ao boleto do IPTU, conforme apresentado no mapa da Figura 4.4.2. Os demais, incluindo o município de Ibiara/PB, não realizam a cobrança, sendo todo o valor gasto na realização dos SMRSU despendidos das Prefeituras Municipais.

Figura 4.4.2 - Mapa dos municípios do estado da Paraíba classificados quanto à cobrança pelos serviços de RSU



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022). Dados: SNIS (2020).

É importante que as autoridades governamentais, nos diferentes níveis, garantam que toda política pública contribua para a sustentabilidade e o desenvolvimento da sociedade, para que seja efetiva. Deste modo, faz-se de suma importância que o Poder Legislativo Municipal entenda o impacto que a cobrança pelo SMRSU irá gerar para a sociedade e realize a elaboração e a aprovação de um projeto de lei que a institua.

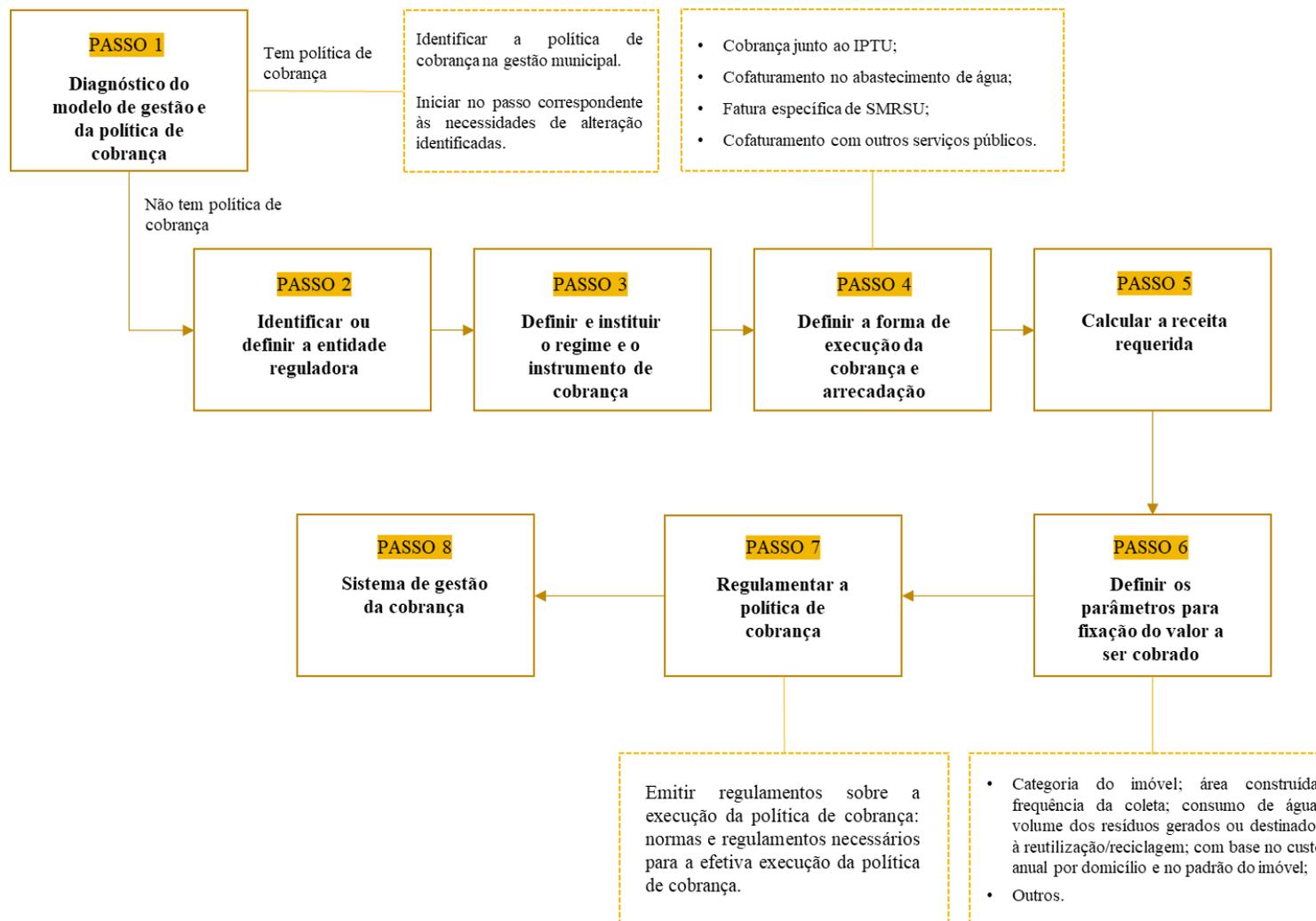
A taxa/tarifa do manejo de resíduos sólidos é um instrumento ainda pouco explorado como fonte de recursos para o financiamento da gestão dos resíduos em um contexto orçamentário limitado (RIBAS; PINHEIRO, 2019).

Associado a isso, chama-se atenção ao fato que a instituição da cobrança é inevitável, uma vez que é instituída por lei. Ressalta-se que a transparência nos mecanismos de controle da cobrança pelo serviço é essencial para que a sociedade possa observar a proporcionalidade na aplicação de taxas.

Deste modo, é necessário considerar os custos despendidos com os serviços que envolvem os resíduos sólidos. De acordo com o “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, no município de Ibiara/PB não há um sistema de cálculo dos custos em relação aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Destaca-se ainda que os dados financeiros apresentados no referido documento necessitam de atualização e complementação de modo a corresponderem aos dados fidedignos do município, pois para a elaboração do referido produto foram utilizados dados secundários disponibilizados pelo Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB).

O Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 apresenta um fluxograma sobre a sequência das atividades para a implementação (caso em que o município ainda não realiza a cobrança) ou a adequação (quando o município realiza a cobrança, porém de maneira não sustentável), conforme disposto na Figura 4.4.3. Em adição, o Quadro 4.4.4 apresenta uma explicação acerca dos passos apresentados na Figura 4.4.3.

Figura 4.4.3 - Implementação ou adequação da política de cobrança pelo SMRSU



Fonte: ANA (2021b).

Quadro 4.4.4 - Explicação acerca dos 08 passos do fluxograma de implementação ou adequação da política de cobrança pelo SMRSU

Passo	O que fazer?	Por quê?	Como?
1	Identificar o modelo de prestação de serviço, sendo este municipal ou regionalizado (integral ou parcial); identificar se existe a cobrança pelo manejo de RSU.	Para instituir a cobrança (no caso desta ainda não estar implementada) ou verificar se a mesma (no caso de já haver a cobrança) atende às diretrizes estabelecidas na legislação e na Norma de Referência nº 1/ANA/2021.	Através da análise dos documentos da Prefeitura Municipal.
2	Identificar ou definir a entidade reguladora.	Para fins de editar as normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços públicos de saneamento básico.	Observando a competência legal, a qualificação e a capacidade técnica e estrutural da entidade reguladora do SMRSU, além de se certificar de que esta atenda às normas de referência editadas pela ANA.
3	Definir e instituir o regime e o instrumento de cobrança.	A cobrança só pode ser realizada por meio de taxa ou tarifa.	Realizando a análise da prestação do serviço e, com isso, definir o regime (tributário e administrativo) e o instrumento (taxa ou tarifa).
4	Definir a forma de execução da cobrança e arrecadação.	Para fins de estabelecimento de como se dará a cobrança e a arrecadação.	Por meio de: fatura específica de manejo de resíduos sólidos urbanos ou cofaturamento com o serviço de abastecimento de água ou cofaturamento com outros serviços públicos ou cobrança junto ao carnê ou guia do IPTU.
5	Calcular a receita requerida.	Para fins de conhecimento dos valores despendidos com o manejo dos RSU e, deste modo, realizar a cobrança de maneira justa e que preze pela sustentabilidade econômico-financeira da prestação do serviço.	Realizando o levantamento dos custos do serviço das atividades de coleta, transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento e destinação final dos RSU.
6	Definir os parâmetros para fixação do valor a ser cobrado.	Para estabelecer a forma de rateio da receita requerida entre os usuários do serviço.	Por meio da escolha dos parâmetros para o rateio, que podem ser: área, consumo de água, peso ou volume dos resíduos e frequência de coleta.

Quadro 4.4.4 - Explicação acerca dos 08 passos do fluxograma de implementação ou adequação da política de cobrança pelo SMRSU (continuação)

Passo	O que fazer?	Por quê?	Como?
7	Regulamentar a política de cobrança.	É necessário emitir regulamentos sobre a execução da política de cobrança (atividades realizadas nos passos 4, 5 e 6).	Por meio de: plano de ação para implementação da política de cobrança; instituição da política de cobrança; regulação da base de cálculo e dos critérios de fixação, reajuste e revisão dos valores ou fatores de cálculo; regulação da execução da política de cobrança; fixação dos valores bases iniciais ou a equação de seu cálculo; reajuste inflacionário ou atualização dos valores bases calculados por fatores numéricos; revisão dos valores bases iniciais ou dos fatores numéricos de cálculo dos mesmos.
8	Sistema de gestão da cobrança.	Se faz fundamental para a eficiência da gestão dos serviços, pois dele depende, em grande parte, a sustentabilidade econômico-financeira da sua prestação, que será alcançada por meio da arrecadação da receita requerida.	Deve haver um bom sistema gerencial da cobrança e um gestor ou operador do sistema de cobrança responsável por seu adequado desempenho e manutenção.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022). Dados: ANA (2021b).

Diante o exposto, é necessário que o município passe a monitorar os custos do SMRSU para o estabelecimento de uma metodologia de cobrança coerente e eficaz, tanto com as despesas públicas quanto com a situação socioeconômica da população. Logo, cabe ao Poder Público Municipal de Ibiara/PB a adoção de planilhas orçamentárias para que os custos possam ser registrados.

De posse dos dados de custos, o Poder Público poderá estabelecer, com melhor embasamento, a cobrança pelo SMRSU, tendo em vista que a Taxa de Coleta de Resíduos (TCR) instituída atualmente é irrisória e não cobre os custos gerados com o serviço de manejo de resíduos sólidos. Importante ressaltar a necessidade de cobrança pela prestação dos serviços, uma vez que atualmente não há sustentabilidade econômico-financeira na prestação, favorecendo dessa forma, a oneração dos cofres públicos e a realocação de verba que poderia estar sendo empregada para fins de promoção da saúde da população, proteção do meio ambiente e desenvolvimento local, por exemplo.

A implantação da cobrança no município de Ibiara/PB deve ser capaz de gerar uma receita que deverá cobrir as despesas com o SMRSU. É importante apresentar que, de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR, 2019), existem alguns desafios para a implantação da política de cobrança do SMRSU, conforme exposto no Quadro 4.4.5.

Quadro 4.4.5 - Desafios para a implantação da política de cobrança do SMRSU no município de Ibiara/PB

Aspectos	Diagnóstico	Falha	Prognóstico
Qualificação da gestão municipal		Não possui equipe técnica especializada no manejo dos RSU.	Necessidade de contratação de corpo técnico para atuar junto à Prefeitura Municipal. Necessidade de gestores e funcionários com capacidade técnica e treinamento atualizado para a gestão integrada, manejo e gerenciamento dos RSU.
Legislação		Não há no município a presença de Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), nem planos para os resíduos da construção civil (RCC) e para os resíduos do serviço de saúde (RSS). Do mesmo modo, não há um controle eficaz acerca dos valores despendidos nas atividades relacionadas aos resíduos. Em adição, não existe uma lei que defina os pequenos e os grandes geradores, sendo necessária a realização desta ação, que deve apresentar informações sobre os tipos de resíduos gerados, bem como as suas respectivas quantidades.	Necessidade de adequação do município à legislação, bem como da promoção do conhecimento a respeito da cobrança pelo Poder Legislativo Municipal.
Importância social da cobrança junto à população		Por meio de aplicação de questionários durante a realização das audiências públicas, 42% dos munícipes alegaram concordar com a cobrança relacionada ao manejo dos RSU.	Necessidade de o município promover ações de educação ambiental, bem como de conscientização, uma vez que não há serviço gratuito (recomenda-se estabelecer uma comparação entre o valor do déficit gerado pelo custo do manejo de RSU com algum investimento desejado pelos munícipes, ou ainda realizar a comparação entre a prestação de outros serviços, que apenas são realizados mediante pagamento).

Legenda: Não atende (■); Atende (■).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

4.4.2.3 Metodologia da cobrança

Como reportado, existem diversos fatores que podem ser levados em consideração no cálculo da cobrança do SMRSU. Assim sendo, a escolha da melhor forma de instrumento de cobrança pelos serviços (taxa ou tarifa) deverá ser realizada de acordo com as especificidades do município. O desenho estrutural e o detalhamento das parcelas de composição dos custos das etapas e atividades que compõem o manejo integral dos resíduos sólidos dependem da disponibilidade de informações econômicas e técnicas e de conhecimento razoável sobre a forma como os serviços e suas atividades estão organizados e estruturados, administrativa e operacionalmente (BRASIL, 2020e).

O Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 apresenta que, para que haja a sustentabilidade econômico-financeira, é necessária a cobrança, a arrecadação e a efetiva disponibilização ao prestador de serviço de recursos financeiros, de modo que estes sejam suficientes para fazer frente aos custos eficientes de operação e de manutenção (OPEX), de investimentos prudentes e necessários (CAPEX), assim como a remuneração adequada do capital investido para a prestação adequada do SMRSU no longo prazo (ANA, 2021b).

Deste modo o levantamento dos custos deve ser realizado de modo a determinar a receita requerida (passo 5 do fluxograma da Figura 4.4.3) (ANA, 2021b), a saber:

$$RR = OPEX + CAPEX + DTC + RER + ACR - DED$$

Onde:

RR: receita requerida;

OPEX: despesas administrativas e dos custos eficientes de operação e manutenção;

CAPEX: investimentos prudentes e necessários;

DTC: despesas com os tributos cabíveis;

RER: remuneração da entidade reguladora;

ACR: acréscimos;

DED: deduções.

O Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021, no passo 6 da Figura 4.4.3, versa sobre como pode ser estruturada a cobrança, seja por meio de tarifa ou taxa, conforme apresentado no Quadro 4.4.6.

Quadro 4.4.6 - Estruturação e modelos de rateio segundo o Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021

Estrutura	Modelo de rateio	Alternativa	Cálculo base
I	Consumo de água	Categorias de uso dos imóveis e consumo de água do imóvel.	$VU_a = \frac{RR}{VAF_{total}}$
		Categorias de uso, padrão dos imóveis e consumo de água do imóvel	
		Categorias de uso dos imóveis, faixas de consumo e consumo de água do imóvel.	
II	Área construída	Categorias de uso dos imóveis e área construída do imóvel.	$VU_c = \frac{RR}{ACT}$
		Categorias de uso, padrão dos imóveis e área do imóvel.	
III	Custo por domicílio	Categorias de uso e padrão dos imóveis.	$VU_d = \frac{RR}{n^o D. C.}$

Legenda: *RR*: receita requerida anual (R\$); *VU_a*: valor unitário da RR com base no consumo de água (R\$/m³); *VAF_{total}*: volume de água faturado no ano (m³); *VU_c*: valor unitário anual da RR, com base na área construída (R\$/m²); *ACT*: área construída total dos imóveis cadastrados para a cobrança (m²); *VU_d*: valor unitário da RR, com base no número de domicílios; *nº D. C.*: número de domicílios cadastrados.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022). Dados: ANA (2021b).

Em adição, o Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 apresenta os requisitos para a implantação de cada modelo de rateio (Quadro 4.4.7).

Quadro 4.4.7 - Requisitos para a implantação de cada modelo de rateio segundo o Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021

Requisitos para implantação	Estrutura 1	Estrutura 2	Estrutura 3
Existência de prestação do serviço de abastecimento de água (SAA) com cobertura similar à do serviço de RSU (SMRSU).	X		
Disponibilidade e compatibilidade cadastral de sistema de cobrança do SAA para cobrança do SMSRU, ou disponibilidade e compatibilidade cadastral de sistema de cobrança do IPTU com as coberturas do SAA e do SMRSU.	X		

Quadro 4.4.7 - Requisitos para a implantação de cada modelo de rateio segundo o Manual Orientativo sobre a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 (continuação)

Requisitos para implantação	Estrutura 1	Estrutura 2	Estrutura 3
Disponibilidade e compatibilidade cadastral de sistema de cobrança do IPTU ou do SAA para cobrança do SMSRU.		X	X
Acordo do prestador do SAA ou do gestor do IPTU para executar a cobrança do SMRSU; ou implantação de sistema próprio para cobrança exclusiva do SMRSU, compatível com cadastro do SAA.	X		
Acordo do prestador do SAA ou do gestor do IPTU para executar a cobrança do SMRSU; ou implantação de sistema próprio para cobrança exclusiva do SMRSU.		X	X
Existência de um bom cadastro dos imóveis com dados de área construída e algum atributo de padrão do imóvel.		X	X

Fonte: ANA (2021b).

O uso de critérios e parâmetros deve ser feito de modo a estimar a cobrança da forma mais justa, destacando alguns parâmetros que, de forma combinada, podem servir, de maneira simplificada, para a estimativa da taxa ou tarifa a ser cobrada por domicílio (MDR, 2021a), a saber:

$$\text{Taxa ou Tarifa (por domicílio)} = P * C * \left(\frac{A}{B}\right)$$

Onde:

P: custo médio do serviço de manejo de RSU, em R\$/tonelada;

C: volume de água consumido, em m³;

A: peso (massa) médio anual de resíduos coletados por domicílio, equivalente à quantidade total de resíduos coletados, em toneladas/total de domicílios;

B: consumo médio anual de água por domicílio, equivalente ao consumo total de água, em m³/total de domicílios;

$\left(\frac{A}{B}\right)$: fator médio de geração de resíduos por m³ de água consumida.

Diversas metodologias de cálculo são propostas, sejam por meio de órgãos federais ou pela sociedade acadêmica. É importante ressaltar que o presente PMSB trata

da elaboração de planos para municípios que possuem uma população inferior a 50.000 mil habitantes. Deste modo, o Quadro 4.4.8 apresenta alguns dos métodos que podem ser utilizados para a instituição da cobrança pelo SMRSU. Neste, estão apresentados 03 (três) modelos que foram propostos pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) e 02 (dois) modelos que foram propostos pelo MDR. As Figuras 4.4.4 e 4.4.5 apresentam os fluxogramas dos referidos modelos.

Quadro 4.4.8 - Apresentação e aplicabilidades dos modelos de cobranças da FUNASA e do MDR (ProteGEEr)

Órgão	Modelo	Parâmetros técnicos	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
FUNASA ¹	1	Mais completo, contempla os casos de municípios que optarem pela prestação integrada dos serviços de limpeza urbana e de diferentes possíveis serviços de manejo de resíduos sólidos, inclusive a coleta seletiva, o processamento de resíduos recicláveis, os serviços prestados a grandes geradores de resíduos domiciliares (RDO) e a geradores de resíduos da construção civil (RCC), de resíduos volumosos e de resíduos de serviços de saúde (RSS).	Município com um nível de organização maior, em relação aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.	Todas as informações relacionadas a resíduos sólidos entram no cálculo, possibilitando uma definição mais próxima da realidade.	Levantamento de dados mais detalhado acerca da quantidade de verba que é direcionada para o setor de resíduos sólidos.
	2	Contempla a situação mais frequente de municípios que optam somente pela prestação integrada dos serviços de limpeza urbana e dos serviços de coleta e disposição final em aterro sanitário de resíduos domiciliares ou equiparados, relegando aos geradores o manejo de resíduos de suas responsabilidades (RSS, RCC, grandes geradores de RDO, etc.) e a catadores individuais ou associados a coleta e processamento de materiais recicláveis.	Municípios onde existam grandes ou médios geradores de resíduos; e nos quais haja compartilhamento de demandas entre os entes privados e públicos.	Devido ao nível de detalhamento de informação necessário ser menor, não há grandes dificuldades para colocar em execução.	A Prefeitura Municipal não tem controle sobre os dados de determinados resíduos, o que implica uma representação da realidade do setor um pouco defasada.

Quadro 4.4.8 - Apresentação e aplicabilidades dos modelos de cobranças da FUNASA e do MDR (ProteGEEr) (continuação)

Órgão	Modelo	Parâmetros técnicos	Aplicação	Vantagens	Desvantagens
FUNASA¹	3	Mais simplificado, contempla os municípios que optarem apenas pela prestação do serviço de coleta e disposição em aterro sanitário de resíduos domiciliares ou equiparados.	Municípios de pequeno porte, onde as atividades de limpeza urbana sejam irrelevantes e/ou integradas a outros serviços urbanos, e onde não haja escala ou demanda satisfatória para a prestação de outros serviços de manejo de resíduos.	Mais fácil de ser executado devido à necessidade de poucas informações.	Como há poucas atividades relacionadas à limpeza urbana, existem poucos dados sobre geração de resíduos, e, portanto, o nível de detalhamento sobre a realidade do município acerca dos resíduos é limitado.
ProteGEEr (MDR)²	Completo	Contempla os casos de municípios que possuem dados contábeis e financeiros detalhados, como também a prestação de serviços com diversas atividades, tais como: coleta convencional, coleta seletiva, triagem, compostagem, transbordo, operação de aterro sanitário.	Município com uma quantidade maior de atividades para destinação e disposição final adequada dos resíduos.	A quantidade de dados necessária possibilita um panorama fidedigno dos resíduos sólidos no município.	Por exigir uma quantidade maior de dados, torna-se mais difícil de ser executado.
	Simplificado	Contempla os casos de municípios que possuem somente as atividades de coleta de resíduos e operação em aterros sanitários.	É recomendada quando não houver detalhamento de informações sobre os resíduos gerados.	Mais fácil de ser executado devido à necessidade de poucas informações acerca das atividades.	As informações sobre os resíduos no município são mais limitadas.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022); BRASIL (2020e); MDR (2021a).

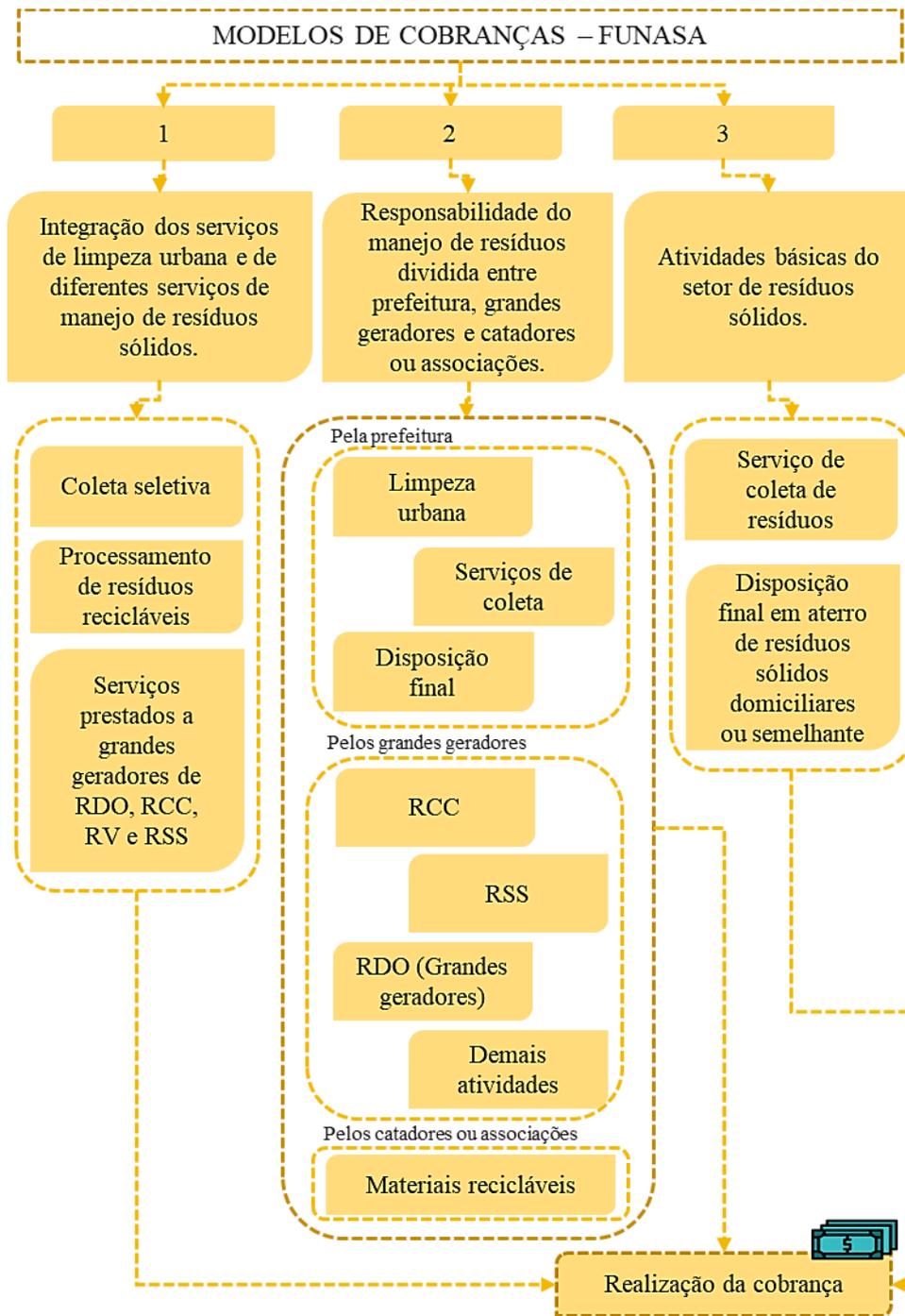
¹ Manual de uso: sistema de cálculos de taxas, tarifas e preços públicos pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/04_Manual_de_instrucoes_sobre_o_uso_do_sistema_informatico_VER_2_0_WEB_final.pdf/62df4d04-a3ed-4b1e-9cc1-7ac286672abc.

¹ Anexos do manual de uso (planilhas para os cálculos: modelo 1, modelo 2 e modelo 3). Disponível em: http://www.funasa.gov.br/web/guest/relatorios-de-gestao/-/document_library_display/yfvhcEGS4a9x/view/33144

² Manual de utilização da planilha de cálculo de taxas ou tarifas dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/webinar/AnexoII_Manual_PlanilhadeCalculosdeTaxasouTarifas_18.03.21.pdf

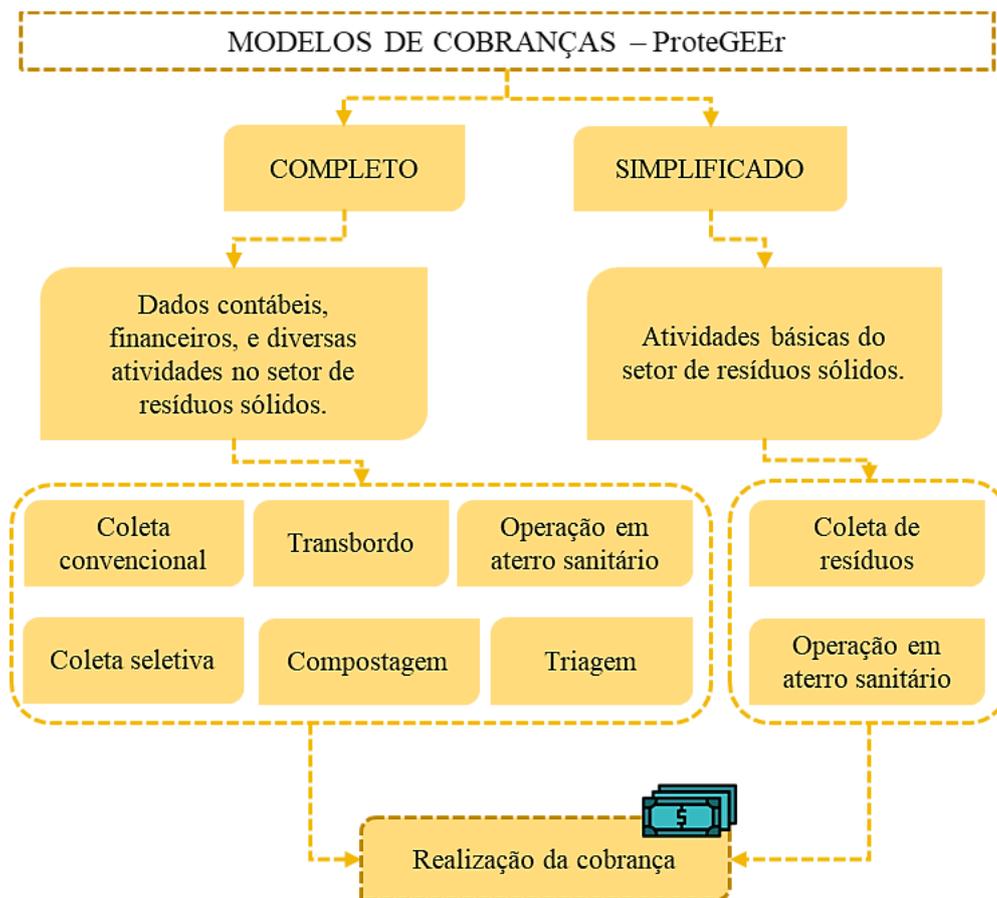
² Anexo do manual de utilização. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/biblioteca/ferramentas-rsu/sustentabilidade-do-servico-publico-de-manejo-de-rsu/661-anexo-i-planilha-de-calculo-de-taxas-ou-tarifas-vf>

Figura 4.4.4 - Fluxograma dos modelos de cobrança pela FUNASA



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

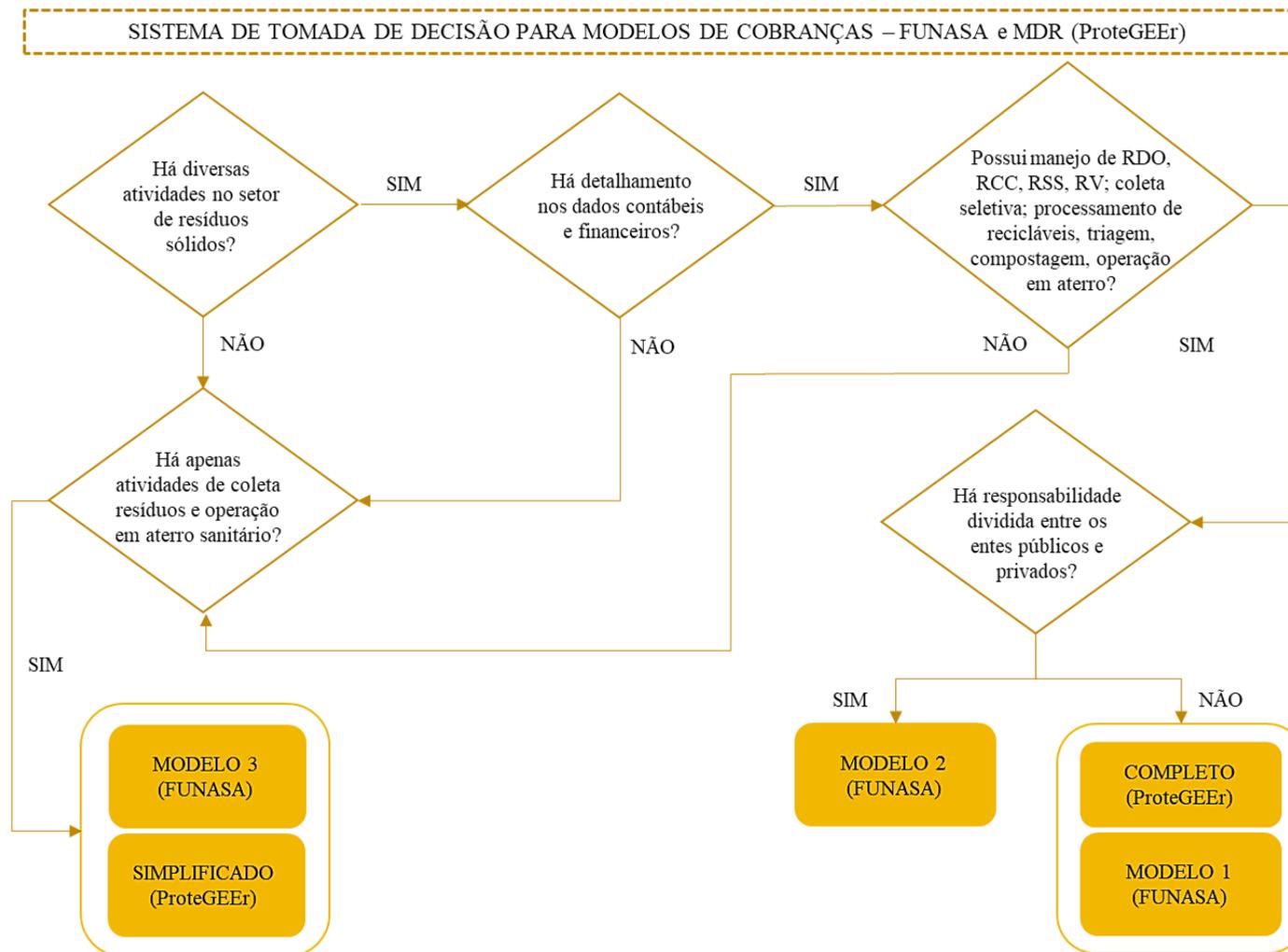
Figura 4.4.5 - Fluxograma dos modelos de cobrança pelo MDR (ProteGEEr)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Com base no apresentado no Quadro 4.4.8 e visando uma simplificação da tomada de decisão por parte do município de Ibiara/PB, foi realizada a construção do fluxograma apresentado na Figura 4.4.6, que poderá nortear a escolha do método de cobrança a ser utilizado, de acordo com a realidade de disponibilidade de informações do município. Ressalta-se ainda que os modelos aqui apresentados não são impositivos, servindo como metodologias orientativas, podendo o município optar por outros métodos de cálculo.

Figura 4.4.6 - Fluxograma para fins de auxílio na tomada de decisão sobre o modelo de cobrança com base nos modelos apresentados



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.4.3 Regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece o conceito da gestão e do gerenciamento integrados de resíduos sólidos, sendo, a gestão, o planejamento de ações envolvendo as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social; enquanto, o gerenciamento, as ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010c).

É importante salientar que o gerenciamento de resíduos sólidos ainda difere do manejo de resíduos sólidos, visto que o manejo é um serviço público realizado sob responsabilidade do titular, no caso o município de Ibiara/PB, que deve instituir legislação municipal para estabelecer as regras de acondicionamento, segregação e destinação final dos resíduos sólidos gerados em seu território, de modo a evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública, conforme previsto na PNRS.

O serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos está relacionado aos resíduos domiciliares e de característica urbana, bem como os de limpeza urbana, como varrição. Já o gerenciamento dos resíduos sólidos está relacionado ao conjunto de atividades que têm como responsável o próprio gerador. As características do gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo as tipologias de resíduos e os respectivos responsáveis, segundo a PNRS, encontra-se apresentada no Quadro 4.4.9.

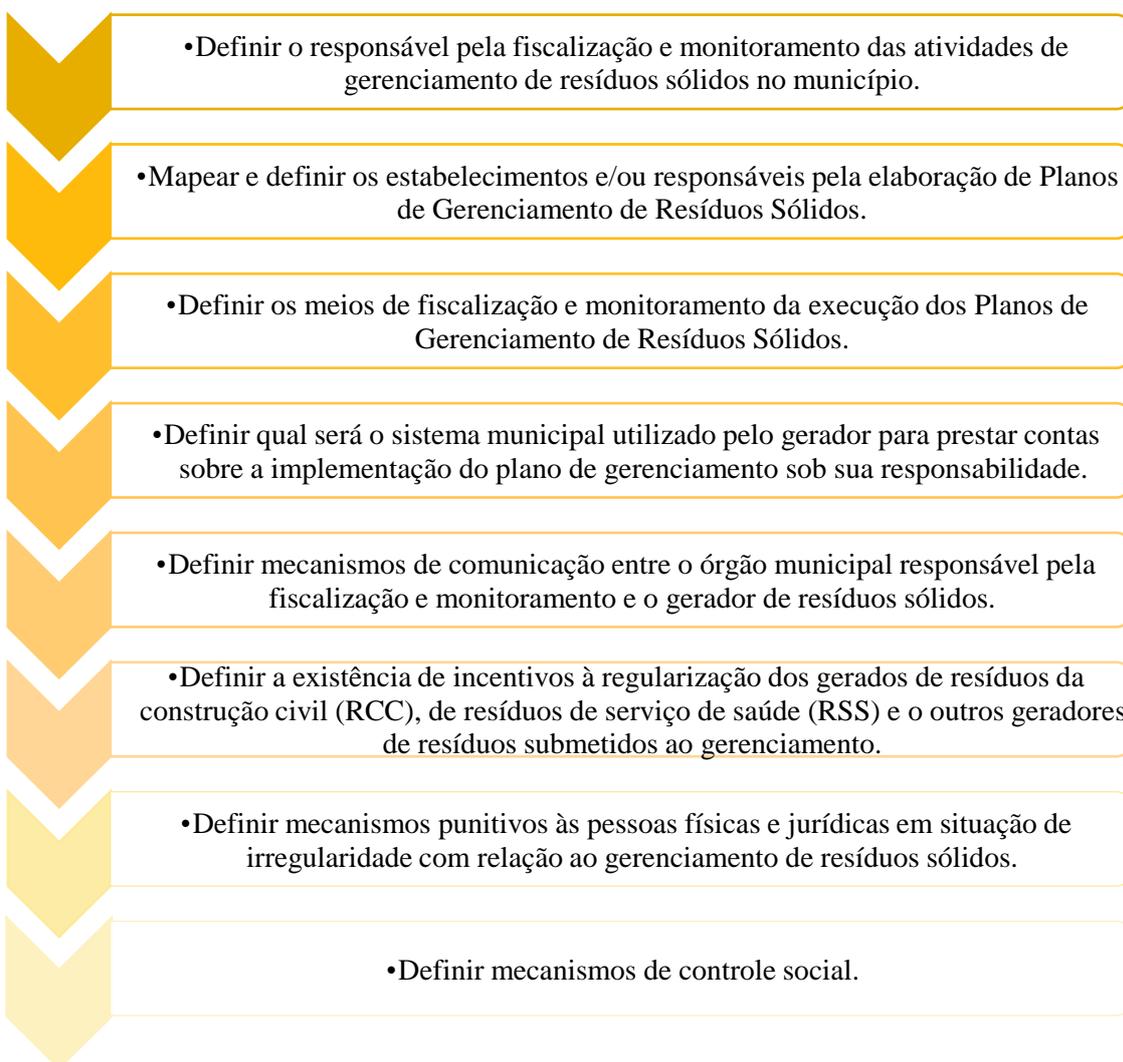
Quadro 4.4.9 - Características do gerenciamento de resíduos sólidos segundo a PNRS

Sistema	Definição	Tipologia de resíduos	Responsáveis pelo sistema	Responsabilidades do Poder Público Municipal	Responsabilidades dos geradores
Gerenciamento de resíduos sólidos	Conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, exigidos pela Lei Federal nº 12.305/2010.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; ▪ Resíduos industriais; ▪ Resíduos de serviços de saúde; ▪ Resíduos de mineração; ▪ Resíduos da construção civil; ▪ Resíduos agrossilvopastoris; ▪ Resíduos de serviços de transporte; ▪ Resíduos perigosos. 	<p>Geradores (pessoas físicas ou jurídicas)</p> <p>Exemplos¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prestadores de serviços de saneamento básico; ▪ Indústrias; ▪ Unidades de saúde, como clínicas, hospitais etc.; ▪ Mineradoras; ▪ Construtoras; ▪ Indústrias do ramo agrossilvopastoris, como granjas, laticínios etc.; ▪ Estabelecimentos comerciais de maior escala, como supermercados, ou que gerem resíduos perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabelecer as regras sobre o gerenciamento de resíduos sólidos; ▪ Fiscalizar e monitorar a implementação de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; ▪ Atuar em termos de comunicação, sensibilização e mobilização da população para descarte adequado de resíduos da construção civil e resíduos volumosos; ▪ Receber remuneração quando realizar etapas do gerenciamento de resíduos sob responsabilidade do gerador pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de acordo com as leis e normas vigentes; ▪ Providenciar a destinação ambientalmente adequada dos resíduos, de acordo com as normas e regras vigentes; ▪ Prestar contas ao Poder Público Municipal de acordo com as normas e regras vigentes.

¹ Cabe destacar que, entre os responsáveis pelo gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC), há a pessoa física que, ao realizar reformas ou construções civis no perímetro ou propriedade domiciliar, torna-se um gerador de resíduos da construção civil. Portanto, cabe ao gerador a responsabilidade pela destinação ambientalmente adequada dos resíduos. Nesses casos, é comum a contratação particular de empresas atuantes na área de coleta, tratamento e destinação de RCC. Fonte: Brasil (2010).

É importante que o Poder Público Municipal estabeleça normas e leis municipais, pois uma vez que a identificação dos geradores de resíduos seja feita, estes podem ter seus resíduos coletados por empresas terceirizadas ou que seja implementada cobrança diferenciada para recolhimento pela Prefeitura Municipal (COPEL, 2019). Essas ações podem contribuir para reduzir os custos das coletas e/ou gerar receitas para o município, aumentando ainda a vida útil dos locais de disposição final de resíduos sólidos. Assim, algumas orientações importantes são dispostas na Figura 4.4.7.

Figura 4.4.7 - Orientações importantes para o manejo de resíduos sólidos



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB, os resíduos submetidos ao gerenciamento são coletados e transportados pela própria Prefeitura Municipal ou pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR), com exceção dos resíduos de serviços de saúde (RSS), que possuem empresa terceirizada para coleta e disposição final ambientalmente

adequada dos mesmos. No “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, foi confeccionada a rota tecnológica dos resíduos, que apresenta informações acerca de cada tipologia gerada no município.

As especificidades relativas às regras para o transporte, a destinação de resíduos submetidos ao gerenciamento e às diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem serão apresentadas a seguir.

4.4.3.1 Regras para o transporte de resíduos sólidos

As regras para o transporte de resíduos sólidos contemplam o conteúdo mínimo de um Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) (BRASIL, 2010c). Instituídas por diferentes órgãos governamentais, essas regras buscam conduzir a eficiência da operacionalização do manejo e transporte dos resíduos, para que estes não impliquem acidentes e danos ao meio ambiente e à saúde da população. O Quadro 4.4.10 apresenta a legislação vigente relacionada ao transporte de resíduos sólidos.

Quadro 4.4.10 - Legislação vigente para o transporte de resíduos sólidos

Legislação para o transporte de resíduos sólidos	
Instrumento regulatório	Descrição
Lei Federal nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos	Principal conjunto de regras para o transporte de resíduos. Delimita detalhes operacionais do serviço de transporte, desde os processos de armazenamento e acondicionamento, passando pelo transporte, até a destinação. É a partir da PNRS que todas as empresas devem estabelecer seus processos específicos de separação e encaminhamento de rejeitos.
Portaria MMA nº 280/2020	Institui o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, e dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos.
Decreto Federal nº 10.936/2022	Regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010. Institui a obrigatoriedade do MTR, documento autodeclaratório e válido no território nacional, emitido pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), para fins de fiscalização ambiental dos sistemas de logística reversa.
NBR 12.980/1993 (ABNT, 1993)	Define os termos utilizados na coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.

Quadro 4.4.10 - Legislação vigente para o transporte de resíduos sólidos (continuação)

Legislação para o transporte de resíduos sólidos	
Instrumento regulatório	Descrição
NBR 13.463/ 1995 (ABNT, 1995)	Classifica a coleta de resíduos sólidos urbanos, dos equipamentos destinados a esta coleta, dos tipos de sistema de trabalho, do acondicionamento destes resíduos e das estações de transbordo.
NBR 13.221/2003 (ABNT, 2003)	Estabelece normas para o transporte de resíduos sólidos que não ofereçam risco, determinando parâmetros para a categorização e o acondicionamento da carga.
Resolução ANTT nº 5232/2016	Resolução que estabelece detalhes para o transporte de resíduos perigosos, determinando a categorização de uma gama de resíduos e as formas de manejo destes.
NBR 7.500//2021 (ABNT, 2021a)	Estabelece normas gerais para transporte de carga por vias terrestres. Trata principalmente da regularização dos veículos de carga e dos motoristas.
NBR 7.501/2021 (ABNT, 2021b)	Define os termos empregados no transporte terrestre de produtos perigosos.
NBR 7.503/2020 (ABNT, 2020a)	Ficha de emergência e envelope para o transporte terrestre de produtos perigosos, que deve acompanhar o transporte.
NBR 12.810/2020 (ABNT, 2020d)	Fixa os procedimentos exigíveis para coleta interna e externa dos resíduos de serviços de saúde, sob condições de higiene e segurança.
NBR 14.064/2022 (ABNT, 2022)	Referente ao atendimento de emergência no transporte terrestre de produtos perigosos. Estabelece os requisitos mínimos para orientar as ações básicas a serem adotadas por entidades ou pessoas envolvidas direta ou indiretamente em emergências no transporte terrestre de produtos perigosos.
NBR 14.619/2021 (ABNT, 2021c)	Estabelece os critérios de incompatibilidade química a serem considerados no transporte terrestre de produtos perigosos e incompatibilidade radiológica e nuclear, no caso específico dos materiais radioativos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Embora existam leis específicas para regular o transporte de resíduos sólidos, a PNRS é o documento norteador, pois é esta lei que apresenta as exigências quanto aos procedimentos adequados para o armazenamento e destinação final, além de classificar cada tipologia de resíduo. Além disso, a PNRS também estabelece os estabelecimentos que devem, por obrigação, possuir os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, apresentando as precauções durante o transporte, bem como o destino dado ao resíduo gerado (BRASIL, 2010c).

Em relação à gestão de resíduos sólidos, ferramentas específicas têm sido implementadas no controle do fluxo de resíduos sólidos e rejeitos, além da disponibilização de informações em banco de dados nacionais, como o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR). A necessidade de emissão do MTR passou a ser legalmente exigida no país a partir de 01 de janeiro de 2021, por meio da publicação da Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 280/2020. Anteriormente a esta data, a utilização do MTR era voluntária. A partir de janeiro de 2021, só serão aceitos pela fiscalização e pelas empresas de destinação final os MTRs emitidos através do Sistema MTR (BRASIL, 2020j), ou seja, todas as empresas que são obrigadas a possuir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos devem, a partir da Portaria MMA nº 280/2020, emitir seus manifestos de carga via plataforma do Governo Federal.

O Decreto Federal nº 10.936/2022, que regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010, também estabelece a obrigatoriedade do MTR, sendo este um documento autodeclaratório e válido em todo o território nacional, emitido pelo SINIR, para fins de fiscalização ambiental dos sistemas de logística reversa, além de um documento obrigatório para o transporte de resíduos em vias rodoviárias públicas (BRASIL, 2022). A emissão do MTR na plataforma do SINIR permite que o governo tenha rastreabilidade e balanço, em tempo real, da geração de resíduos em todo o território nacional.

No âmbito estadual, não há legislação específica relacionada ao transporte de resíduos, porém, de acordo com informações da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), os empreendimentos paraibanos que geram, transportam, armazenam temporariamente e/ou destinam resíduos, perigosos ou não, precisarão realizar seu cadastro no sistema MTR, uma vez que só serão aceitos pela fiscalização e pelas empresas de destinação final de resíduos os MTRs emitidos pelo respectivo sistema. Ainda de acordo com a SUDEMA, caso seja descumprida a norma, podem ser aplicadas sanções previstas no Decreto Federal nº 6.514/2008, como advertência, multa e suspensão das atividades, uma vez que o descumprimento implica infração administrativa ambiental (SUDEMA, 2022).

Além do MTR, no estado da Paraíba, a nova Norma Administrativa (NA) nº 101 da SUDEMA, ainda não publicada, porém com texto aprovado, estabelece os procedimentos e especificidades para o licenciamento ambiental no estado, concedendo a Licença de Transporte Estadual (LTE) para atividades de transporte de produtos

perigosos e resíduos, realizadas no território do estado da Paraíba, para as atividades de caráter não eventual, limitada a 20 (vinte) veículos por licença (SUDEMA, 2022).

O resumo das obrigações do MTR e da NA nº 101 da SUDEMA encontram-se apresentadas no Quadro 4.4.11.

Quadro 4.4.11 - Aspectos relacionados às normativas do transporte de resíduos sólidos no âmbito nacional e estadual

Legislação	Resíduos sólidos	Operação
<p>Portaria MMA nº 280/2020</p>	<p>A utilização do MTR é obrigatória:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ em todo o território nacional para todos os geradores de resíduos sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, conforme o art. 20 da PNRS; ▪ de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, art. 20, estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ I - os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: <ul style="list-style-type: none"> ○ gerem resíduos perigosos; ○ gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares. ▪ II - os geradores de resíduos sólidos, a saber: <ul style="list-style-type: none"> ○ resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: excetuados os resíduos sólidos urbanos, englobando os resíduos domiciliares e de limpeza urbana; ○ resíduos industriais; ○ resíduos de serviços de saúde; ○ resíduos de mineração. ▪ III - as empresas de construção civil; ▪ IV - os responsáveis pelos terminais e outras instalações, a citar: <ul style="list-style-type: none"> ○ resíduos de serviços de transportes; ▪ V - os responsáveis por atividades agrossilvopastoris. 	<p>Acesso ao sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O MTR é uma ferramenta <i>on-line</i>, autodeclaratória, válida no território nacional, emitido pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR); ▪ Os estados brasileiros que possuam sistema de MTR implantados deverão disponibilizar as informações geradas em seus sistemas de modo a consolidar as informações de seus sistemas ao MTR nacional. <p>Prazo para implementação/envio de dados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A partir de 1º de janeiro de 2021, torna-se obrigatório o uso do MTR para os geradores em todo território nacional; ▪ Até 31 de março de cada ano, a partir de 2021, reportar informações complementares às já declaradas no MTR, referentes ao ano anterior.
<p>Norma Administrativa – NA nº 01 (SUDEMA) – aprovada, ainda não publicada</p>	<p>Atividade de coleta, transporte, armazenamento, destinação e tratamento de resíduos e produto.</p>	<p>Licenciamento para coleta e transporte de resíduos e produtos perigosos: Será concedida Licença de Transporte Estadual (LTE) para atividades de transporte de produtos perigosos e resíduos, realizadas no território do estado da Paraíba, concedida a atividades de caráter não eventual, limitada a 20 (vinte) veículos por licença.</p>

Fonte: Adaptado de BRASIL (2020j) e SUDEMA (2022).

4.4.3.2 Destinação de resíduos sólidos submetidos ao gerenciamento

De acordo com a PNRS, a destinação correta de resíduos sólidos envolve a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e o aproveitamento energético, entre outras destinações admitidas por órgãos competentes. Tanto na gestão, como no gerenciamento de resíduos sólidos há a ordem crescente de priorização, a saber: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010c).

Dar uma destinação ambientalmente adequada aos resíduos sólidos é uma responsabilidade dos geradores, uma vez que esses devem atender às obrigações legais e exigências normativas, de modo a evitar danos e/ou riscos à saúde pública e à segurança, bem como impactos ambientais negativos.

A seguir são apresentadas informações compiladas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB – dos resíduos sólidos submetidos ao gerenciamento gerados no município de Ibiara/PB, fazendo um contraponto com aspectos a serem considerados neste documento (“Produto D – Prognóstico” do PMSB).

Resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços (RECS)

De acordo com o art. 20 da Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS):

Estão sujeitos à elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) [...] os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que: a) gerem resíduos perigosos; b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo Poder Público Municipal [...] (BRASIL, 2010c).

Nesse sentido, os estabelecimentos comerciais que não se enquadram nas características de resíduos domiciliares, segundo o volume gerado e sua natureza, devem possuir PGRS. É o caso de grandes supermercados, serralharias, frigoríficos, materiais de construção, lojas de tintas, oficinas, postos de gasolina, entre outros.

O resumo dos aspectos diagnosticados no município de Ibiara/PB acerca dos resíduos gerados de estabelecimentos comerciais e de serviços, bem como o contraponto com seu prognóstico, encontra-se apresentado no Quadro 4.4.12.

Quadro 4.4.12 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de regulamentação que identifique os pequenos e os grandes geradores de resíduos comerciais e de serviços no município;▪ A coleta dos resíduos dos estabelecimentos comerciais e de serviços é realizada junto à coleta convencional dos resíduos sólidos domiciliares, pela mesma equipe e equipamentos (Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR));▪ Estabelecimentos comerciais e de serviços do município não possuem Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS);▪ Há a prática da separação de materiais com potencial reciclável (papelão e plásticos) por parte de alguns geradores de RECS, para alguns catadores autônomos que passam recolhendo;▪ Os resíduos coletados são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB;▪ Em relação aos estabelecimentos de oficinas, foi informado que alguns guardam os óleos lubrificantes de carros e motos, e vendem esses resíduos para uma empresa para serem reciclados. Os pneus também são vendidos.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Estabelecimento de regulamentação para identificar os pequenos e os grandes geradores de resíduos comerciais e de serviços no município;▪ Realização de cobrança e fiscalização para os estabelecimentos comerciais que geram resíduos e não se enquadram nas características de resíduos domiciliares, segundo o volume gerado e sua natureza, apresentarem PGRS;▪ Em caso de o Poder Público realizar a coleta dos RECS que não se assemelham aos urbanos, estabelecer cobrança;▪ Incentivo a prática da segregação dos materiais recicláveis pelos estabelecimentos comerciais;▪ Fiscalização de estabelecimentos comerciais, a exemplo de oficinas mecânicas, a respeito da destinação adequada dos resíduos gerados.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

É importante destacar, que apesar de o gerenciamento de RECS ser de responsabilidade do gerador, o município, como titular dos serviços, é responsável pela gestão integrada de resíduos sólidos. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover meios para garantir a destinação adequada dos resíduos gerados no município.

Além disso, o Poder Público não tem obrigação de atender a demanda de resíduos de grandes geradores, sendo eles responsáveis pela própria destinação (CEMPRE, 2018). Por esse motivo, é importante que a identificação dos grandes geradores de resíduos seja feita, pois estes podem ter seus resíduos coletados por empresas terceirizadas ou que seja implementada cobrança diferenciada para recolhimento pela Prefeitura Municipal. Esse tipo de ação pode contribuir para reduzir os custos das coletas e/ou gerar receitas para o município, aumentando ainda a vida útil dos locais de disposição final de resíduos sólidos.

É necessário, assim, a mudança do cenário atual para existir, no município de Ibiara/PB, um gerenciamento adequado dessa tipologia de resíduo, visando à universalização e à regularização dos serviços à legislação.

▪ **Resíduos de serviços públicos de saneamento básico**

No que diz respeito às normativas relacionadas à destinação correta desta tipologia de resíduos, existem algumas resoluções, a exemplo das apresentadas no Quadro 4.4.13.

Quadro 4.4.13 - Arcabouço legal relacionado ao gerenciamento de resíduos de serviços públicos de saneamento básico

Legislação	Descrição
NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a)	Dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos e classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
Resolução CONAMA nº 357/2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 375/2006	Define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 397/2008	Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Resolução CONAMA nº 410/2009	Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3 da Resolução CONAMA nº 397, de 3 de abril de 2008.
Resolução CONAMA nº 430/2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
Resolução CONAMA nº 498/2020	Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB há ETA; rede coletora de efluentes, que encaminha os dejetos a céu aberto; resíduos de fossas particulares e de manutenção do sistema de drenagem. Não há ETE no município. O resumo do que foi levantado a respeito dos resíduos de serviços públicos de saneamento básico no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, do município de Ibiara/PB, bem como o seu respectivo prognóstico, encontra-se apresentado no Quadro 4.4.14.

Quadro 4.4.14 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de saneamento básico

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No município de Ibiara/PB existe uma ETA, administrada pela CAGEPA, entretanto, a geração de resíduos da mesma não foi informada pela companhia, assim como não foi informado o destino que possui o lodo gerado durante o tratamento da água; ▪ Inexistência de ETE; ▪ Existe um sistema de coleta do esgoto, que também recebe as águas pluviais, mas o sistema não atende a toda a população da zona urbana do Distrito Sede; ▪ Muitas residências contam com o sistema de fossas como forma de dispor o efluente, sendo a limpeza destas de responsabilidade particular; ▪ O esgoto coletado é descartado no meio ambiente, sem tratamento, tendo como corpo receptor corpos hídricos ou o solo; ▪ O município não realiza a limpeza de fossas nos prédios públicos municipais, bem como dos dispositivos de drenagem presentes na área urbana.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necessidade de implantação de soluções tecnológicas de tratamento de água e esgoto com gerenciamento do lodo gerado de acordo com a NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a) e as Resoluções CONAMA nº 375/2006 e nº 498/2020; ▪ Busca por alternativas viáveis e adequadas de destinação/disposição e/ou reuso do lodo de ETA, a fim de prover melhorias e não comprometer a saúde e a qualidade do meio ambiente. Para tanto, pode-se balizar normativas vigentes, como a Resolução CONAMA nº 498/2020; ▪ Realização de cobrança de treinamento específico à toda equipe (operadores técnicos da ETA), de forma a sensibilizar quanto às práticas adequadas, levando em conta: <ul style="list-style-type: none"> ○ gerenciamento de resíduos gerados nas unidades; ○ manuseio e uso de EPI; ○ manipulação de resíduos sólidos e semissólidos gerados nas unidades; ○ riscos inerentes; ▪ Contratação de empresas certificadas para limpeza das fossas do município; ▪ Realização de limpezas periódicas em canais e galerias do município, de modo a evitar obstruções e extravasamentos em períodos de chuva.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB, não existe sistema de tratamento de efluentes, sendo os mesmos dispostos a céu aberto, logo, cabe ao Poder Público Municipal estabelecer

meios para garantir a destinação adequada dessa tipologia de resíduos, principalmente promovendo a fiscalização do cumprimento da legislação.

▪ Resíduos industriais

Os resíduos industriais são variados, apresentando inúmeras características, e têm como obrigação possuírem o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). A legislação vigente a respeito do correto gerenciamento dos resíduos industriais está apresentada no Quadro 4.4.15.

Quadro 4.4.15 - Arcabouço legal relacionado ao gerenciamento de resíduos industriais

Legislação	Descrição
NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a)	Dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos e classificação quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
Resolução CONAMA nº 275/2001	Estabelece o código de cores dos diferentes tipos de resíduos para adoção em programas de coleta seletiva, na identificação de coletores e transportadores.
NBR 11.174/1990 (ABNT, 1990)	Armazenagem de resíduos classe II – Não perigosos.
NBR 12235/1992 (ABNT, 1992d)	Armazenagem de resíduos classe I – Perigosos.
NBR 16725/2020 (ABNT, 2020e)	Resíduo químico – Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente – Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Como no município de Ibiara/PB não existe atividade industrial, não há geração dessa tipologia de resíduos. Porém, caso o município receba algum tipo de empreendimento futuro que gere essa tipologia de resíduo, a empresa deve se embasar no arcabouço legal apresentado no Quadro 4.4.15.

▪ Resíduos de serviços de saúde

Os RSS devem ser gerenciados de forma adequada, uma vez que é imprescindível a redução de riscos aos que os manuseiam. Dessa forma, é importante que os estabelecimentos de saúde sigam as orientações estabelecidas pela normativas e legislações vigente no país, para o correto acondicionamento, coleta, transporte e destinação final dessa tipologia de resíduos. O arcabouço legal que orienta o gerenciamento de RSS encontra-se apresentado no Quadro 4.4.16.

Quadro 4.4.16 - Arcabouço legal relacionado ao gerenciamento de RSS

Legislação	Descrição
Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da ANVISA nº 306/2004	Dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de RSS.
RDC ANVISA nº 222/2018	Regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências.
NBR 12.810/2020 (ABNT, 2020d)	Especifica os requisitos aplicáveis às atividades de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde (RSS) realizadas fora do estabelecimento gerador.
NBR 14.652/2019 (ABNT, 2019)	Estabelece os requisitos mínimos de construção e de inspeção dos coletores transportadores de resíduos de serviço de saúde.
NBR 12.809/2013 (ABNT, 2013a)	Estabelece os procedimentos necessários ao gerenciamento intraestabelecimento de resíduos de serviços de saúde, os quais, por seus riscos biológicos e químicos, exigem formas de manejo específicos, a fim de garantir condições de higiene, segurança e proteção à saúde e ao meio ambiente.
Resolução CONAMA nº 358/2005	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB, os RSS das unidades de saúde públicas são coletados por empresa terceirizada, denominada Waste - Coleta de Resíduos Hospitalares Ltda. Assim, a realidade do município de Ibiara/PB, com a respectiva necessidade de adequação de etapas e procedimentos de gestão e gerenciamento, encontra-se apresentada no Quadro 4.4.17.

Quadro 4.4.17 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de serviços de saúde

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Existência de contrato com a Waste Coleta de Resíduos Hospitalares Ltda, que realiza a prestação dos serviços de:<ul style="list-style-type: none">○ coleta de resíduos contaminados, químicos e perfurocortantes, com frequência média quinzenal, nas Unidades Básica de Saúde (UBS) Teodomiro Ramalho de Alencar (bairro Centro) e Laluna Bezerra (bairro Ibiarinha), localizadas no Distrito Sede, e na UBS Elias Benjamim, localizada no Povoado Várzea Grande;○ pesagem dos RSS;○ tratamento por incineração e disposição final no Aterro Sanitário de Igarassu/PE;▪ Inexistência de Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) dos estabelecimentos de saúde públicos e privados do município de Ibiara/PB;

Quadro 4.4.17 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de serviços de saúde (continuação)

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Existência de abrigo temporário para armazenamento nas UBS Teodomiro Ramalho de Alencar, no Distrito Sede, estando em desacordo com a NBR n° 12.809 (ABNT, 2013a);▪ Inexistência de abrigo temporário na UBS Elias Benjamim, localizada no Povoado Várzea Grande, bem como o acondicionamento da tipologia dos RSS é realizado em desacordo com as normas cabíveis;▪ Inexistência de controle sobre empreendimentos privados, assim como de resíduos gerados nos próprios domicílios (seringas, curativos etc.);▪ Inexistência de ações voltadas ao descarte adequado de resíduos provenientes de medicamentos injetáveis;▪ Inexistência de controle e fiscalização a respeito da existência de PGRSS por parte dos estabelecimentos de saúde existentes no município;▪ Os resíduos líquidos, como medicamentos vencidos, são descartados na rede de esgoto sem tratamento prévio, não atendendo às diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Exigência de PGRSS para todo gerador (unidades públicas e particulares), seguindo os moldes estabelecidos pelas Resoluções RDC n° 306/2004 e sua complementação pela RDC ANVISA n° 222/2018 (BRASIL, 2004; 2018b);▪ Realização de treinamento específico à toda equipe (Agentes Comunitários de Saúde – ACSs, equipe de limpeza, recepção, dentre outros) das UBS e afins, de tal forma a sensibilizar quanto às práticas adequadas, levando em conta as temáticas de:<ul style="list-style-type: none">○ gerenciamento de resíduos gerados nas unidades;○ manuseio e uso de EPI;○ manipulação de RSS;○ riscos inerentes;▪ Necessidade de realização da coleta de RSS em todos os estabelecimentos de saúde (unidades públicas e particulares), das áreas urbana e rural, por empresa licenciada;▪ Exigência de um local adequado (abrigo temporário) para todas as unidades de saúde do município;▪ Implementação de ações voltadas ao descarte adequado de resíduos provenientes de medicamentos injetáveis e/ou vencidos por parte dos municípios.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB, apesar de existir o contrato com a empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares Ltda para coleta e disposição final ambientalmente adequada dos RSS, o município ainda necessita criar meios de fiscalizar e melhorar o gerenciamento de RSS, visando a adequação à legislação vigente de todas as unidades de saúde municipais e privadas, além de ações para a disposição dos RSS gerados nas residências de forma adequada.

▪ Resíduos da construção civil

O gerenciamento de resíduos da construção civil (RCC) é definido pela Resolução CONAMA nº 307/2002 como sendo o “sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindo planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos” de gerenciamento dessa tipologia de resíduo (BRASIL, 2002c).

O arcabouço legal relacionado ao gerenciamento adequado dos RCC encontra-se apresentado no Quadro 4.4.18.

Quadro 4.4.18 - Arcabouço legal referente ao gerenciamento de RCC

Legislação	Descrição
NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15.113/2004 (ABNT, 2004c)	Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
NBR 15114/2004 (ABNT, 2004d)	Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
Resolução CONAMA nº 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos de construção civil.
Resolução CONAMA nº 448/2012	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.
Resolução CONAMA nº 469/2015	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Ressalta-se que as definições e critérios relativos à destinação e disposição final ambientalmente adequadas de resíduos da construção civil serão apresentadas no item 4.4.6.

Em relação ao gerenciamento de RCC, no município de Ibiara/PB, foi diagnosticado que esse é realizado por uma equipe contratada pela Prefeitura Municipal e que não existem empresas de construção civil, sendo realizadas apenas pequenas obras com pedreiros locais. O contraponto entre a realidade do município de Ibiara/PB,

retratada no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, com a necessidade de adequação do gerenciamento dos RCC, encontra-se apresentado no Quadro 4.4.19.

Quadro 4.4.19 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos da construção civil

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC);▪ Inexistência de empresa especializadas na prestação de serviços de coleta e destinação de RCC;▪ Inexistência de pontos adequados para o descarte de RCC;▪ Inexistência de ações programadas e planejadas para recolhimento de RCC;▪ Não responsabilização dos geradores de RCC;▪ Atuação da Prefeitura Municipal na contratação de uma empresa para realizar o recolhimento de resíduos de construção civil, realizado por demanda e sem cobrança, atendendo o Distrito Sede, e com reaproveitamento em estradas vicinais e obras;▪ Inexistência do serviço de coleta na área rural, implicando: (i) reaproveitamento de entulhos pelos próprios moradores; (ii) descarte em valas ou terrenos baldios; (iii) erosões em vias não pavimentadas; (iv) estradas vicinais; (v) áreas dispersas; (vi) vias públicas;▪ No município não existem locais de transbordo para RCC ou ecopontos e nem estações de reaproveitamento de RCC;▪ Os RCC são reaproveitados em sua maioria; o que não é reaproveitado é descartado no pátio de poda, juntamente aos resíduos de poda e capina. Portanto, não há envio de RCC ao Aterro Sanitário de Conceição/PB;▪ A destinação dos RCC não está de acordo com o que está proposto no art. 10 da Resolução CONAMA nº 307/2002, alterada pela Resolução CONAMA nº 448/2012, uma vez que os resíduos não passam por processo de triagem e não são armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Elaboração do Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC);▪ Realização de cobrança pela prestação do serviço de coleta e transporte dos RCC no município, visto que é obrigação do gerador a destinação adequada;▪ Estabelecimento do gerenciamento adequado dos RCC, de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002;▪ Realização da disposição final dos RCC em aterros de inertes.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

É importante destacar que, apesar do gerenciamento de RCC ser de responsabilidade do gerador, o município como titular dos serviços é responsável pela gestão integrada de resíduos sólidos. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover meios para garantir a destinação adequada dos resíduos gerados no município.

Além disso, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, nos casos da geração de RCC resultante de pequenas reformas ou construções civis domiciliares, recomenda-

se que, mesmo não havendo atuação de empresas privadas no ramo de destinação de RCC, a Prefeitura Municipal assumira os serviços de coleta, tratamento e destinação, considerando, para isso, um modelo de cobrança pelo serviço (BRASIL, 2010c).

▪ Resíduos agrossilvopastoris

Os resíduos agrossilvopastoris são classificadas como orgânicos e inorgânicos. Pode-se citar como resíduos orgânicos os rejeitos das culturas, dejetos gerados nas criações de animais e os efluentes, e resíduos produzidos nas agroindústrias, como abatedouros, laticínios e graxarias (RODRIGUES *et al.*, 2013). Também pode-se citar como exemplo de resíduos agrossilvopastoris as embalagens de agrotóxicos, fertilizantes, insumos etc.

Em relação aos resíduos gerados em matadouros, esses estabelecimentos devem seguir a Instrução Normativa nº 60/2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabelece o controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), com objetivo de avaliar a higiene do processo e reduzir a prevalência de agentes patogênicos (BRASIL, 2018a).

No município de Ibiara/PB, não há ações de mobilização e capacitação de produtores rurais no que diz respeito ao gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris. O contraponto entre a realidade do município de Ibiara/PB, retratada no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, com a necessidade de adequação do gerenciamento dos resíduos agrossilvopastoris, encontra-se apresentado no Quadro 4.4.20.

Quadro 4.4.20 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos agrossilvopastoris

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris;▪ Existe um açougue municipal, não legalizado, sendo deixados resíduos de carcaças ao ar livre em terreno adjacente ao local;▪ Geração de resíduos a partir de produção de cunho familiar, como pecuária e agricultura;▪ É comum a prática da queima de embalagens de agrotóxicos nas propriedades rurais;▪ Estabelecimentos realizam a venda de agrotóxicos de forma clandestina, segundo informações da população, não recebendo a embalagem em sistema de logística reversa;▪ Reaproveitamento de restos orgânicos para alimentação de animais, como porcos, galinhas ou como adubo para o solo.

Quadro 4.4.20 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos agrossilvopastoris (continuação)

Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Melhoramento de ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris;▪ Implementação de calendário de reuniões com comunidades rurais para capacitações a respeito do aproveitamento de resíduos orgânicos para alimentação animal;▪ Implementação e fiscalização da logística reversa de embalagens de agrotóxicos, seguindo o estabelecido na Lei Federal nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010c).

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

É importante destacar que, apesar do gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris ser de responsabilidade do gerador, o município, como titular dos serviços, é responsável pela gestão integrada de resíduos sólidos. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover meios para garantir a destinação adequada dos resíduos gerados no município, buscando a universalização e o atendimento à legislação.

▪ **Resíduos de serviços de transporte**

O Quadro 4.4.21 apresenta o arcabouço legal relacionado aos resíduos de serviços de transporte.

Quadro 4.4.21 - Arcabouço legal referente ao gerenciamento de resíduos de serviços de transporte

Legislação	Descrição
NBR 10.004/2004 (ABNT, 2004a)	Dispõe sobre a classificação dos resíduos sólidos e classificação quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.
Resolução CONAMA nº 6/1991	Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.
Resolução CONAMA nº 5/1993	Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB há uma rodoviária municipal. O contraponto entre a realidade do município de Ibiara/PB, retratada no Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo, com a necessidade de adequação do gerenciamento dos resíduos de serviços de transporte, encontra-se apresentado no Quadro 4.4.22.

Quadro 4.4.22 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de serviços de transporte

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ A coleta dos resíduos da rodoviária municipal é realizada junto aos resíduos domiciliares pela empresa terceirizada ELPAR;▪ Os resíduos gerados possuem grande similaridade aos resíduos sólidos domiciliares;▪ O acondicionamento é feito em lixeiras e depois é realizado o recolhimento em sacolas plásticas para posterior coleta pela equipe da ELPAR;▪ Os resíduos são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB;▪ Inexistência de PGRS.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Fiscalização de atividades e cobrança da implantação de PGRS.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Apesar dos resíduos gerados na rodoviária municipal de Ibiara/PB serem similares aos domiciliares, cabe ao Poder Público Municipal realizar a exigência do PGRS e o acompanhamento do cumprimento da legislação.

▪ **Resíduos de mineração**

As normas que regulamentam o gerenciamento de resíduos de mineração encontram-se apresentadas no Quadro 4.4.23.

Quadro 4.4.23 - Arcabouço legal referente ao gerenciamento de resíduos de mineração

Legislação	Descrição
Resolução da Agência Nacional de Mineração (ANM) nº 85/2021	Dispõe sobre procedimentos para o aproveitamento de rejeitos e estéreis.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Como no município de Ibiara/PB não existe atividade minerária, não há geração desta tipologia de resíduos.

▪ **Resíduos volumosos**

O arcabouço legal acerca dos resíduos volumosos encontra-se no Quadro 4.4.24.

Quadro 4.4.24 - Arcabouço legal referente ao gerenciamento de resíduos volumosos

Legislação	Descrição
NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b)	Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.
Resolução CONAMA n°448/12	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução n° 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA e estabelece a definição de área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB não é gerada grande quantidade de resíduos volumosos, sendo a coleta e destinação realizada por parte da Prefeitura Municipal. O contraponto do diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos volumosos está apresentado no Quadro 4.4.25.

Quadro 4.4.25 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos volumosos

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de empresas especializadas, que prestam os serviços de coleta e destinação de RV;▪ Inexistência de ações programadas e planejadas para recolhimento de RV por parte da Prefeitura Municipal;▪ Inexistência de pontos adequados para o descarte de RV;▪ Existência de pontos viciados de descarte de RV espalhados pelo município;▪ Realização do serviço de coleta de RV pela empresa terceirizada ELPAR, por demanda e sem efetuar cobrança, abrangendo apenas o Distrito Sede, sendo os resíduos coletados junto aos resíduos da coleta convencional e enviados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB;▪ Adoção de diferentes formas de descarte/disposição para:<ul style="list-style-type: none">(i) reaproveitamento de diferentes formas pelos próprios moradores;(ii) disposição em vias públicas, e na maioria das vezes acaba sendo recolhido por terceiros, caso ainda haja utilidade.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Estabelecimento de ações programadas para recolhimento de RV;▪ Implantação de PEV para RV;▪ Realização do gerenciamento adequado de RV, de acordo com a Resolução CONAMA n°448/12;▪ Implantação de áreas de transbordo e triagem para RV;▪ Disposição dos RV em aterros de inertes.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

É importante destacar que o município, como titular dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, é responsável pela sua gestão integrada. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover meios para garantir a destinação adequada dos resíduos volumosos gerados no município, buscando a universalização e o atendimento à legislação.

▪ **Resíduos cemiteriais**

O arcabouço legal acerca dos resíduos cemiteriais encontra-se no Quadro 4.4.26.

Quadro 4.4.26 - Arcabouço legal referente ao gerenciamento de resíduos cemiteriais

Legislação	Descrição
Resolução CONAMA nº 335/2003	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
Resolução CONAMA nº 368/2006	Altera dispositivos da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios.
Resolução CONAMA nº 402/2008	Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

No município de Ibiara/PB, existem três cemitérios municipais, um no Distrito Sede, um no Distrito Cachoeirinha e um no Povoado Várzea Redonda, cuja gestão dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura Municipal e a prestação do serviço é feita pela empresa ELPAR. O contraponto do diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos cemiteriais encontra-se apresentado no Quadro 4.4.27.

Quadro 4.4.27 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos cemiteriais

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ A maioria dos resíduos gerados são provenientes da manutenção dos jazigos e resíduos verdes de podas de árvores e arranjos florais; ▪ A gestão dos resíduos sólidos é realizada pela Prefeitura Municipal e a prestação do serviço é feita pela empresa terceirizada ELPAR; ▪ Os cemitérios municipais não possuem impermeabilização de solo; ▪ Há exumação de corpos quando há a necessidade da abertura de um túmulo para fins de um novo sepultamento, sendo os ossos colocados em sacos e guardados para posteriormente serem enterrados no mesmo túmulo; ▪ Os resíduos de madeira dos caixões de corpos exumados são dispostos junto aos resíduos de poda, sendo enviados ao pátio de podas.

Quadro 4.4.27 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos cemiteriais (continuação)

Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Adequação do gerenciamento dos cemitérios de acordo com a Resolução CONAMA nº 335/2003;▪ Exigência que os cemitérios elaborem PGRS.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

É importante destacar que o gerenciamento dos resíduos cemiteriais é de responsabilidade do gerador, que no caso do município de Ibiara/PB é o próprio Poder Público Municipal, visto que os cemitérios são gerenciados pelo município. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover ações e meios para garantir a destinação adequada dos resíduos cemiteriais gerados no município, atendendo à legislação vigente.

▪ **Resíduos de óleos comestíveis**

O contraponto do diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de óleos comestíveis está apresentado no Quadro 4.4.28.

Quadro 4.4.28 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados aos resíduos de óleos comestíveis

Diagnóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Inexistência de ação de manejo de resíduos de óleos comestíveis, sendo esses, normalmente:<ul style="list-style-type: none">○ encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, por meio do armazenamento em garrafas do tipo pet;○ lançados diretamente no solo ou na rede de esgotamento sanitário;○ Existência de ações pontuais de reaproveitamento do óleo para produção de sabão.
Prognóstico
<ul style="list-style-type: none">▪ Realização de ações para coleta e destinação adequada dos resíduos de óleos comestíveis;▪ Realização de ações para reciclagem de óleos comestíveis.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

O gerenciamento dos resíduos de óleos comestíveis deve ser tratado como gerenciamento de resíduo perigoso, devido aos impactos que provocam nas redes de saneamento, em cursos d'água e ao meio ambiente. Assim, o Poder Público de Ibiara/PB, responsável pela gestão de resíduos sólidos no município, deve incentivar ações de reaproveitamento ou reciclagem dos óleos, diminuindo o descarte inadequado no meio ambiente.

O Quadro 4.4.29 apresenta o fluxo orientativo quanto aos principais direcionamentos de gerenciamento para os resíduos aqui abordados.

Quadro 4.4.29 - Principais direcionamentos para o gerenciamento dos resíduos sólidos municipais

Resíduos submetidos ao gerenciamento	Principais direcionamentos para o gerenciamento de resíduos
<p>Resíduos de estabelecimentos comerciais e de serviços</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exigência de PGRS e realização de cobrança pela prestação do serviço, ou destinação sob responsabilidade do gerador.
<p>Resíduos de serviços públicos de saneamento básico</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Busca por alternativas viáveis e adequadas de destinação/disposição e/ou reuso do lodo de ETA e contratação de empresas certificadas para limpeza das fossas do município. ▪ Realização de limpezas periódicas em canais e galerias do município, de modo a evitar obstrução e extravasamentos em períodos de chuva.
<p>Resíduos de serviços de saúde</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exigência de PGRSS para todo gerador (unidades públicas e particulares). ▪ Realização da coleta de RSS em todos os estabelecimentos de saúde (unidades públicas e particulares), das áreas urbana e rural, por empresa licenciada. ▪ Implementação de ações voltadas ao descarte adequado de resíduos provenientes de medicamentos injetáveis e/ou vencidos por parte dos municípios.
<p>Resíduos da construção civil</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementação de Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil. ▪ Realização de cobrança pela prestação do serviço de coleta e transporte dos RCC no município.
<p>Resíduos agrossilvopastoris</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estabelecimento de ações relacionadas ao gerenciamento de resíduos agrossilvopastoris. ▪ Implementação e fiscalização da logística reversa de embalagens de agrotóxicos. ▪ Elaboração de PGRS, bem como fiscalização do cumprimento da Instrução Normativa nº 60/2018 em relação ao matadouro municipal.

Quadro 4.4.29 - Principais direcionamentos para o gerenciamento dos resíduos sólidos municipais (continuação)

Resíduos submetidos ao gerenciamento	Principais direcionamentos para o gerenciamento de resíduos
<p>Resíduos volumosos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de PEV para RV e estabelecimento de ações programadas para recolhimento de RV. ▪ Realização da disposição adequada de RV em aterros de inertes.
<p>Resíduos cemiteriais</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração de PGRS para os cemitérios e adequação do gerenciamento de acordo com a Resolução CONAMA nº 335/2003.
<p>Resíduos de óleos comestíveis</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização de ações para coleta e destinação adequada dos resíduos de óleos comestíveis.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.4.3.3 Diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem

De acordo com a Resolução COMANA nº 307/2002, a área de transbordo e triagem (ATT) de resíduos da construção civil e resíduos volumosos é destinada para triagem, armazenamento temporário dos materiais que são separadas, possível transformação e remoção para uma forma de destinação adequada, de forma que são observadas as normas operacionais específicas, evitando danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e minimizando os impactos ambientais.

A implantação de políticas públicas, com o intuito de minimizar os processos burocráticos para o licenciamento ambiental das ATT, são importantes instrumentos que permitem que essas áreas se tornem mais atrativas e menos onerosas para empreendedores e administrações públicas (DUARTE, 2016). Para isso, uma análise de viabilidade técnica deve ser realizada, contendo um estudo de local, dimensão de área disponível, atividades e equipamentos que devem ser requeridos, bem como uma análise financeira para a construção da ATT (CETESB, 2012).

Para que as ATT sejam implementadas, devem ser respeitadas as indicações elencadas pela NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b), que apresenta diretrizes para projeto, implantação e operação de áreas de transbordo e triagem. O Quadro 4.4.30 apresenta as condições de implementação de uma ATT.

Quadro 4.4.30 - Condições de implementação de uma ATT

Condições de implantação	Descrição
Isolamento	A ATT deve ser dotada de: I - Portão e cercamento no perímetro da área de operação, construídas de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas e animais; II - Anteparo para proteção quanto aos aspectos relativos à vizinhança, ventos dominantes e estética, como, por exemplo, cerca viva arbustiva ou arbórea no perímetro da instalação.
Identificação	Deve possuir identificação visível quanto às atividades desenvolvidas e quanto à aprovação do empreendimento.
Equipamentos de segurança	Deve dispor de equipamentos de proteção individual, de proteção contra descargas atmosféricas e de combate a incêndio. O local deve possuir iluminação e energia, de modo a permitir ações de emergência.
Sistemas de proteção ambiental	Deve ser implementado sistema de proteção ambiental que contemple: I - Sistema de controle de poeira nas descargas e nas zonas de acumulação de resíduos; II - Dispositivo de contenção de ruídos em veículos e equipamentos; III - Sistema de drenagem superficial com dispositivo para evitar o carreamento de matérias; e IV - Revestimento primário de piso das áreas de acesso, operação e estocagem, executado e mantido de maneira a permitir a utilização sob quaisquer condições climáticas.

Fonte: ABNT (2004b).

Para que uma ATT seja implantada, deve ser exigida algumas condições, a saber: informações cadastrais, memorial descritivo, croqui do empreendimento, relatório fotográfico da área, plano de controle de recebimento de resíduos, responsabilidade e autoria do projeto e seus eventuais anexos (ABNT, 2004b). As condições de operação de uma ATT devem ser guiadas também pela NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b), que apresenta as condições gerais de projeto, como apresentado no Quadro 4.4.31.

Quadro 4.4.31 - Condições de implementação de uma ATT

Condições de operação	Descrição
Controle de recebimento dos resíduos	Os resíduos recebidos devem ser controlados quanto à procedência, quantidade e qualidade conforme o Controle de Transporte de Resíduos (CTR).
Controle qualitativo e quantitativo de resíduos	Devem ser disponibilizados à fiscalização, na ATT, relatórios mensais que contenham: I - Quantidade mensal e acumulada de cada tipo de resíduo recebido; II - Quantidade e destinação dos resíduos triados, com a comprovação dos destinos.
Diretrizes para operação	Devem ser observadas as seguintes diretrizes: I - Só devem ser recebidos RCC e resíduos volumosos; II - Não deve ser recebida cargas de RCC constituídas predominantemente de resíduo Classe D (perigosos); III - Somente deve ser aceita descargas e expedições de veículos com a cobertura dos resíduos transportados; IV - Os resíduos aceitos devem estar acompanhados do CTR; V - Os resíduos aceitos devem ser integralmente triados; VI - Deve ser evitado o acúmulo de material não triado; VII - Os resíduos devem ser classificados pela natureza e acondicionados em locais diferenciados; VIII - Os rejeitos resultantes da triagem devem ser destinados adequadamente; IX - A transformação dos resíduos triados devem ser objeto de licenciamento específico; X - A remoção de resíduos da ATT deve estar acompanhada do CTR; XI - Observar próximo item (Resíduos da construção civil); XII - Os resíduos volumosos devem ser destinados à reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para disposição final de resíduos.
Resíduos da construção civil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Classe A: devem ser destinados a reutilização ou reciclagem na forma de agregados ou encaminhados a aterros de resíduos de construção civil e de resíduos inertes, projetados, implantados e operados em conformidade com a ABNT NBR 15113; ▪ Classe B: devem ser destinados à reutilização, reciclagem e armazenamento ou encaminhados para áreas de disposição final de resíduos; ▪ Classe C: devem ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas brasileiras específicas; ▪ Classe D: devem ser armazenados em áreas cobertas, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as Normas Brasileiras específicas.

Fonte: ABNT (2004b).

As ATT são definidas no Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil de cada município, cabendo a este seu licenciamento. Após a passagem pela ATT, os resíduos, de acordo com suas características, podem seguir dois caminhos diferentes, apresentado no fluxograma da Figura 4.4.8.

Figura 4.4.8 - Caminhos que os resíduos podem seguir após passagem pela ATT



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Os benefícios relacionados à implementação de ATT são diversos, podendo citar: a redução de volume de resíduos dispostos em aterros sanitários projetados para resíduos comuns; incentivo à valorização dos resíduos e consolidação da importância da destinação correta; redução de impactos ambientais como a poluição dos solos e águas, o comprometimento das paisagens e dos sistemas de drenagem; redução de impactos sociais, minimizando riscos de multiplicação de vetores de doenças e comprometimento do tráfego de pedestres e veículo; geração de emprego e renda (CETESB, 2012).

É importante ressaltar que, para municípios de pequeno porte, o custo para implementação de ATT são elevados, não sendo viável a construção de forma isolada. Logo, soluções regionalizadas tornam-se opções viáveis para municípios de pequeno porte, como é o caso de Ibiara/PB. O Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014b) propõe como critério de aplicação de uma de suas soluções propostas para a gestão dos resíduos sólidos no estado, adotar 1 unidade de ATT para população urbana acima de 50.000 hab.

▪ Regionalização no serviço de manejo de resíduos sólidos

A Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007b), atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020f), traz como um dos princípios fundamentais, a prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico, de forma a obter ganhos de escala e assegurar a viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços. A prestação dos serviços de forma regionalizada é definida pela lei como a modalidade de prestação integrada de um ou mais componentes dos serviços públicos de saneamento básico em determinada região, cujo território abranja mais de um município, de forma que se pode estruturar de diversas formas (ANA, 2021b).

Pode aderir à estrutura dos serviços regionalizada todos os serviços de saneamento básico ou apenas um dos componentes, como por exemplo, o manejo de resíduos sólidos, ou ainda apenas alguma das atividades do manejo de resíduos sólidos, como a disposição final dos resíduos sólidos em aterro sanitário (ANA, 2021b).

Ainda de acordo com a Norma de Referência nº 1/ANA/2021 (ANA, 2021b), a atividade de regulamentação de arranjos institucionais pode ser realizada por entidade reguladora municipal, consórcio público de regulação ou entidade de outro ente federado, como as agências reguladoras estaduais de saneamento básico, desde que a entidade tenha recebido atribuição para exercer a regulação dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos.

O Decreto Federal nº 10.588/2020 (BRASIL, 2020d), que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007b), estabelece que os consórcios públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos são uma das formas de prestação de serviço regionalizada. Os consórcios são considerados uma boa alternativa para desenvolver a eficiência da prestação de serviços públicos e têm possibilitado a discussão de um planejamento regional no que diz respeito à ampliação da oferta de serviços por parte dos municípios, à racionalização de equipamentos, à ampliação de cooperação regional, à flexibilização dos mecanismos de aquisição de equipamentos e de contratação de pessoal, entre outras vantagens.

No estado da Paraíba, os modelos básicos para agrupamentos municipais no sentido da regionalização da gestão de RSU foram configurados para as 14 (quatorze) Regiões Geoadministrativas no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014b), conforme apresentado na Figura 4.4.9. Os cenários de regionalização objetivaram a implantação de infraestruturas físicas na área

de resíduos capazes de direcionar o estado para uma gestão que atendesse aos princípios gerais de ecoeficiência: minimização, reciclagem, revalorização, proximidade, entre outros, levando a regionalização da gestão de resíduos sólidos para todos os municípios do estado, de forma a alcançar a universalidade do serviço.

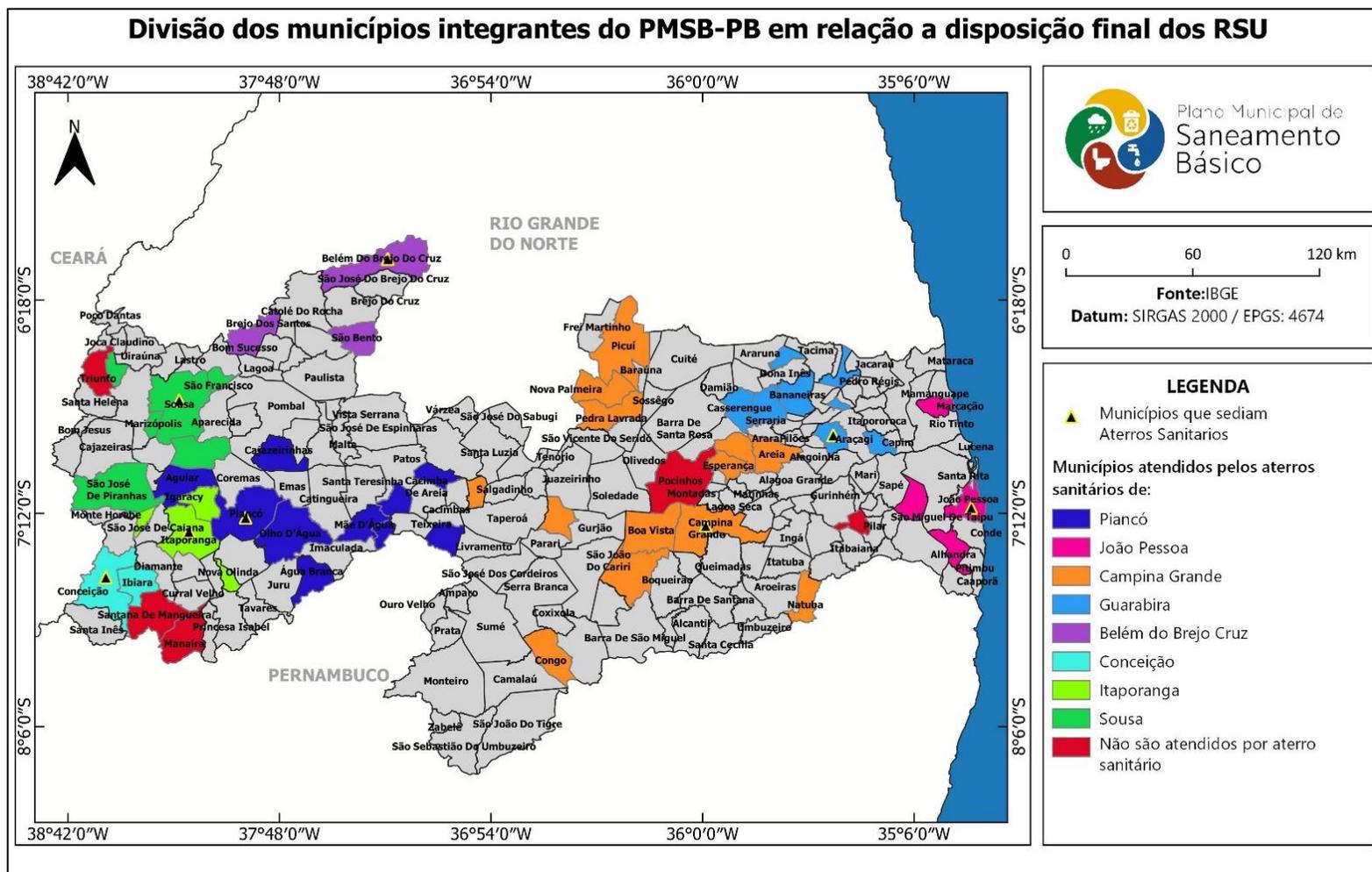
Porém, durante a elaboração do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, verificou-se que muitos municípios já se articulam em conjunto para a disposição final em aterros sanitários no estado, de forma diferente do que foi proposto no Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba.

Os municípios integrantes do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB-PB), elaborado por meio do Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 003/2019, firmado entre a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), estão agrupados de acordo com a Figura 4.4.10 no que diz respeito à disposição final dos RSU. Foram identificados 8 (oito) aterros em operação no estado e que atendem aos municípios participantes do TED.

É importante ressaltar que outros municípios do estado, que não fazem parte do TED nº 003/2019 UFCG/FUNASA, também dispõem os RSU nesses aterros, indicando uma nova forma de organização dos municípios em relação à disposição final dos RSU. Alguns municípios continuaram na Região Geoadministrativa proposta pelo governo do estado no Plano de Regionalização (PARAÍBA, 2014b), enquanto outros migraram para outras Regiões Geoadministrativas.

Logo, é interessante criar uma estrutura dos serviços regionalizada a partir das articulações já existentes, de forma a otimizar e melhorar a gestão dos resíduos em cada município, de forma economicamente viável e ambientalmente adequada.

Figura 4.4.10 - Divisão dos municípios integrantes do PMSB-PB em relação à disposição final dos RSU



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.4.4 Critérios para pontos de apoio ao sistema na área de planejamento

Ponto de apoio é um local em que os trabalhadores podem efetuar as necessidades fisiológicas, tomadas de refeição, hidratação, higienização e descanso, contendo todas as exigências de conforto e limpeza descritas na Norma Regulamentadora nº 24 (NR-24) do Ministério do Trabalho (BRASIL, 2019d), atual Ministério do Trabalho e Previdência (MTP). São instalações que englobam refeitórios, sanitários, vestiários, garagens, salas de administração e equipamentos, ou seja, um local para conter uma infraestrutura básica de higienização, alimentação e descanso para os funcionários que executam os serviços de limpeza urbana (CEMPRE, 2018). Os pontos de apoio propostos para a equipe de limpeza urbana têm como objetivo oferecer condições salubres para os funcionários que realizam os serviços de manejo de resíduos sólidos.

A localização dos pontos de apoios deve ser estudada minuciosamente, pois, a depender do porte do município, realizar a instalação de um único ponto de apoio pode representar perda de tempo com grandes deslocamentos (CEMPRE, 2018), mesmo não sendo a realidade de municípios de pequeno porte. No Quadro 4.4.32 são apresentadas as normas relacionadas às condições dos pontos de apoio aos trabalhadores da limpeza urbana.

Quadro 4.4.32 - Normas relacionadas às condições dos pontos de apoio aos trabalhadores da limpeza urbana

Norma	Descrição	Vigência
Norma Regulamentadora nº 24 (NR-24)	Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho.	Em vigência.
Norma Regulamentadora de Limpeza Urbana	Dispõe sobre os requisitos mínimos para a gestão da segurança, saúde e conforto nas atividades de limpeza urbana, sem prejuízo da observância das demais Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho.	Em consulta pública.
Projeto de Lei (PL) nº 4.505/2020	Dispõe sobre os pontos de apoio aos garis nos municípios e no Distrito Federal.	Em tramitação.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

De acordo com a Norma Regulamentadora nº 24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho (NR-24), aprovada por meio da Portaria nº 1.066/2019 do Ministério da Economia/Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (ME, 2019), atual Ministério do Trabalho e Previdência (MTP), é dever do empregador disponibilizar ponto de apoio para os funcionários, com locais estratégicos, que visam promover a higienização, hidratação, necessidades fisiológicas e realização de refeições. A norma ainda afirma que nos locais onde não for possível realizar a instalação de pontos de apoio, poderão ser utilizadas instalações móveis de uso e higienização, desde que em boas condições de uso.

Além da NR-24, o Ministério do Trabalho e Previdência (MTP) realizou consulta pública para coletar subsídios para a elaboração de norma regulamentadora voltada para a limpeza urbana até 27 de janeiro de 2022 (FUNDACENTRO, 2021). Segundo informações do MTP, o objetivo da consulta foi coletar dados, informações e evidências para a elaboração da Análise de Impacto Regulatório (AIR) relacionada com a segurança e saúde dos trabalhadores no manejo de resíduos sólidos (perigosos e não perigosos) para a limpeza urbana (MTP, 2022).

A nova NR de limpeza urbana, ainda não publicada, já passou pelo processo de consulta pública no ano de 2017, por meio da Portaria da Secretaria de Inspeção do Trabalho (SIT) nº 588/2017 e revogada pela Portaria SIT nº 609/2017. Os itens previstos na NR incluem desde a organização das atividades, o material de apoio e vestimentas, veículos, máquinas e equipamentos, até o suprimento de água potável e fresca, além de banheiros e pontos de apoio no trajeto da coleta de resíduos (BUTUHY; MELO, 2018).

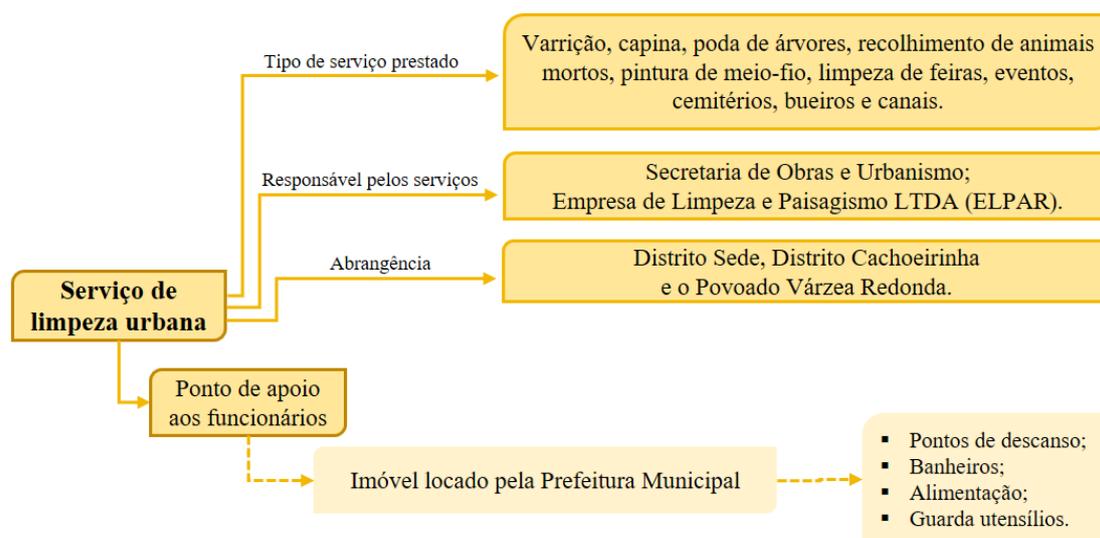
Dentre os direitos assegurados pelo texto da NR de limpeza urbana, disponível no site do Ministério do Trabalho e Previdência (MTP, 2017), pode-se citar a recusa de fazer coleta de materiais acondicionados de forma irregular ou que ofereça risco à saúde ou à segurança pessoal. O empregador deve disponibilizar pontos de apoio aos funcionários, contento água potável, local para higienização e local para refeições, bem como devem ser fornecidas proteções contra radiações não ionizantes, atingindo o bem-estar do trabalhador. Tais itens se fazem necessários para que os funcionários trabalhem com maior produtividade, possa se alimentar em local adequado, proteja-se da ação do sol e mantenha-se hidratado (BUTUHY; MELO, 2018).

Além da obrigatoriedade dos pontos de apoio, os agentes de limpeza urbana devem ter acesso à água potável no caminhão, durante toda a jornada, e acesso à água, sabão e material para enxugo, para higienizar as mãos quando sentirem necessidade. Além disso, os equipamentos utilizados na coleta de resíduos sólidos devem ser submetidos a processo de higienização periódica, a fim de evitar acúmulo de sujeira e emissão de odores (MTP, 2017).

Outro item regulatório a respeito dos pontos de apoio para os agentes de limpeza urbana é o Projeto de Lei (PL) nº 4.505, de 2020, que dispõe sobre os pontos de apoio aos garis nos municípios e no Distrito Federal (BRASIL, 2020a). O PL nº 4.505/2020 estabelece que os pontos de apoio poderão ser principais ou intermediários. O ponto de apoio principal deverá ter como estrutura mínima: sanitários masculinos e femininos; vestiários masculino e feminino; chuveiros individuais, se possível com água quente; sala de apoio e descanso, com sofás, bebedouros, eletricidade; e, se possível, acesso à internet sem fio, ar-condicionado e espaço para refeições. Já os pontos de apoio intermediários deverão conter, no mínimo, sanitários masculino e feminino e bebedouro. O PL também aborda a respeito de penalidades para aqueles que descumprirem as normas.

De acordo com os dados levantados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, do município de Ibiara/PB, os serviços de limpeza urbana apresentam-se resumidos no fluxograma da Figura 4.4.11.

Figura 4.4.11 - Resumo dos serviços de limpeza urbana do município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Os pontos de apoio, contendo locais apropriados para que os funcionários realizem suas necessidades fisiológicas e para realizar refeições são de suma importância, sendo necessários para garantir condições dignas no ambiente de trabalho dos funcionários que exercem atividades externas de limpeza urbana.

É sugerido que os pontos de apoio para os servidores possuam os seguintes itens, alguns obrigatórios, de acordo com a NR-24 (ME, 2019). O Quadro 4.4.33 apresenta listagem desses itens.

A viabilidade, o quantitativo e os locais sugeridos para implantação dos pontos de apoio no município de Ibiara/PB devem ser estudados e alocados pelo município de modo a cumprir as normativas correlatas.

Quadro 4.4.33 - Itens que devem conter os pontos de apoio para trabalhadores da limpeza urbana

Item	Descrição
	Bebedouro de água potável, filtrada, fresca, sendo proibido o uso de copos coletivos.

Quadro 4.4.33 - Itens que devem conter os pontos de apoio para trabalhadores da limpeza urbana (continuação)

Item	Descrição
<p data-bbox="347 510 456 539">Banheiro</p> 	<p data-bbox="592 333 1034 362">Instalações sanitárias constituída por:</p> <ul data-bbox="608 371 1356 936" style="list-style-type: none"> ▪ bacia sanitária sifonada, dotada de assento com tampo, e por lavatório, devendo ser mantidas em condição de conservação, limpeza e higiene; ▪ ter piso e parede revestidos por material impermeável e lavável; ▪ peças sanitárias íntegras; possuir recipientes para descarte de papéis usados; ▪ ser ventiladas para o exterior ou com sistema de exaustão forçada; ▪ dispor de água canalizada e esgoto ligados à rede geral ou a outro sistema que não gere risco à saúde e que atenda à regulamentação local; ▪ comunicar-se com os locais de trabalho por meio de passagens com piso e cobertura, quando se situarem fora do corpo do estabelecimento.
<p data-bbox="341 958 462 987">Refeitório</p> 	<p data-bbox="592 958 975 987">Locais para refeição, possuindo:</p> <ul data-bbox="608 996 1356 1167" style="list-style-type: none"> ▪ assentos e mesas; ▪ balcões ou similares suficientes para atendimentos dos funcionários; ▪ aquecedor elétrico/fogões para aquecimentos de comidas em marmitas.
<p data-bbox="300 1193 504 1223">Guarda utensílios</p> 	<p data-bbox="592 1312 1318 1341">Armários para guarda de roupas e pequenos objetos pessoais.</p>
<p data-bbox="309 1485 494 1514">Guarda material</p> 	<p data-bbox="592 1574 1166 1603">Local para guardar os equipamentos de trabalho.</p>

Fonte: Adaptado de NR-24 (ME, 2019).

Na Figura 4.4.12 é possível observar um exemplo de ponto de apoio aos funcionários da limpeza urbana na cidade de Aracaju/SE, que conta com banheiros, armários, depósito de material (vassouras, carrinhos etc.), borracharia, cozinha, refeitório e espaço para descanso, confraternizações, aulas, palestras e cursos, que pode servir como

modelo de pontos de apoio, podendo nortear a tomada de decisão do município na escolha do exemplar que mais se aplica a realidade local.

Figura 4.4.12 - Ponto de apoio aos agentes de limpeza urbana na cidade de Aracaju/SE: (a) e (b) fachada da Casa do Gari; (c) e (d) funcionários na área interna da Casa do Gari



Fonte: Aracaju (2007); Google Maps (2019).

4.4.5 Descrição das formas de participação da Prefeitura Municipal na coleta seletiva e na logística reversa

A coleta seletiva e a logística reversa são instrumentos importantes para o alcance do cenário apresentado e estão previstos na PNRS e regulamentados pelo Decreto Federal nº 10.936/2022 (BRASIL, 2010c, 2022). Saliencia-se que a implementação ou aperfeiçoamento das ações e programas que envolvem segregação e sensibilização para a gestão dos resíduos sólidos urbanos (RSU) requer comprometimento de toda sociedade, maior planejamento, atenção pelo Poder Público e participação efetiva da indústria, podendo vir a promover ganhos nas esferas social, econômica e ambiental (SILVA, 2018).

Enfatiza-se também que a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tratando, no

ODS12, sobre o consumo e a produção responsáveis, destacando a necessidade de se reduzir, substancialmente, a geração dos resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (NAÇÕES UNIDAS-BRASIL, 2022).

Para tanto, será abordado, neste item, conteúdo orientativo à luz das temáticas coleta seletiva e logística reversa, que devem ser implementadas e consolidadas nos municípios por meio de parcerias entre a sociedade civil, o Poder Público, entidades privadas e outros.

4.4.5.1 Coleta seletiva

A coleta seletiva consiste na prática de gestão de resíduos, exercida por meio de sistema de recolhimento diferenciado, que separa previamente papéis, plásticos, vidros, metais, resíduos orgânicos, entre outros materiais, cuja disposição pode ocorrer em pontos de entrega voluntária (PEV) ou locais de entrega voluntária (LEV), postos de troca, de porta em porta, com agendamento prévio em dias acertados com as repartições públicas, indústrias e comércio, com a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, sucateiros ou instituições beneficentes.

Como mencionado, é um instrumento da PNRS e está relacionado à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos entre os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (BRASIL, 2010c; 2022).

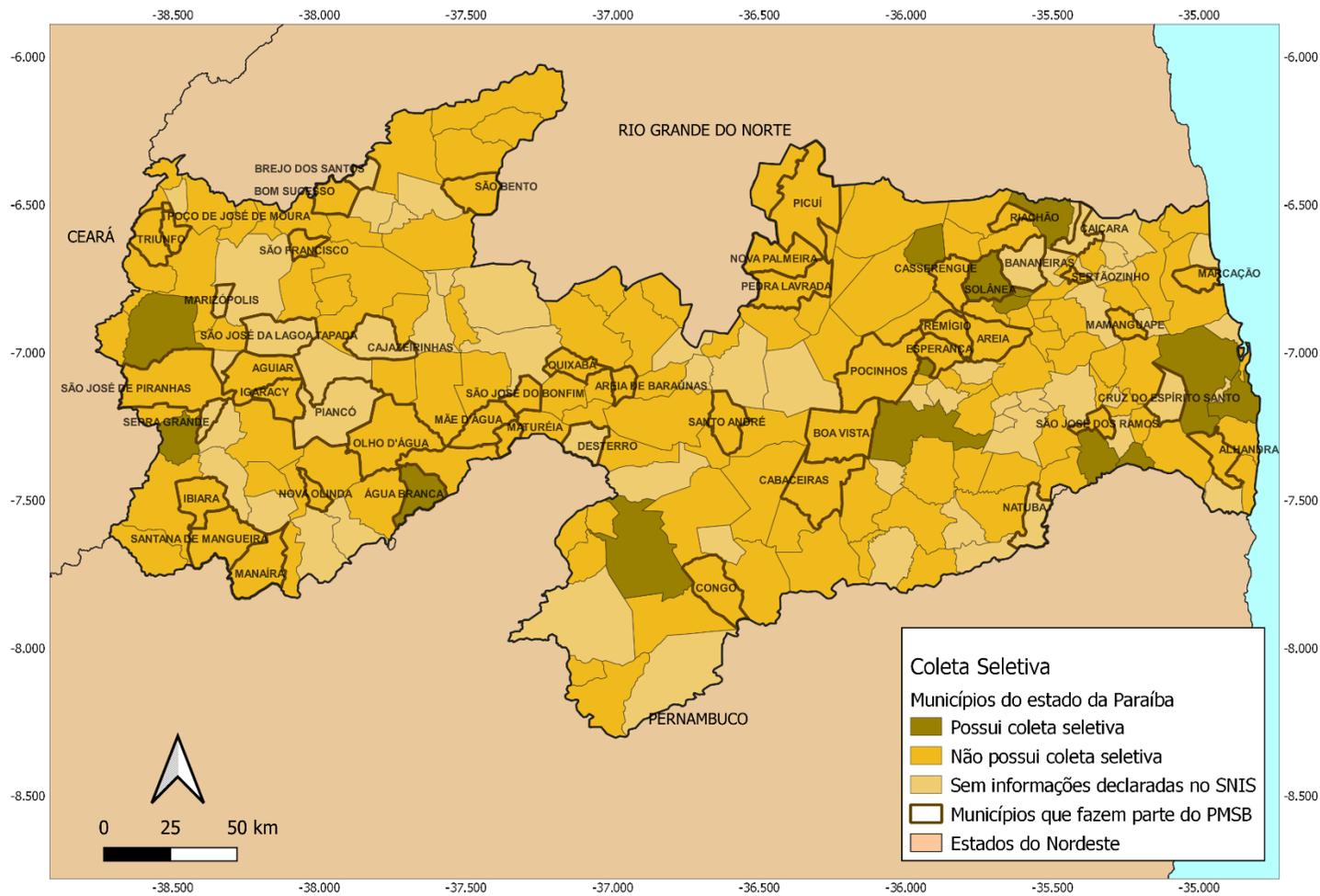
Um dos programas, a nível federal, que possui notória relevância no apoio do estabelecimento dos sistemas de coleta seletiva, em escala municipal, é o Programa Lixão Zero, do Ministério do Meio Ambiente (MMA). O programa entende que o encerramento dos lixões não ocorre de maneira fácil, sendo necessário adotar ações que prezem pelo fortalecimento da gestão integrada dos resíduos sólidos, a coleta seletiva, a reciclagem, a logística reversa, a recuperação energética e a disposição ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2019c).

Um olhar para o panorama nacional, através dos dados informados ao SNIS, referente ao ano de 2019, demonstra que apenas 36,3% dos municípios brasileiros que declararam dados no sistema possuem coleta seletiva (SNIS, 2020). Já o Panorama dos

Resíduos Sólidos da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) relata que pelo menos 74,4% dos municípios brasileiros apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva, que, em alguns casos, não englobam toda a população, ocorrendo de forma pontual (ABRELPE, 2021).

A nível estadual, dos 163 municípios paraibanos que declararam informações no SNIS, apenas 15 apresentam atividades relacionadas à coleta seletiva, como apresentado na Figura 4.4.13 (SNIS, 2020). Na Figura 4.4.13, pode-se observar que o município de Ibiara/PB declarou a inexistência de iniciativas à coleta seletiva. Ressalta-se que há iniciativas de catadores individuais.

Figura 4.4.13 - Municípios do estado da Paraíba classificados quanto à coleta seletiva



Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022). Dados: SNIS (2020).

Algumas legislações subsidiam as ações necessárias para responsabilização compartilhada dos resíduos, sendo de suma relevância ciência da gestão municipal. O Quadro 4.4.34 apresenta o arcabouço regulatório para o contexto da coleta seletiva.

Quadro 4.4.34 - Leis, decretos e programas que dispõem sobre a coleta seletiva

Legislação	Versa sobre
Lei Federal nº 9.605/1998 (Lei de Crimes Ambientais)	Penalidade para quem manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos, tóxicos ou nocivos à saúde humana e ao meio ambiente em desconformidade com a lei.
Lei Federal nº 9.795/1999 e o Decreto Federal nº 4.281/2002 (Política Nacional de Educação Ambiental)	Ações de educação ambiental, onde o Poder Público deve definir políticas públicas que incorporem a dimensão ambiental, promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente; considerando a interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade.
Resolução CONAMA nº 275/2001	O código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva. Apresenta ainda que a reciclagem dos resíduos deve ser incentivada, facilitada e expandida no país, o que gera um impacto, redução, no consumo de matérias-primas, recursos naturais, energia e água.
Lei Federal nº 11.107/2005 e o Decreto Federal nº 6.017/2007	Os consórcios públicos, permitindo, por meio da celebração de contrato que depende da prévia subscrição de protocolo de intenções, a utilização de alternativas economicamente viáveis, em função da atuação conjunta, com fins da gestão e gerenciamento ininterruptos de resíduos sólidos, sendo, aplicável para a criação de pátios de triagem e associações/cooperativas de catadores.
Lei Federal nº 12.305/2010 (PNRS) e o Decreto Federal nº 10.936/2022	A responsabilidade e a ordem de prioridades na gestão e gerenciamento sobre toda a cadeia de produção e consumo.
Lei Federal nº 12.187/2009 e o Decreto Federal nº 7.390/2010	A Política Nacional sobre Mudanças do Clima, na qual é estabelecido como um dos objetivos a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) oriundas das atividades humanas, nas suas diferentes fontes, inclusive referente aos resíduos.
Plano Estadual de Resíduos Sólidos (PERS) da Paraíba (2014)	A coleta no estado ocorre de modo incipiente, existindo apenas ações realizadas de modo pontual em alguns municípios, trazendo como destaque os municípios de João Pessoa/PB (capital do estado) e de Campina Grande/PB. O PERS ainda apresenta como metas a implementação da coleta seletiva nos municípios, com horizonte de 20 anos, ou seja, até o ano de 2034.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022). Dados: BRASIL (1998; 1999; 2002a; 2001; 2005a; 2007a; 2009a; 2010c; 2022); PARAÍBA (2014a).

Em adição, o governo do estado da Paraíba lançou, em 15 de junho de 2021, o Programa Paraíba Mais Sustentável, da Secretaria do Estado do Desenvolvimento e da Articulação Municipal (SEDAM). Em sua primeira fase, tem o objetivo de viabilizar a construção de galpões de triagem para fins de segregação dos resíduos com potencial para a reciclagem. O programa teve, como critério de escolha, a assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), realizado no ano de 2019, além de levar em consideração os municípios que ainda não possuíam galpões de triagem, bem como apresentam um total populacional inferior a 30.000 habitantes.

Deste modo, o programa objetiva viabilizar a construção de 16 galpões de triagem, que atenderão ao total de 72 municípios, bem como fortalecerão a classe dos catadores de materiais recicláveis, através da criação de associação de catadores composta por associados representantes dos municípios agrupados. Destaca-se ainda que o município sede, onde estará localizado o pátio de triagem, juntamente com os municípios parceiros, se responsabilizarão em fomentar a criação de associação/cooperativa de catadores, composta por associados representantes de todos os municípios envolvidos nessa pactuação. Ressalta-se que, por o programa estará em fase de tramitação, pode haver modificações em relação à quantidade de galpões de triagem e de municípios participantes.

▪ **Atribuições municipais para coleta seletiva**

É válido salientar que a implantação de sistemas de coleta seletiva no município de Ibiara/PB deverá observar diretrizes nacionais e estaduais para o tema, visto que há uma deficiência acerca das diretrizes municipais. Assim, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010 e o Decreto Federal nº 10.936/2022, bem como em consonância ao Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) (MDR, 2019), cabe ao município, como titular dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos:

- implantar o sistema de coleta seletiva estabelecendo, no mínimo, a separação de resíduos secos e orgânicos e, progressivamente, estendendo o sistema à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas;
- definir os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objetos da coleta seletiva;

- priorizar a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, constituídas por pessoas físicas de baixa renda;
- implementar a coleta seletiva sem ocasionar prejuízos para a implementação e operacionalização de sistemas de logística reversa.

A Figura 4.4.14 apresenta um fluxograma sobre como deve ocorrer o funcionamento da coleta seletiva nos municípios. E nota-se que, conforme explicitado na legislação, existe a responsabilidade compartilhada para fins de separação dos materiais com potencial de reciclagem e reaproveitamento, que deve ser iniciado na fonte geradora.

Figura 4.4.14 - Fluxograma da coleta convencional e da coleta seletiva



Fonte: Adaptado de USFC SUSTENTÁVEL (2022).

Na Figura 4.4.14 destaca-se ainda que, ao se tratar do reaproveitamento, este não ocorre somente quando o material é tratado para servir como matéria-prima na cadeia de fabricação de produtos (logística reversa), como também ocorre por meio dos munícipes que realizam o trabalho de artesanato com tais materiais. Nota-se também que não existe

ação isolada, onde a atividade da coleta seletiva servirá para a implantação de programas de logística reversa, que trabalham fortemente com o conceito de economia circular, por meio do envio dos resíduos triados para as indústrias de reciclagem.

Ao realizar a atividade de coleta seletiva, Barros (2012) relata diversas vantagens que ocorrem quando tais materiais passam pelo processo de reciclagem:

- redução da exploração de recursos naturais;
- colaboração para a minimização da poluição do solo, da água e do ar;
- promoção da limpeza do município e a qualidade de vida da população;
- prolongamento da vida útil de aterros sanitários;
- redução das despesas com a disposição, uma vez que somente os rejeitos serão encaminhados aos aterros sanitários;
- geração de emprego e renda para a população;
- fortalecimento do aspecto ambiental da gestão dos resíduos sólidos;
- exercício do respeito ao meio ambiente.

Deste modo, a coleta seletiva municipal é indispensável e imprescindível para promoção da sustentabilidade econômica e ambiental da gestão dos resíduos. E a sua implantação é um dos pontos estratégicos para que a gestão dos resíduos sólidos seja realizada de modo eficaz, e apenas os rejeitos sejam enviados para a disposição final em aterros sanitários. Em vista disso, a coleta seletiva é uma ação fundamental para a sustentabilidade urbana, pois incorpora um perfil de inclusão social, gerando trabalho para os setores mais carentes e excluídos da sociedade.

▪ Programas Municipais de Coleta Seletiva

Um Programa Municipal de Coleta Seletiva (PMCS) deve possuir um modelo de gestão e gerenciamento através de estudos que levem em consideração a veracidade da realidade local, tendendo a: reduzir o quantitativo de rejeitos inseridos na coleta diferenciada; melhorar a qualidade do material segregado e quantidade dos montantes triados para comercialização; contribuir significativamente com a logística direta entre as associações/cooperativas e a indústria; e, conseqüentemente, minimizar a atuação dos intermediários (SILVA, 2018).

Neste contexto, é importante enfatizar que o Decreto Federal nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010a), que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007b),

atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020c), trata, em seu capítulo 2, art. 2, sobre os prestadores de serviço público, nos quais também se consideram como prestadoras:

§ 3º Para os fins do inciso VIII do **caput** consideram-se também as prestadoras do serviço público de manejo de resíduos sólidos as associações ou cooperativas, formadas por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo Poder Público como catadores de materiais recicláveis, que executam coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis (BRASIL, 2010a).

Deste modo, a organização dos catadores em sociedades jurídicas, como as associações e cooperativas, é um passo importante para que estes trabalhadores se fortaleçam enquanto classe profissional, garantindo melhores condições de trabalho e maior reconhecimento de sua importância para a preservação do meio ambiente e manutenção das cidades (CRUZ, 2021). Ressalta-se também que é necessário que haja a implementação de pátios de triagem para a atuação dos catadores.

O estado da Paraíba conta com a Lei Estadual nº 9.293/2010, que institui o Programa de Beneficiamento de Associações e Cooperativas dos Catadores de Materiais Recicláveis da Paraíba, com a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual, direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências (PARAÍBA, 2010).

Apesar de apresentar uma ordem de gestão e gerenciamento para os resíduos sólidos urbanos, a PNRS possui uma lacuna no que diz respeito ao sistema de coleta seletiva, uma vez que não tratou sobre o tema. Deste modo, de maneira a complementar, o Decreto Federal nº 10.936/2022 vem sanando esta lacuna ao criar o Programa Coleta Seletiva, art. 40, por meio do qual os órgãos e as entidades da administração pública federal, direta e indireta, deverão:

I - separar os resíduos reutilizáveis e recicláveis; e

II - destinar resíduos reutilizáveis e recicláveis, prioritariamente, às associações e às cooperativas de catadores de materiais recicláveis.

Parágrafo único. Estarão aptas a coletar os resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, direta e indireta, as associações e as cooperativas de catadores de materiais recicláveis que:

I - sejam formalmente constituídas por catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;

II - possuam infraestrutura para realizar a triagem e a classificação dos resíduos recicláveis descartados;

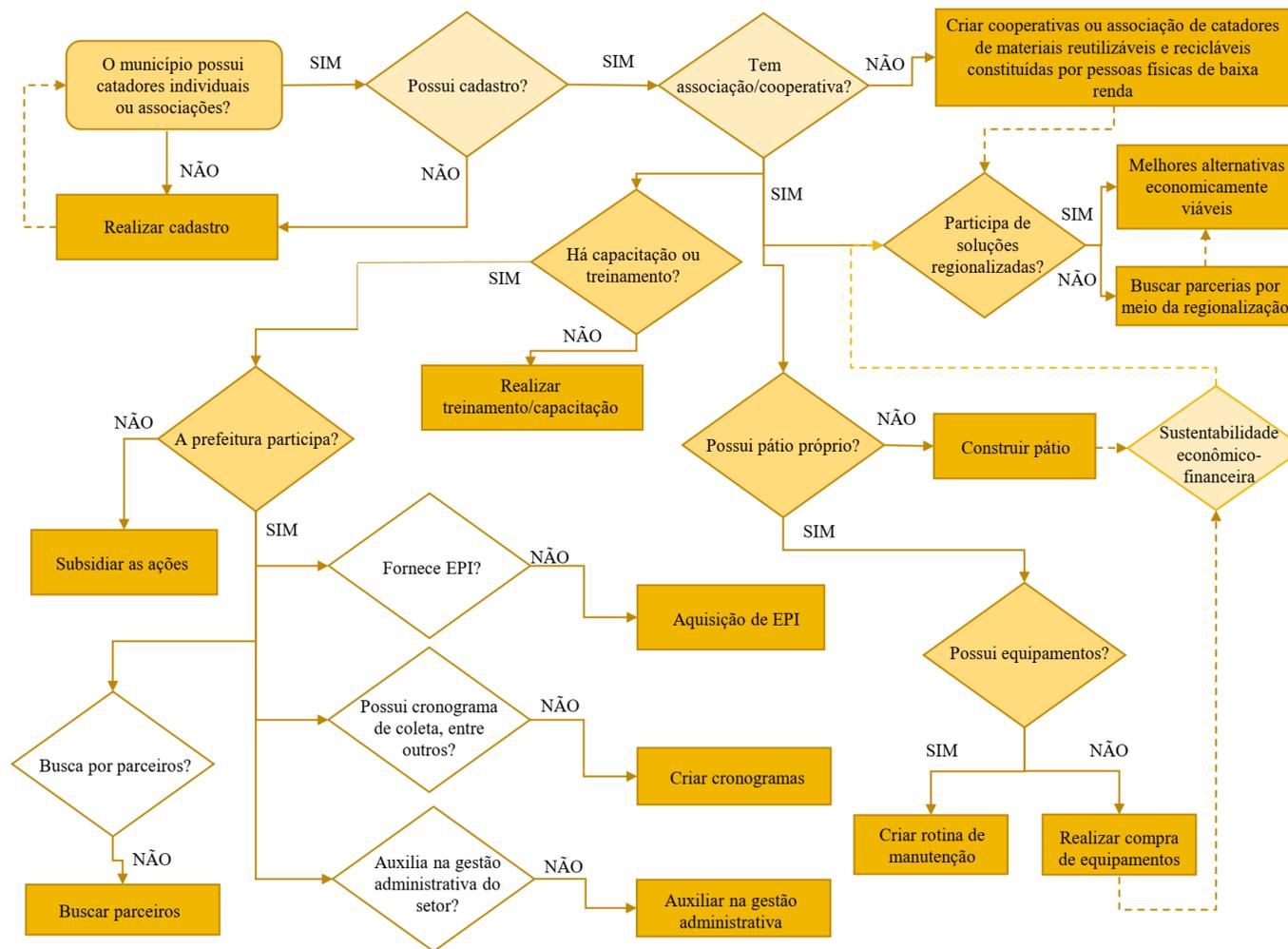
III - apresentem o sistema de rateio entre os associados e os cooperados; e

IV - estejam regularmente cadastradas e habilitadas no SINIR (BRASIL, 2022).

O art. 42 do Decreto Federal nº 10.936/2022 versa ainda sobre a responsabilidade que as cooperativas possuem em relação à destinação final ambientalmente adequada de todos os resíduos que coletarem/receberem, mesmo aqueles não passíveis de reutilização ou reciclagem. Tal observação demonstra a preocupação para que todos os resíduos possuam uma destinação adequada e não apenas aqueles que apresentam valor de mercado.

O fortalecimento da organização produtiva dos catadores em cooperativas e associações, com base nos princípios da autogestão e do acesso a oportunidades de trabalho em condições dignas, representa, portanto, um passo fundamental para ampliar a atuação desta categoria profissional na implementação da PNRS, em especial, na cadeia produtiva da reciclagem, traduzindo-se em oportunidades de geração de renda e de negócios, dentre os quais, a comercialização em rede, a prestação de serviços, a logística reversa e a verticalização da produção. Deste modo, para fins de auxiliar os municípios, a Figura 4.4.15 apresenta um fluxograma sobre passos que precisam ser realizados no decorrer do processo de implantação dos programas de coleta seletiva.

Figura 4.4.15 - Fluxograma para implantação dos Programas Municipais de Coleta Seletiva



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

As formas de participação das Prefeituras Municipais na coleta seletiva devem ainda ter como princípio algumas ações que se caracterizam como de fundamental importância, conforme apresentado no Quadro 4.4.35.

Quadro 4.4.35 - Formas de participação da Prefeitura Municipal de Ibiara/PB na coleta seletiva

Item	Ações por parte da Prefeitura Municipal
	<p>Apoiar a saúde do trabalhador, no tocante à aquisição de equipamentos de proteção individual (EPI) e à atualização da carteira de vacinas dos trabalhadores.</p>
	<p>Buscar, junto à associação, por editais de fomento para fins de obtenção dos equipamentos necessários para o funcionamento do pátio de triagem, tais como prensa, balança, esteira, carrinho de mão, caminhão, empilhadeira.</p>
	<p>Estabelecer cronograma de trabalho junto à equipe de coleta, transporte e triagem.</p>
	<p>Apoiar a organização de catadores no tocante ao pagamento de despesas relativas aos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário que atendem ao galpão de triagem, bem como ao pagamento de despesas com energia elétrica.</p>
	<p>Auxiliar na gestão administrativa e na gestão dos recursos, pelo menos ao decorrer do primeiro ano de atividade.</p>

Quadro 4.4.35 - Formas de participação da Prefeitura Municipal de Ibiara/PB na coleta seletiva (continuação)

Item	Ações por parte da Prefeitura Municipal
	<p>Realizar estudo de mercado dos recicláveis para fins de comercialização dos materiais em busca de parceiros, dentre os quais se incluem as indústrias, com o intuito de se obter os melhores preços e eliminar o intermédio de terceiros que, por vezes, marginalizam a atividade das associações.</p>
	<p>Auxiliar no processo da formalização das parcerias, uma vez que existe um excesso de burocracias que, por vezes, acaba por se transformar em um empecilho para as atividades da associação.</p>
	<p>Analisar, com cautela, a interferência que catadores autônomos podem ocasionar nas atividades da associação.</p>
	<p>Fiscalizar o pátio de triagem e o local onde se armazena os materiais para fins de evitar a proliferação de vetores.</p>
	<p>Realizar periodicamente, a cada seis meses, a avaliação da sustentabilidade do programa de coleta seletiva.</p>

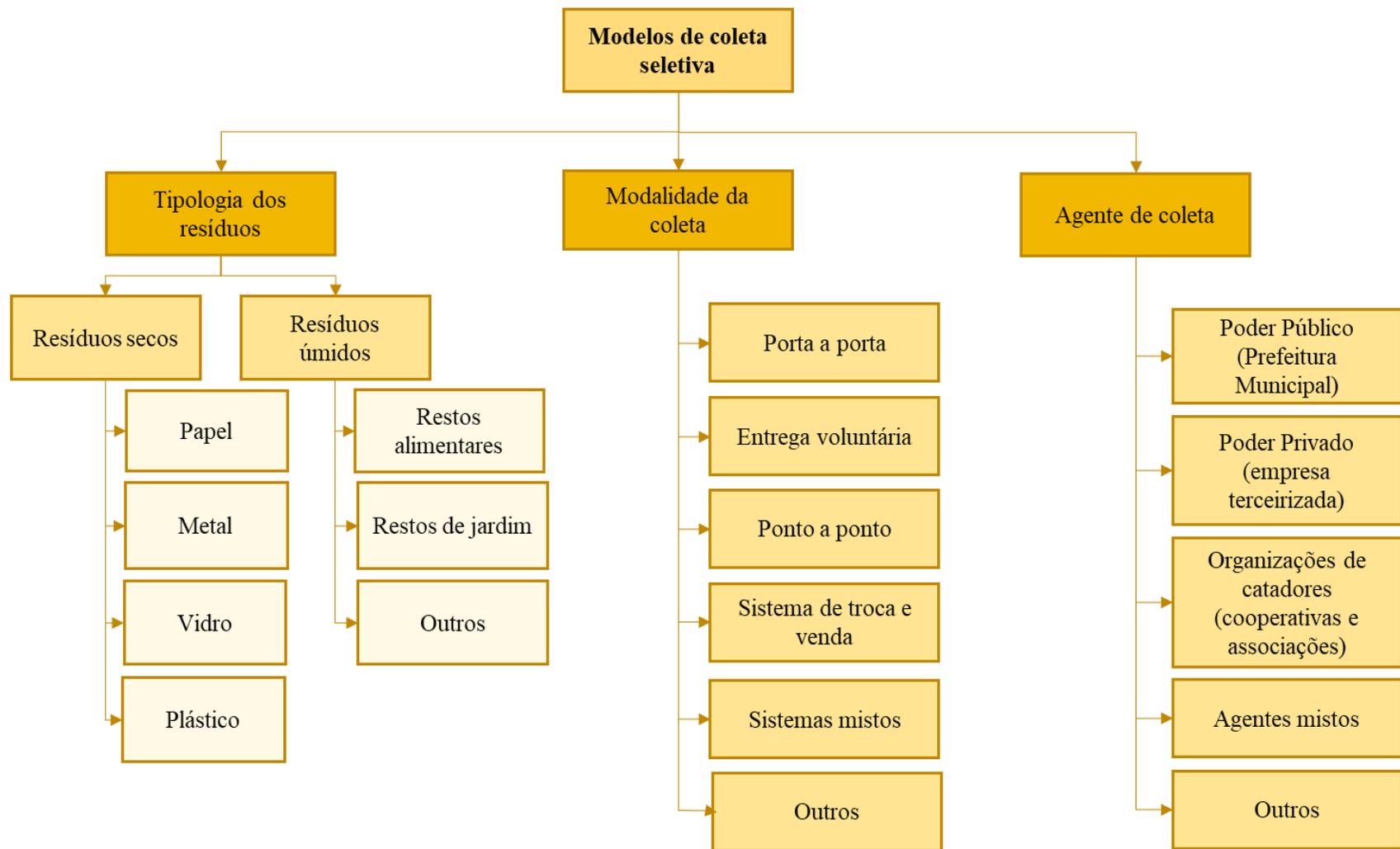
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

As formas de participação da Prefeitura Municipal de Ibiara/PB no sistema de coleta seletiva devem, ainda, observar as especificações mínimas e os procedimentos operacionais de coleta e transporte e de triagem de resíduos sólidos apresentados no item 4.4.3, regras para o transporte de resíduos sólidos, do presente documento.

Outrossim, de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) para que os PMCS possuam sustentabilidade socioeconômica e ambiental, é necessário: a gestão compartilhada dos resíduos sólidos urbanos como política pública no âmbito da política ambiental; o conceito da economia solidária, enquanto alternativa de organização de populações de baixa renda; e a inserção institucional destes programas no contexto da prestação de serviços públicos (BRASIL, 2010b).

Os modelos de coleta seletiva variam de acordo com o município, pois dependem das condições socioeconômicas locais, da estrutura geomorfológica da área, da infraestrutura disponível, da conjuntura legal, dentre outros aspectos. Deste modo, Silva (2020) apresenta uma estrutura organizacional acerca da elaboração do PMCS (Figura 4.4.16).

Figura 4.4.16 - Estruturas para a elaboração de modelos de Programas Municipais de Coleta Seletiva



Fonte: SILVA (2020).

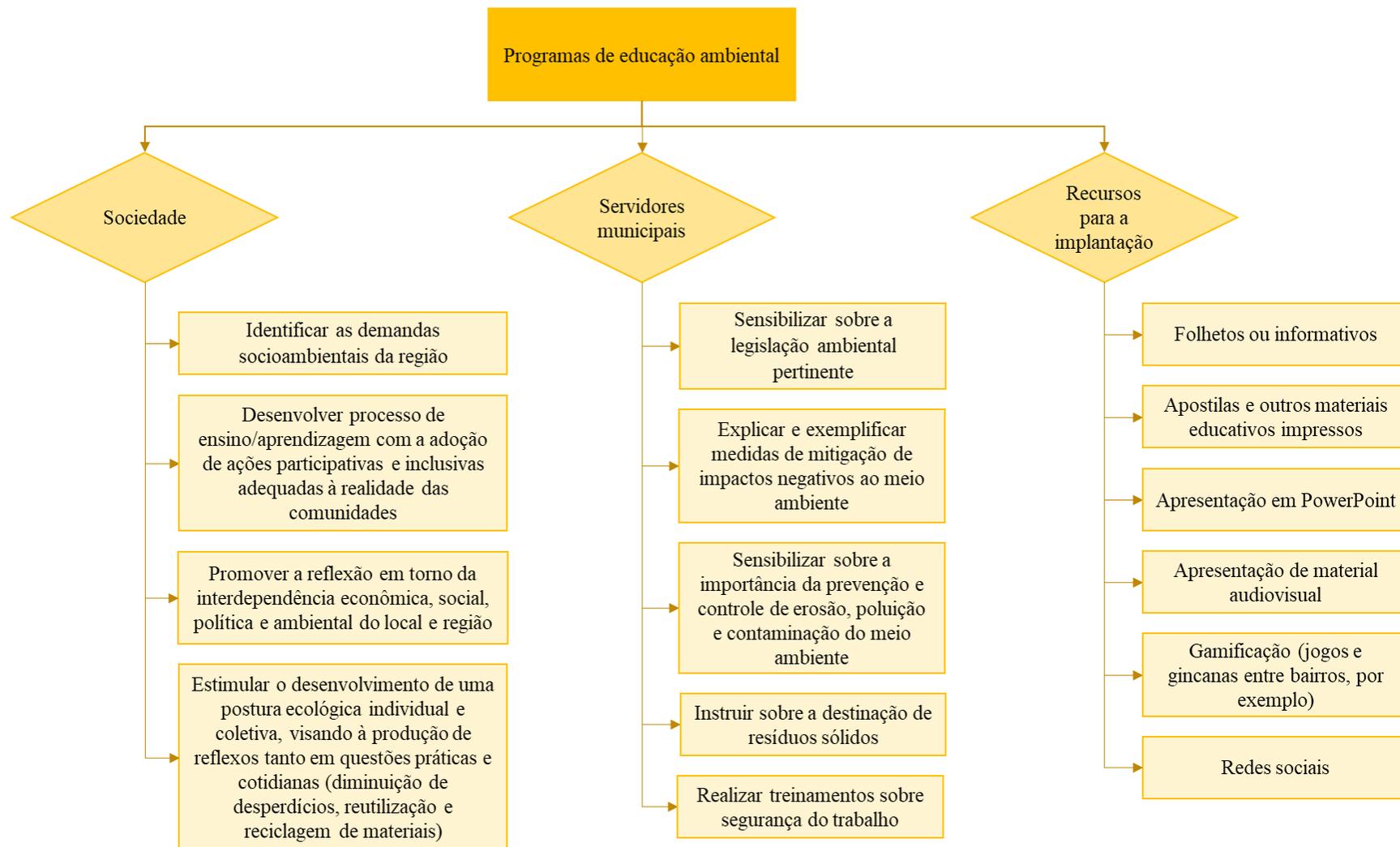
Deste modo, é importante também salientar que a baixa difusão da coleta seletiva e a falta da cultura de separação dos resíduos por parte da população precisam avançar para melhorar a triagem e otimizar o processo de reciclagem (PEREIRA *et al.*, 2017).

Assim sendo, configura-se como ação essencial, e uma das primeiras a serem implementadas, a educação ambiental, que deve buscar o aumento do nível de consciência ambiental e despertar o sentimento de corresponsabilidade dos munícipes (SORRENTINO, 2013). Essas ações devem fazer parte do programa de instituição da coleta seletiva no âmbito municipal. Logo, a Prefeitura Municipal deve contar com técnicos municipais que detenham conhecimento sobre o assunto, para fins da promoção de ações efetivas, e que visem a mínima geração de rejeito.

Outrossim, a educação ambiental deve ser um processo que permita, a partir de uma sensibilização individual, a existência de uma ação coletiva, buscando incorporar nesse processo as questões culturais, históricas, políticas e sociais dos indivíduos (CRUZ; MELO; MARQUES, 2016). É importante, portanto, que os munícipes recebam orientações por parte da Prefeitura Municipal sobre como realizar a separação dos resíduos e como estes devem ser acondicionados e descartados.

Deste modo, a Figura 4.4.17 apresenta um fluxograma acerca dos programas que podem ser implementados no município, ressaltando alguns pontos que devem ser abordados, bem como os recursos para que a implantação dos programas seja realizada de modo efetivo e eficaz.

Figura 4.4.17 - Programas de educação ambiental no âmbito municipal



Fonte: Adaptado de PROJETA SUSTENTÁVEL (2022).

Assim, a efetividade da coleta seletiva está ligada aos investimentos realizados para a educação ambiental junto à população. Normalmente, quanto maior a participação voluntária da população em programas de coleta seletiva, menor será o custo operacional do sistema (CEMPRE, 2018). Deste modo, a Prefeitura Municipal deve apresentar, com periodicidade, os resultados do trabalho conjunto realizado pela parceria existente entre o órgão público, a associação de catadores, a indústrias e a população, para fins de demonstrar a efetividade das ações.

Porém, de acordo com o “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB do município de Ibiara/PB, apesar de existir a atividade de catadores, não foi aplicada nenhuma ação para implantação da coleta seletiva, não foi criada associação de catadores e ainda não existe galpão para separação dos resíduos recicláveis, sendo esses levados direto aos compradores.

Ressalta-se que cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos estabelecer o sistema de coleta seletiva, neste caso, a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB, de acordo com o previsto no Decreto Federal nº 10.936/2022.

4.4.5.2 Logística reversa

Como instrumento atrelado à coleta seletiva, a logística reversa possui impacto direto na reciclagem dos materiais e na disposição dos rejeitos em aterros sanitários. Tratando-se de um instrumento de desenvolvimento econômico e social, com redução de impacto ambiental, caracterizado por um conjunto de ações destinadas a viabilizar o retorno do produto à cadeia produtiva (FONSECA *et al.*, 2017).

De acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, art. 3º, inciso XII, a logística reversa é um instrumento caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada, sendo este um instrumento de desenvolvimento econômico e social (BRASIL, 2010c).

A PNRS trata da obrigação dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes em estruturar e implementar sistemas de logística reversa, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

Deste modo, o Decreto Federal nº 10.936/2022, no art. 12, institui o Programa Nacional de Logística Reversa, estando este integrado ao Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) (BRASIL, 2022).

Em consonância, o art. 5º da Lei Federal nº 12.375/2010, redação dada pela Lei Federal nº 13.097/2015, apresenta que os estabelecimentos industriais fariam jus, até 31 de dezembro de 2018, a crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na aquisição de resíduos sólidos utilizados como matérias-primas ou produtos intermediários na fabricação de seus produtos (BRASIL, 2010d; 2015a). O art. 6º versa sobre as condições da disponibilidade do crédito:

I – será utilizado exclusivamente na dedução do IPI incidente nas saídas dos produtos que contenham resíduos sólidos em sua composição;

II – não poderá ser aproveitado se o produto que contenha resíduos sólidos em sua composição sair do estabelecimento industrial com suspensão, isenção ou imunidade do IPI;

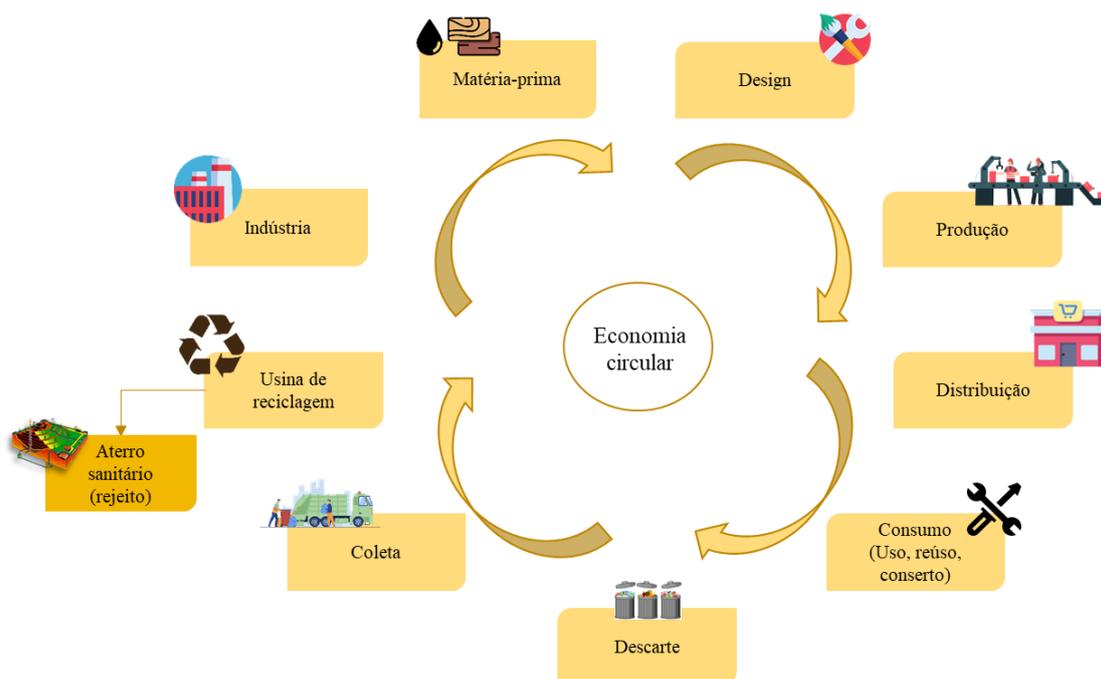
III – somente poderá ser usufruído se os resíduos sólidos forem adquiridos diretamente de cooperativa de catadores de materiais recicláveis com número mínimo de cooperados pessoas físicas definido em ato do Poder Executivo, ficando vedada, neste caso, a participação de pessoas jurídicas; (BRASIL, 2010d).

▪ Instrumento logística reversa

A logística reversa apresenta como benefícios: o incentivo ao reuso, à reciclagem e ao tratamento dos resíduos; aumento da vida útil dos aterros sanitários, por meio do desvio de resíduos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva; compartilhamento da responsabilidade pela gestão de resíduos entre o setor público, o setor privado e a sociedade civil; aumento da eficiência no uso de recursos naturais; ampliação da oferta de produtos ambientalmente amigáveis, gerando emprego e renda; e ampliação do espaço para a geração de novos negócios (SINIR, 2022).

Atrelada à logística reversa, tem-se o conceito de economia circular (Figura 4.4.18), que consiste em um modelo de produção e consumo, que envolve ações de compartilhamento, reutilização, reparação, reformulação e reciclagem de materiais e produtos pelo maior tempo possível, desta maneira, o ciclo de vida dos produtos é estendido (EUROPEAN PARLIAMENT, 2022).

Figura 4.4.18 - Economia circular

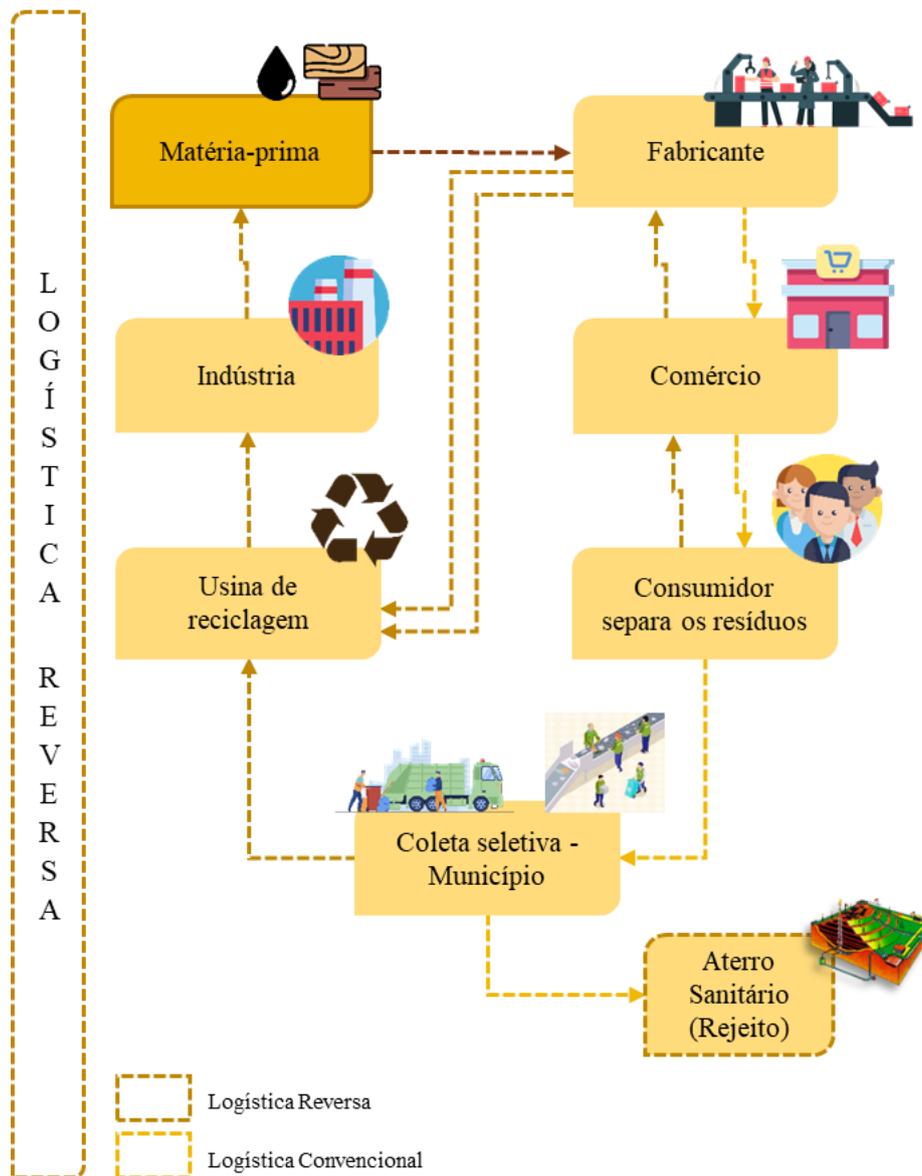


Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Deste modo, quando não é mais possível a redução da geração dos resíduos, a economia circular, por meio da logística reversa, faz com que estes resíduos sejam reinseridos na cadeia produtiva, dando origem a novos produtos, que voltam a ser comercializados e mantidos dentro da cadeia econômica pelo maior tempo possível.

Neste sentido, a Figura 4.4.19 apresenta um esquema que explica como ocorre a logística reversa e, portanto, como a economia circular funciona, promovendo a redução do uso de materiais, redesenhando os materiais para que haja um menor consumo de recursos e recuperando o “desperdício” como recurso para fabricar novos materiais e produtos (EPA, 2022). A Figura 4.4.19 também apresenta a logística convencional, onde não se existe sustentabilidade do sistema, ou seja, uma economia linear, que tende a direcionar os resíduos para locais de disposição final, como aterros sanitários, sem que haja o máximo de utilização dos materiais.

Figura 4.4.19 - Fluxograma de funcionamento das logísticas convencional e reversa



Fonte: Adaptado de ALMEIDA (2014).

De acordo com a Figura 4.4.19, é possível notar que toda a cadeia de produção e consumo é iniciada com a matéria-prima, ou seja, os insumos. Na logística convencional, indicada pelas setas de cor amarela, tem-se que, depois de fabricados, os produtos são comercializados, podendo os consumidores realizarem a separação dos materiais com potencial para a reciclagem. Se no município houver associação de catadores, os resíduos podem ser triados, uma vez que nem todos os municípios possuem o hábito de realizar a separação, e os rejeitos dispostos em aterro sanitário (destinação adequada).

Ainda analisando a Figura 4.4.19 têm-se que, ao se instituir a logística reversa, indicado pelas setas de cor marrom, todos (conforme assegurado pela legislação) possuem

a responsabilidade sobre aquilo que produzem e consomem. Deste modo, o consumidor realiza a separação dos materiais, podendo realizar a entrega em PEV ou LEV dispostos pelo comércio, sendo este último responsável por enviar tais materiais para a fábrica, que, por sua vez, necessita enviá-los à usina de reciclagem.

Observa-se ainda, na Figura 4.4.19, que existem duas setas saindo do fabricante e sendo direcionadas para a usina de reciclagem, isso se dá pelo fato de, além de destinar os resíduos do pós-consumo, é necessário destinar os resíduos pós-processo produtivo. Em adição, ressalta-se a importância da associação de catadores, que irá triar o restante dos resíduos com potencial para a reciclagem, e enviá-los para a usina de reciclagem, que, em seguida, passa a fornecer matéria prima para a fabricação de novos produtos.

Esses pontos de recebimento, PEV e LEV, geralmente são instalados em locais próximos aos grandes centros de geração de resíduos para atender o maior número de municípios, além de levar em consideração a logística de transportes. Os LEV são usados para dar o destino correto a recipientes de vidro, garrafa pet, plástico, papelão, isopor, corpo descartável, entre outros materiais. Já nos PEV (Figura 4.4.20), o cidadão também pode levar materiais de construção, sofás, colchões velhos, lixos eletrônicos (celular e computador), entre outros.

Figura 4.4.20 - Instalação de um PEV



Fonte: UEPB (2022).

Cabe ainda enfatizar que o processo de logística reversa tem impacto direto na reciclagem e na disposição final dos rejeitos, sendo que a responsabilidade das empresas pelo ciclo de vida de seus produtos exige o comprometimento de todos os atores envolvidos na cadeia de produção. Além disso, ressalta-se a necessidade da fiscalização do Poder Público pelos atos realizados por cada integrante deste ciclo (gerador, fabricante, importador, distribuidor, comerciante e consumidor), de forma a sincronizar a implantação dos sistemas de logística reversa com outros instrumentos da política nacional vigentes em curto, médio e longo prazo (BNDS, 2018).

▪ Plano Nacional de Logística Reversa

O Plano Nacional de Logística Reversa, que será coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), se configura como instrumento de coordenação e integração dos sistemas de logística reversa e apresenta como objetivos:

- I - otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística;
- II - proporcionar ganhos de escala; e
- III - possibilitar a sinergia entre os sistemas (BRASIL, 2022).

Em consulta ao SINIR, pode-se verificar a existência dos seguintes sistemas de logística reversa implantados no país (SINIR, 2022):

- agrotóxicos, seus resíduos e embalagens;
- baterias de chumbo ácido automotivas, industriais e de motocicletas;
- eletroeletrônicos e seus componentes;
- embalagens de aço;
- embalagens plásticas de óleos lubrificantes;
- embalagens em geral;
- lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódios e mercúrio e de luz mista;
- medicamentos;
- óleo lubrificante usado ou contaminado (Oluc);
- pilhas e baterias;
- pneus inservíveis;
- latas de alumínio para bebidas.

Para a implantação da logística reversa, a PNRS define três instrumentos que devem ser firmados entre o Poder Público e o setor empresarial: o regulamento, o acordo

setorial e o termo de compromisso. Tais instrumentos apresentam uma breve explicação no Quadro 4.4.36.

Quadro 4.4.36 - Instrumentos para a implantação da logística reversa

Instrumentos	Formas de implementação	Apresentação da proposta	Consulta pública	Prazo da oitiva* para fins de aceitação, solicitação de complementação ou arquivamento
Acordo Setorial	De natureza contratual, firmados entre o Poder Público e os fabricantes, os importadores, os distribuidores ou os comerciantes.	Pelos fabricantes, pelos importadores, pelos distribuidores ou pelos comerciantes dos produtos e das embalagens ao Ministério do Meio Ambiente.	30 dias.	30 dias.
Regulamento	Por meio de regulamento editado pelo Poder Executivo Federal.	Pelo Ministério do Meio Ambiente.	30 dias, podendo o setor privado propor o aprimoramento da proposta, com base em um estudo de viabilidade técnica-econômica.	30 dias.
Termo de Compromisso	Por meio de termo de compromisso de âmbito nacional, quando não há o acordo setorial ou o regulamento específico e/ou quando se deseja adotar metas mais exigentes.	Pelos fabricantes, pelos importadores, pelos distribuidores ou pelos comerciantes dos produtos e das embalagens ao Ministério do Meio Ambiente.	Não se aplica.	30 dias.

*Ministério da Saúde; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério da Economia; e Ministério do Desenvolvimento Regional.
 Fonte: BRASIL (2022).

Deste modo, o Decreto Federal nº 10.936/2022 estabelece que:

I - em âmbito nacional prevalecem sobre os firmados em âmbito regional, distrital ou estadual; e

II - em âmbito regional, distrital ou estadual prevalecem sobre os firmados em âmbito municipal (BRASIL, 2022).

O Decreto Federal nº 10.936/2022 destaca ainda que os instrumentos de menor abrangência geográfica devem ser compatíveis com as normas previstas em acordos setoriais, regulamentos e termos de compromisso estabelecidos com maior abrangência geográfica.

Algumas informações orientadoras sobre sistemas de logística reversa podem ser acessadas em publicações de instituições públicas, cujos endereços eletrônicos estão apresentados na Quadro 4.4.37.

Quadro 4.4.37 - Leis, decretos e programas que dispõem sobre o sistema de logística reversa

Informações e mecanismos de implantação da logística reversa	Fonte
Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.	Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm
Decreto Federal nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, que regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.	Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm
Decreto Federal nº 10.388, de 5 de junho de 2020, que regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores.	Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10388.htm
Decreto Federal nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022, que regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm

Quadro 4.4.37 - Leis, decretos e programas que dispõem sobre o sistema de logística reversa (continuação)

Informações e mecanismos de implantação da logística reversa	Fonte
Programa Lixão Zero por parte do Ministério do Meio Ambiente	Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/agendaambientalurbana/lixao-zero
Logística Reversa, por meio do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR)	Disponível em: https://sinir.gov.br/logistica-reversa

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

▪ **Atribuição municipal quanto à logística reversa**

No município de Ibiara/PB, não foram identificadas ações de conscientização e/ou fiscalização sobre os resíduos com logística reversa obrigatória. Atualmente, esses resíduos são coletados em conjunto com os resíduos sólidos domiciliares (coleta convencional) e encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, sem qualquer tipo de segregação, de acordo com o exposto no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB.

Em relação ao “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB do município de Ibiara/PB, a geração anual de resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória, com base em estimativas considerando valores *per capita* disponíveis no Guia do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2011b), é estimada em:

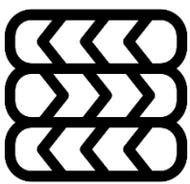
- Resíduos eletroeletrônicos: 15,35 t.ano⁻¹;
- Pilhas: 25.619 unidades.ano⁻¹;
- Baterias: 531 unidades.ano⁻¹;
- Lâmpadas: 6.945 unidades.ano⁻¹;
- Pneus: 17,12 t.ano⁻¹.

A seguir são pontuadas as ações relacionadas ao gerenciamento desses resíduos (desde a coleta até a destinação), de acordo com a tipologia do resíduo, a partir do cenário do “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB do município de Ibiara/PB (Quadro 4.4.38).

Quadro 4.4.38 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sujeitos à logística reversa

Tipologia		Diagnóstico	Prognóstico
Embalagens de agrotóxicos		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Os compradores de agrotóxicos queimam as embalagens em suas propriedades rurais; ▪ Não há logística reversa por parte dos estabelecimentos, uma vez que os locais de venda de agrotóxicos o fazem de maneira clandestina; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos gerados; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações de sensibilização e recomendações com os produtores rurais e os comerciantes, mostrando a importância e os riscos à saúde e ao meio ambiente que o descarte realizado de maneira inadequada provoca; ▪ Ações que proporcione a orientação e incentivo à produção agrícola alternativa, diminuindo o uso de defensivos agrícolas; ▪ Adoção de parcerias com cooperativas locais, para recolhimento das embalagens; ▪ Adequação ao disposto pela Resolução Conama nº 465/2014 (BRASIL, 2014b).
Pilhas e baterias		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos gerados; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Divulgação e sensibilização da população, através de campanhas de recolhimento dos resíduos; ▪ Criação de pontos estratégicos para o recolhimento, que possibilitem destinação adequada; ▪ Estabelecimento de parcerias com empresas privadas; ▪ Adequação ao disposto pela Resolução Conama nº 401/2008 (BRASIL, 2008b).

Quadro 4.4.38 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sujeitos à logística reversa (continuação)

Tipologia		Diagnóstico	Prognóstico
<p>Pneus</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Os estabelecimentos não possuem PGRS; ▪ Ausência de ações do Poder Público na construção de parcerias para subsidiar a criação de associações; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos gerados; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Busca por parcerias com órgãos, indústrias da região, que viabilizem outras formas de reaproveitamento; ▪ Ações educativas sobre o descarte de pneus, mostrando os diferentes impactos ao meio ambiente quando dispostos de maneira inadequada; ▪ Adequação ao disposto pela Resolução Conama nº 416/2009 (BRASIL, 2009c); ▪ Criação de pontos de entrega voluntária permanente, que abranjam a área rural e urbana, devido a constante geração ao longo do ano.
<p>Óleos lubrificantes e suas embalagens</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Alguns estabelecimentos guardam e vendem os óleos lubrificantes para empresas que realizam a reciclagem; ▪ Estabelecimentos não possuem PGRS; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos gerados; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Criação de pontos de recolhimento ou parcerias com locais onde há geração significativa destes resíduos, com o objetivo de viabilizar uma adequada disposição; ▪ Regulação da destinação adequada através da sensibilização dos geradores, controle do processo, fiscalização e comprovante da destinação final ambientalmente adequada dos geradores; ▪ Adequação ao disposto pela Resolução Conama nº 362/2005 (BRASIL, 2005d).

Quadro 4.4.38 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sujeitos à logística reversa (continuação)

Tipologia		Diagnóstico	Prognóstico
<p>Lâmpadas fluorescente, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ações de sensibilização da população, quanto à importância do armazenamento e destinação final da forma correta dos resíduos, abordando também os riscos inerentes; ▪ Recolhimento dos resíduos por meio da instalação de pontos de entrega voluntária, buscando parcerias com comerciantes locais e/ou regionais, que garantam a destinação ambientalmente adequada.
<p>Produtos eletroeletrônicos e seus componentes</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há gestão ou ação de conscientização e fiscalização; ▪ Nas áreas rurais os munícipes informaram que esses resíduos são queimados ou deixados a céu aberto; ▪ Não há controle da quantidade de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regularização da destinação adequada, por meio de parcerias locais e/ou regionais, de modo que incentive o recolhimento, reciclagem e comercialização; ▪ Ações educativas que promovam a sensibilização da população, quanto ao descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos; ▪ Observação dos requisitos para atividade de manufatura reversa de resíduos de equipamentos eletrônicos seguindo a NBR 16.156:2013 (ABNT, 2013b). De forma complementar, as normas para implantação do sistema de logística reversa obrigatória para produtos eletroeletrônicos de uso doméstico são estabelecidos pelo Decreto Federal nº 10.240/2020 (BRASIL, 2020b).

Quadro 4.4.38 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sujeitos à logística reversa (continuação)

Tipologia	Diagnóstico	Prognóstico
<p>Medicamentos vencidos ou em desuso</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Os estabelecimentos públicos e privados não possuem PGRSS; ▪ Os medicamentos vencidos são descartados nas bombonas para recolhimento da Waste; ▪ Os medicamentos injetáveis são descartados juntamente com os RSD, como fazem com os medicamentos vencidos; ▪ A Prefeitura Municipal alega que a população é orientada a fazer o descarte em unidades de saúde, porém não há controle sobre a prática no município; ▪ Não possui ação voltada ao descarte adequado de resíduos provenientes de medicamentos injetáveis; ▪ Não dispõe de ação para acompanhamento de implementação de acordos setoriais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração do PGRSS; ▪ Orientações à população de forma mais eficaz, para garantir o controle quanto à geração e descarte em estabelecimentos de ‘saúde do município de medicamentos vencidos ou em desuso no ambiente doméstico; ▪ Observação dos requisitos e procedimentos de logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso que são abordados pela NBR 16.457:2016 e no Decreto nº 10.388/2020 (ABNT, 2016; BRASIL, 2020c).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

4.4.5.3 Valorização energética de resíduos sólidos

A valorização energética de RSU é um processo que transforma os resíduos não recicláveis em energia elétrica e/ou térmica, a qual é fornecida à sociedade e às atividades econômicas. Apesar de a gestão sustentável de resíduos e economia circular visar a redução, reutilização e reciclagem, há parte dos resíduos que não são recicláveis, tornando a valorização energética uma alternativa para a destinação final de resíduos sólidos (AVALER, 2018; BRASIL, 2010c). A visão da economia circular é garantir que os resíduos não recicláveis sejam valorizados na produção de energia e não enviados para a disposição final em aterros.

Os objetivos para reduzir os impactos ambientais causados pela utilização dos recursos naturais, bem como aumentar a eficiência da proteção climática e a produtividade da utilização desses recursos, só serão atingidos com a valorização dos RSU (PLANSAB, 2019).

Exemplos de valorização de resíduos sólidos são: (i) tratamento de resíduos animais gerados na produção agropecuária por meio de biodigestão e geração de biogás; (ii) aproveitamento de pneus em indústrias cimenteiras; (iii) processos de reciclagem que utilizam resíduos, comumente industriais, como matéria-prima para outros processos de fabricação.

Ressalta-se que o setor cimenteiro tem provado discussões no que diz respeito à minimização dos impactos no processo produtivo, apoiando investimentos em inovação, em busca da substituição da fonte energética tradicional pelo Combustível Derivado de Resíduos (CDR). As cimenteiras têm investido constantemente para alcançar, até 2030, padrões internacionais em uso de matérias-primas e combustíveis alternativos não fósseis via coprocessamento em suas unidades no Brasil (PLANSAB, 2019).

Assim, compete ao município decidir pela correta determinação do gerenciamento dos resíduos sólidos, sendo recomendado que seja estimulado a realização da valorização dos RSU, de modo que seja comprovada a viabilidade técnica e ambiental de materiais em processos industriais e/ou produtivos instalados na região onde se situa o município (BRASIL, 2010c).

No município de Ibiara/PB não há incentivo ao reaproveitamento dos resíduos sólidos relacionados à valorização energética. Durante a realização dos trabalhos de

campo realizado pela equipe do PMSB-PB/UFCG, não foi possível identificar empreendimento em que seja possível o uso desta prática.

4.4.5.4 Sustentabilidade dos instrumentos

Os instrumentos da coleta seletiva e da logística reversa atuam de forma conjunta para fins de correto aproveitamento dos materiais, e, só então, os rejeitos são direcionados aos aterros sanitários. Como Lago e Rocha Jr. afirmam que:

a Logística Reversa de Pós-Consumo possibilita aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade, em geral, retornar ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo agregando valor a um produto inservível ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização (LAGO e ROCHA JR, 2016).

Jucá *et al.* (2014) expõe que a mudança de cenário no Brasil está condicionada à sustentabilidade financeira das ações, de modo que possam ser implantados e mantidos os padrões necessários de qualidade operacional nos municípios, com a contribuição e participação efetiva da população geradora dos resíduos.

Mannarino *et al.* (2016) enfatizam que a realidade das regiões e municípios brasileiros é muito distinta em relação à capacidade de investimento na gestão de resíduos sólidos. Contudo, as exigências definidas pela PNRS são as mesmas para todo o território nacional, o que expõe as dificuldades para a efetiva implantação de um sistema de reciclagem de materiais no Brasil, tendo em vista as diferenças regionais existentes que impactam em diferentes formas de tratamento.

De forma complementar, Silva (2018) ressalta que a recuperação de materiais está intimamente relacionada à viabilidade econômica de implementação de determinadas rotas viáveis de reciclagem, ou seja, faz-se necessária a análise gravimétrica dos resíduos municipais bem como um estudo do mercado de recicláveis.

Por fim, Deus *et al.* (2015) mencionam que as transformações políticas são de caráter essencial, uma vez que a gestão dos resíduos sólidos, como parte da infraestrutura municipal, requer planejamento, manutenção, recursos e operação.

De acordo com o exposto evidencia-se para o município de Ibiara/PB:

- a necessidade de elaboração de estudos específicos, a exemplo do estudo da composição gravimétrica, bem como a sua atualização, a fim de averiguar a real geração no município, e a partir destes viabilizar proposições adequadas quanto ao gerenciamento desses resíduos;

- ações relacionadas à educação ambiental, uma vez que há uma geração considerável dos resíduos sujeitos à logística reversa em domicílios;
- cabe sensibilizar e mobilizar a sociedade quanto à necessidade de adoção de medidas, em relação à coleta seletiva e aos resíduos que exigem logística reversa obrigatória, viabilizando e garantindo o adequado andamento das etapas, desde o acondicionamento adequado dos resíduos, coleta e destinação;
- a necessidade de interligação dos instrumentos da coleta seletiva e da logística reversa junto a outras políticas municipais;

política regulamentadora acerca dos valores dos materiais recicláveis, uma vez que estes tendem a expansões e contrações na demanda global de produtos manufaturados, o que pode, em certo momento, não viabilizar as atividades da coleta seletiva devido aos baixos valores associados.

4.4.6 Critérios de escolha da área para destinação e disposição final adequada de resíduos inertes

Segundo a NBR 10.004/2004, os resíduos não perigosos inertes - Classe IIB são definidos como:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10.007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10.006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os aspectos: cor, turbidez, dureza e sabor, conforme Portaria n° 1469 do Ministério da Saúde e Resolução CONAMA N° 20 (ABNT, 2004a).

Resíduos inertes podem se referir a alguns tipos de resíduos comerciais, industriais, público, de serviços de saúde, portos e aeroportos, e agrícolas, mas, em suma, referem-se principalmente aos resíduos da construção civil classe A (classificação da Resolução CONAMA n° 307/2002), tendo em vista que estes materiais são insolúveis, não inflamáveis, não sofrem com reação química, nem física e não alteram outras substâncias que entram em contato:

- I - Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:
- a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
 - b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
 - c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras (BRASIL, 2002c).

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002, os resíduos de construção civil Classe A, após a triagem, deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados ou encaminhados a aterro de resíduos classe A, de reservação de material, para usos futuros (BRASIL, 2002c). A Figura 4.4.21 apresenta as etapas de destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos inertes, e no Quadro 4.4.39 são apresentadas as definições.

Figura 4.4.21 - Etapas de destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos inertes



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Quadro 4.4.39 - Definições das etapas de destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos inertes

Etapas	Definição
Ponto de entrega de pequenos volumes	Área de transbordo e triagem de pequeno porte, destinada à entrega voluntária de pequenas quantidades de resíduos da construção civil, integrante do sistema de limpeza urbana.
Área de transbordo e triagem de resíduos da construção civil e volumosos	Área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.
Área de reciclagem de resíduos da construção civil	Área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados.
Aterro de resíduos da construção civil e de resíduos inertes	Área onde são empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil classe A, conforme classificação da Resolução Conama nº 307/2002 (BRASIL, 2002), e resíduos inertes no solo, visando à reserva de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Fonte: ABNT (2004b e 2004d).

Em relação aos critérios de escolha das áreas citadas no Quadro 4.4.39, devem ser observadas as legislações listadas a seguir:

- NBR 15.112/2004: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.113/2004: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação;
- NBR 15.114/2004: Resíduos sólidos da construção civil - Áreas de reciclagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação.

No Quadro 4.4.40, são apresentados os critérios estabelecidos nas normas citadas.

Quadro 4.4.40 - Critérios relativos à escolha das áreas de destinação e disposição final ambientalmente adequadas de resíduos inertes

Norma	Critérios de localização
NBR 15.112/2004 (ABNT, 2004b) – Áreas de transbordo e triagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não são estabelecidos critérios de localização.
NBR 15.113/2004 (ABNT,2004c) – Aterros	<p>O local utilizado deve ser tal que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado; ▪ a aceitação da instalação pela população seja maximizada; ▪ esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental. <p>Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ geologia e tipos de solos existentes; ▪ hidrologia; ▪ passivo ambiental; ▪ vegetação; ▪ vias de acesso; ▪ área e volume disponíveis e vida útil; ▪ distância de núcleos populacionais.
NBR 15.114/2004 (ABNT, 2004d) – Áreas de reciclagem	<p>O local utilizado deve ser tal que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado; ▪ a aceitação da instalação pela população seja maximizada; ▪ esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental. <p>Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ hidrologia; ▪ vegetação; ▪ vias de acesso.

Fonte: ABNT (2004b , 2004c e 2004d).

De acordo com as informações apresentadas no Quadro 4.4.40, não são estabelecidos critérios para a escolha das áreas de áreas de transbordo e triagem. Observa-se também que os critérios estabelecidos para as áreas de reciclagem estão incluídos nas diretrizes para áreas de aterros. Diante disso, reunir funções de tratamento e disposição final na mesma instalação mostra-se como uma opção, diminuindo custos de investimento e operação.

Apesar de não estabelecido em norma, na literatura são encontrados estudos em relação a critérios de escolha de áreas de transbordo e triagem, como apresentado no Quadro 4.4.41.

Quadro 4.4.41 - Critérios para a escolha do local de instalação de área de transbordo e triagem de resíduos de construção civil

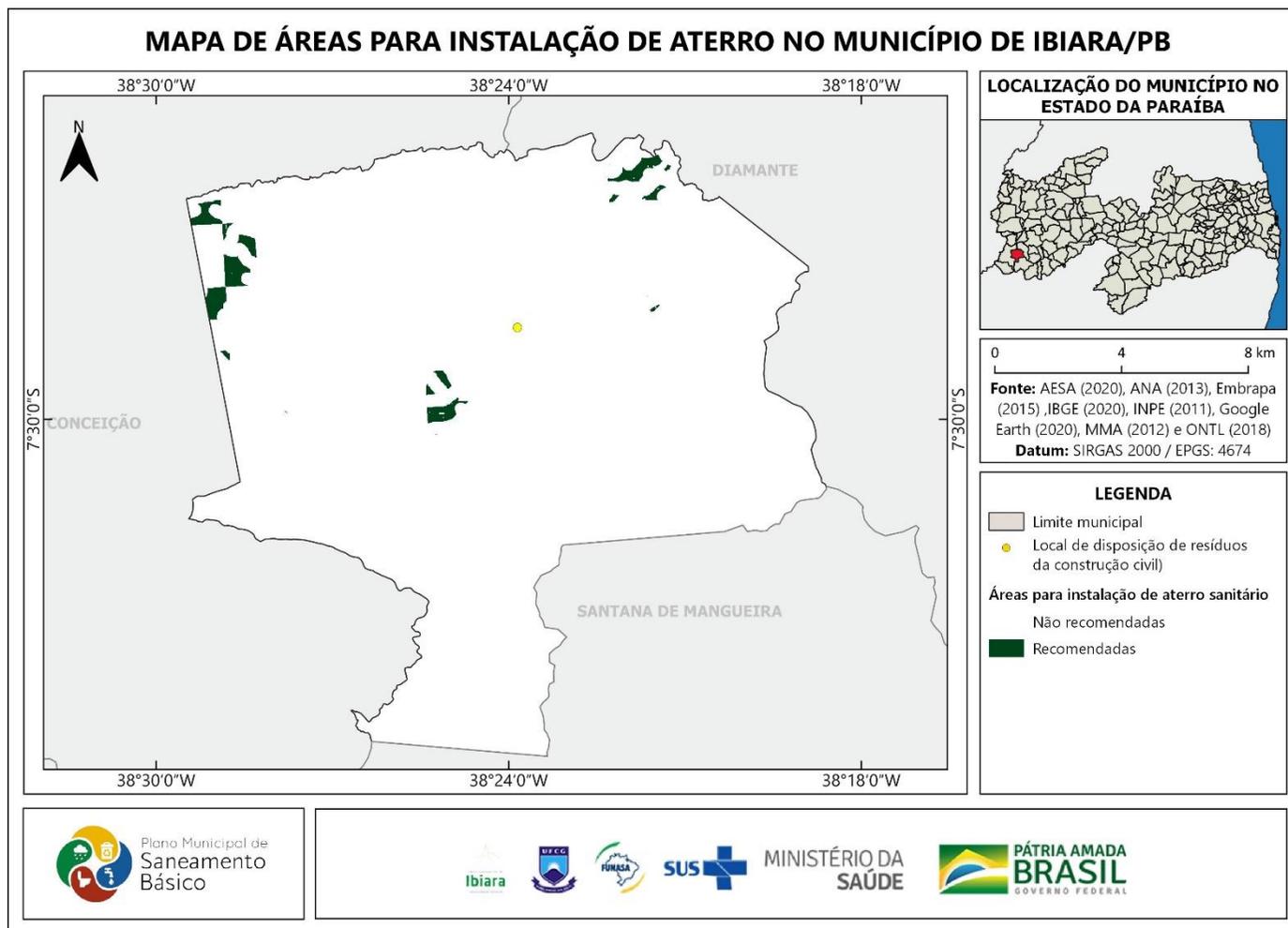
Critério	Descrição
Compra do terreno	Deve ser considerada a logística de recebimento dos resíduos, facilidade de instalação de infraestrutura, além da questão social do transporte de colaboradores para o local e distúrbio para uma vizinhança.
Transporte público	Considerar a acessibilidade de seus colaboradores, considerando o transporte público para o acesso ao trabalho.
Distância da área urbana	Deve ficar o mais próximo dos grandes centros urbanos, nesses locais ocorrem mais demolições e a renovação de imóveis.
Operação	Facilidade de programar a logística de captação de RCC, com vias largas e de acesso bem-sinalizado, com área interna com possibilidade de expansão e pouca vizinhança residencial.
Vegetação e hidrografia	Deve ser um local com vegetação suprimida e área licenciada e terraplanada, longe de rios e com ausência de espécies raras.

Fonte: SHINOMIYA *et al.* (2019).

No município de Ibiara/PB, não existe área de transbordo e triagem, área de reciclagem ou aterro de resíduos inertes. Como relatado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, os RCC são dispostos no pátio de podas, onde também são dispostos resíduos de poda e capina. Os resíduos ficam no local até serem reutilizados para o preenchimento de aterros ou estradas vicinais, mas não é feito nenhum tratamento prévio do material.

Na Figura 4.4.22 é apresentado um mapa, resultado do cruzamento de informações referente ao local de disposição atual de RCC (pátio de podas), no município de Ibiara/PB, com as áreas identificadas no estudo preliminar realizado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB para instalação de aterro sanitário.

Figura 4.4.22 - Cruzamento da localização do local de disposição de RCC com as áreas indicadas para instalação de aterro sanitário do município de Ibiara/PB



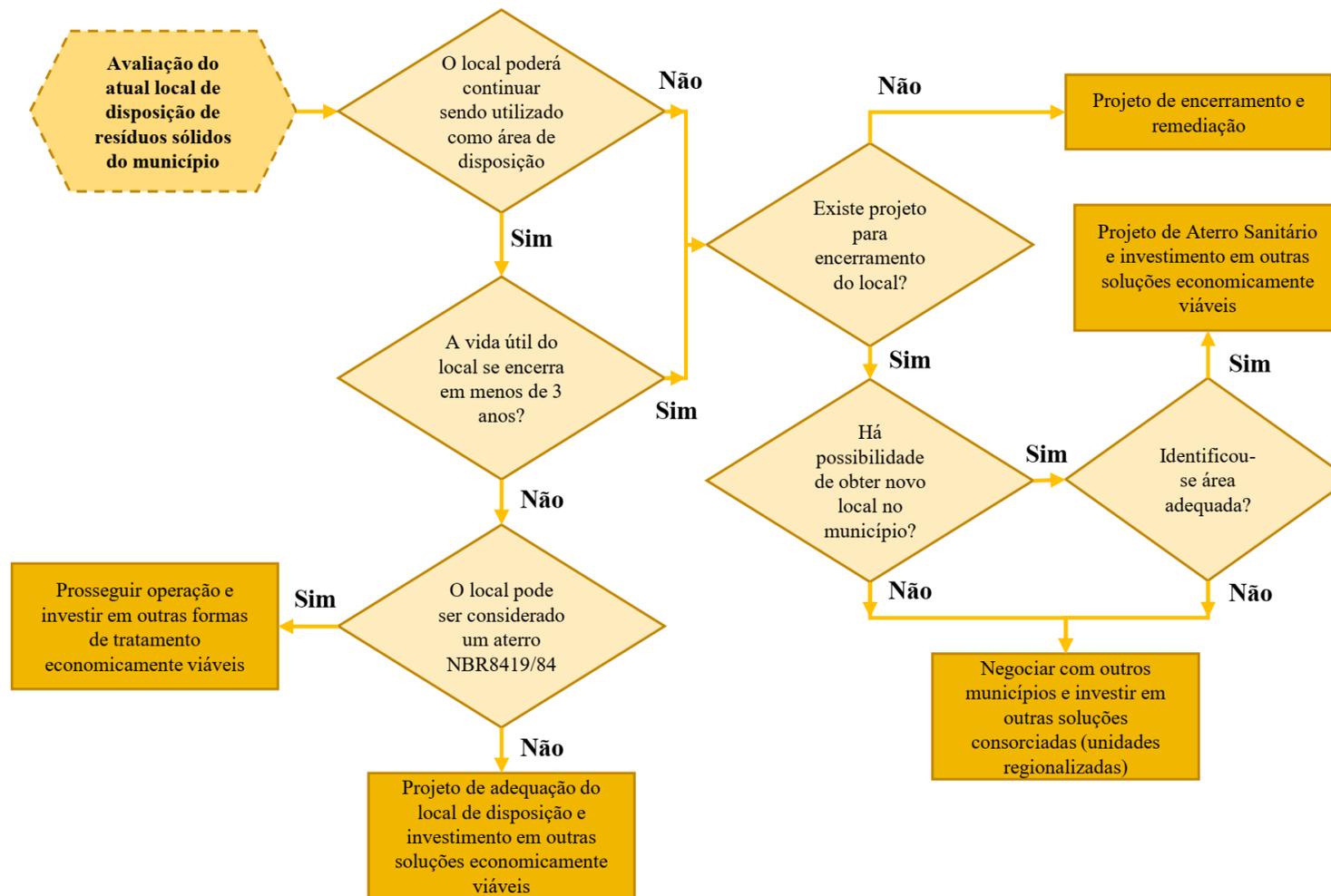
Fonte: PMSB-PB/UFCCG (2022).

A comparação foi realizada visto que, nesse estudo preliminar, foram considerados os aspectos de hidrologia, distância de núcleos populacionais, tipo de solo existente e ocupação do solo. Pode-se observar que o local de disposição dos RCC não se encontra em uma área recomendada, além disso, cabe destacar que a disposição no local é realizada de forma irregular. Assim, caso o município opte por construir uma área de reciclagem ou aterro de inertes, devem ser observados os critérios apresentados nos Quadros 4.4.40 e 4.4.41 e o estudo preliminar da Figura 4.4.22.

4.4.7 Identificação de áreas favoráveis para disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

Para identificar as áreas para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, é necessário observar o diagnóstico da situação do município, em termos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (ReCESA, 2008). Na Figura 4.4.23 apresenta-se o fluxograma de decisões sobre a disposição final dos resíduos sólidos de um município.

Figura 4.4.23 - Fluxograma de decisão sobre o futuro da disposição final de resíduos sólidos do município



Fonte: Adaptado de IPT/Cempre (2002).

A instalação de um aterro sanitário, estrutura adequada para disposição final de rejeitos, de acordo com a Lei Federal nº 12.305/2010, exige estudos de viabilidade técnica e locacional, critérios como a distância do lençol freático, custo de aquisição do terreno, extensão da bacia de drenagem, nível de percolação do solo, vida útil, acesso à energia elétrica, problemas com a comunidade local, entre outros, como apresentado no Quadro 4.4.42, que não cabem ser realizados no âmbito de um PMSB (BRASIL, 2018d; BRASIL, 2010c).

Quadro 4.4.42 - Critérios a serem analisados para a escolha do local de instalação do aterro sanitário

Critérios técnicos	Critérios econômicos e financeiros	Critérios político-sociais
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso do solo; ▪ Proximidade de cursos d'água relevantes; ▪ Proximidade a núcleos residenciais urbanos; ▪ Distância do lençol freático; ▪ Vida útil mínima; ▪ Permeabilidade do solo natural; ▪ Extensão da bacia de drenagem; ▪ Facilidade de acesso a veículos pesados; ▪ Disponibilidade de material de cobertura. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distância ao centro geométrico de coleta; ▪ Custo de aquisição do terreno; ▪ Custo de investimento em construção e infraestrutura; ▪ Custos com a manutenção do sistema de drenagem. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distância de núcleos urbanos de baixa renda; ▪ Acesso à área através de vias com baixa densidade de ocupação; ▪ Inexistência de problemas com a comunidade local.

Fonte: MELO (2017).

Dois documentos que devem ser primariamente analisados para esses estudos são o Plano Diretor Municipal e o Zoneamento Ambiental, os quais indicam como deve se dar a ocupação nos territórios. No entanto, o município de Ibiara/PB não dispõe desses instrumentos.

No “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB foi realizado um estudo preliminar através de dados disponibilizados *on-line*, em diferentes bancos de dados de informações sobre hidrografia, geologia, topografia, entre outros, sobre o município de Ibiara/PB. Porém, caso o município opte pela construção de um aterro sanitário, outros critérios também devem ser analisados, conforme mencionado. O manual da Cempre (2018) também apresenta algumas restrições (Quadro 4.4.43).

Quadro 4.4.43 - Critérios para priorização de áreas para instalação de aterro sanitário

Critérios	Dados necessários	Classificação da área		
		Adequada	Possível	Não recomendada
1	Vida útil	Maior que 10 anos		Menor que 10 anos (a critério do órgão ambiental)
2	Distância do centro atendido	5 a 20 km		< 5 km e > 20 km
3	Zoneamento ambiental	Área sem restrições		Unidades de conservação ambiental e correlatas
4	Zoneamento urbano	Vetor de crescimento mínimo	Vetor de crescimento intermediário	Vetor de crescimento principal
5	Densidade populacional	Baixa	Média	Alta
6	Uso e ocupação das terras	Áreas devolutas pouco utilizadas		Ocupação intensa
7	Valor da terra	Baixo	Médio	Alto
8	Aceitação da população	Boa	Razoável	Oposição severa
9	Declividade do terreno (%)	$3 \leq d \leq 20$	$20 \leq d \leq 30$	$d < 3$ ou $d > 30$
10	Distância de curso d'água	Maior que 200 m		Menor que 200 m, com aprovação do órgão ambiental responsável

Fonte: Cempre (2018).

Especificamente sobre a situação de disposição final de resíduos sólidos urbanos atuais, no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, as seguintes características são destacadas e apresentadas no Quadro 4.4.44.

A disposição final ambientalmente adequada em aterros sanitários deve buscar abranger apenas a fração de rejeitos, o que não ocorre no município de Ibiara/PB, sendo dispostos todos os resíduos sólidos urbanos, com exceção dos resíduos de poda, capina e RCC, que são destinados ao lixão do município. Os resíduos recicláveis e orgânicos, que são atualmente aproveitados pelo município de Ibiara/PB, ainda não correspondem à totalidade dos resíduos gerados.

Quadro 4.4.44 - Situação da disposição final de resíduos sólidos urbanos no município de Ibiara/PB

	Diagnóstico	Prognóstico
Destinação de resíduos (recicláveis e orgânicos) e rejeitos	Em relação à destinação de resíduos (recicláveis e orgânicos) e rejeitos coletados no Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda. Os resíduos que não são reaproveitados são enviados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incentivo à ampliação da separação de resíduos recicláveis e orgânicos, com a execução do galpão para triagem de recicláveis às normas cabíveis e aquisição de equipamentos e a formalização de catadores; ▪ Avaliação da adequabilidade do Aterro Sanitário de Conceição/PB como local de disposição dos rejeitos.
Descarte de resíduos sólidos em pontos específicos	Descarte de resíduos sólidos em pontos específicos (ex.: terreno baldio, valas, erosões, bota-foras, pontos em estradas vicinais etc.) ou mesmo o aterramento, principalmente na área rural, onde não há a coleta dos resíduos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expansão e replanejamento da rota de coleta de resíduos sólidos; ▪ Perpetuação de campanhas educativas, buscando-se a conscientização da população.
Destinação de resíduos da limpeza pública urbana	Destinação de resíduos da limpeza urbana (varrição) para o Aterro Sanitário de Conceição/PB; já os resíduos de poda e de capina são enviados o pátio de podas do município de Ibiara/PB.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequação da área de destinação dos resíduos de poda às normas cabíveis; ▪ Fiscalização e controle dos tipos de resíduos que são destinados no local.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Os municípios de pequeno porte encontram muitas dificuldades para adequação à legislação em relação ao tratamento e disposição final dos resíduos, devido aos elevados custos de instalação, operação e monitoramento de um aterro sanitário. A possibilidade de uma solução compartilhada com outros municípios, no âmbito de um consórcio público intermunicipal, surge como possível solução a ser adotada. Tal solução é apresentada na Lei Federal nº 11.445/2007, e na Lei Federal nº 12.305/2010, onde a regionalização dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por meio de consórcios públicos e arranjos de prestação regionalizada, é incentivada.

O município de Ibiara/PB não participa de consórcio referente a resíduos sólidos, conforme apresentado no item 4.4.3.3, mas envia seus resíduos ao Aterro Sanitário de Conceição/PB. No “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo do PMSB” foi apresentado com quais municípios Ibiara/PB se agruparia para implantar soluções consorciadas, de acordo com o Plano de Regionalização do estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014b).

4.4.8 Procedimentos operacionais e especificações mínimas a serem adotados nos serviços

Os procedimentos operacionais e especificações mínimas que devem ser adotados nos serviços de manejo de resíduos sólidos está estabelecido no Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR). De acordo com a PNSR, para que as etapas tecnológicas que fazem parte dos serviços de manejo de resíduos sólidos sejam implantadas, é preciso seguir critérios de decisão, que são denominados de aspectos condicionantes das soluções possíveis. Tais critérios apresentam requisitos que contribuem para que os serviços sejam prestados de maneira sustentável, observando as especificidades de cada município (BRASIL, 2019a).

O intuito de propor soluções tecnológicas para o manejo de resíduos sólidos é reduzir a quantidade de resíduos que são encaminhados para a disposição final, adotando, para isso, a coleta seletiva, destinando os recicláveis e tratando os orgânicos. Pretende-se, com a implantação de soluções tecnológicas, reduzir os impactos negativos, promover a inclusão de catadores na prestação dos serviços, a educação ambiental e a participação da população (BNDES, 2013).

A quantidade de resíduos produzida, e conseqüentemente o que é tratado e disposto, interfere diretamente no porte e tipo de unidade que devem ser instaladas nos municípios. Assim, um parâmetro que deve ser considerado para investir em uma tipologia de tratamento, e conseqüente determinação de rota tecnológica, é o porte populacional do município (BNDES, 2013). O Quadro 4.4.45 apresenta as tecnologias de tratamento e disposição final que devem ser consideradas de acordo com o porte populacional.

Quadro 4.4.45 - Tecnologias de tratamento e disposição final analisadas de acordo com o porte dos municípios

Tecnologia	Faixas Populacionais				
	< 10 mil	10 a 30 mil	30 a 250 mil	250 mil a 1 milhão	> 1 milhão
Compostagem	X	X	X	X	X
Digestão anaeróbia com aproveitamento energético				X	X
Aterro sem aproveitamento energético	X	X	X	X	X

Quadro 4.4.45 - Tecnologias de tratamento e disposição final analisadas de acordo com o porte dos municípios (continuação)

Tecnologia	Faixas Populacionais				
	< 10 mil	10 a 30 mil	30 a 250 mil	250 mil a 1 milhão	> 1 milhão
Aterro sem aproveitamento energético	X	X	X	X	X
Aterro com aproveitamento energético				X	X
Incineração com aproveitamento energético				X	X
Central de triagem	X	X	X	X	X

Fonte: Adaptado de BNDES (2013).

Ressalta-se que a rota tecnológica dos resíduos é definida como um conjunto de processos, tecnologias e fluxos de resíduos, desde a geração até a disposição final, englobando formas de coleta de resíduos indiferenciada e diferenciada, bem como tecnologias de tratamento com ou sem valoração energética (JUCÁ *et al.*, 2014). Dessa forma, a rota tecnológica tem início com a geração do resíduo e encerramento com a sua disposição final, em aterro sanitário, podendo haver, entre as etapas, uma ou mais formas ou tecnologias de tratamento (FARIAS, 2018).

O Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014b) traz soluções propostas e critérios de aplicação de tecnologias para o melhor desempenho da gestão de resíduos, conforme Quadro 4.4.46.

Quadro 4.4.46 - Soluções propostas e critérios de aplicação de tecnologias de tratamento de resíduos sólidos

Solução proposta	Critério de aplicação
Encerramento de lixão/remediação de lixão	Municípios com solução de disposição dos resíduos sólidos inadequada.
Requalificação e ampliação de aterro sanitário	Municípios com aterro sanitário que possa continuar a operar dentro das prerrogativas técnicas da tecnologia após a requalificação.
Unidade de Triagem (UT)	Adotar pelo menos 1 UT para os municípios que tiverem população urbana entre 10.000 a 100.000 hab. (para população maior que 100.000, adotar 1 UT a cada 50.000 hab.).

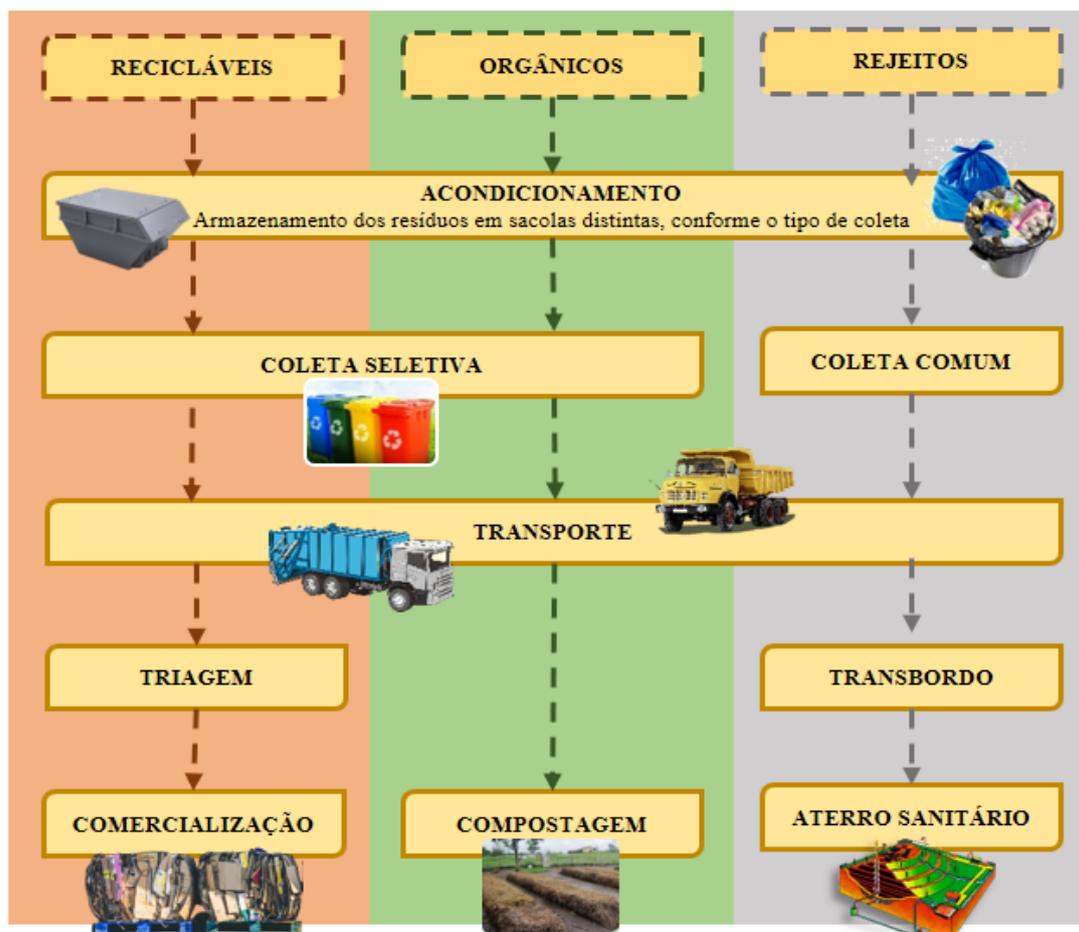
Quadro 4.4.46 - Soluções propostas e critérios de aplicação de tecnologias de tratamento de resíduos sólidos (continuação)

Solução proposta	Critério de aplicação
Posto de Entrega Voluntária (PEV) simples de RCC e volumosos	Adotar 1 unidade para cada 25.000 hab., considerando a variação de 10% da população urbana para mudança de solução (para municípios acima de 25.000 hab., acrescentar 1 unidade a cada 25.000 hab.).
Posto de Entrega Voluntária (PEV) central de RCC e volumosos	Adotar 1 unidade para população urbana entre 10.000 e 25.000 hab.
Área de Transbordo e Triagem (ATT)	Adotar 1 unidade para população urbana acima de 50.000 hab.
Aterro de RCC – Classe A – Inerte	Adotar 1 unidade para população urbana acima de 100.000 hab. Em arranjos compartilhados, adotar 1 unidade por arranjo.
Aterro Sanitário de Pequeno Porte (ASPP)	Adotar 1 unidade para população urbana abaixo ou igual a 40.000 hab., considerando a variação de 10% do total da mesma para mudança de solução.
Aterro Sanitário Convencional (ASC)	Adotar 1 unidade para população urbana maior que 40.000 hab., considerando a variação de 10% do total para mudança de solução.
Estação de Transbordo (ET)	Adotar 1 unidade para a distância entre sedes municipais dentro da faixa de 30 a 60 km.

Fonte: Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PARAÍBA, 2014b).

As etapas operacionais, de acordo com a fração de recicláveis, orgânicos e rejeitos, estabelecidas como alternativas técnicas para o manejo de resíduos sólidos domiciliares, são apresentadas na Figura 4.4.24. Já no Quadro 4.4.47, são apresentadas as formas de destinação dos resíduos sólidos de limpeza urbana. É importante ressaltar que as alternativas apresentadas na Figura 4.4.24 e no Quadro 4.4.47 dependem de dois fatores: a disponibilidade técnica e econômica do Poder Público Municipal, e da participação da população nos serviços.

Figura 4.4.24 - Etapas operacionais do manejo de resíduos sólidos, com relação às frações de resíduos sólidos domiciliares



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Quadro 4.4.47 - Destinação ambientalmente adequada de resíduos de limpeza urbana, com relação ao tipo de resíduo recolhido

Serviço	Tipologia de resíduo coletado	Destinação ambientalmente adequada
Varrição, limpeza de escadarias, monumentos, abrigos e sanitários públicos.	Resíduos verdes e rejeitos.	Orgânicos e resíduos verdes: compostagem; Resíduos de terra e areia: aterro de resíduos inertes; Rejeitos: aterro sanitário.
Capina, roçada e poda.	Resíduos verdes.	
Raspagem e remoção de terra, areia e quaisquer materiais depositados pelas águas pluviais em vias e logradouros públicos.	Sedimentos de terra e areia e rejeitos.	
Desobstrução e limpeza de bocas de lobo, bueiros e correlatos.	Resíduos verdes e rejeitos.	
Limpeza de logradouros públicos onde se realizam feiras públicas e outros eventos de acesso aberto ao público.	Resíduos orgânicos e rejeitos.	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Dessa forma, a adoção das rotas para a destinação e o tratamento dos resíduos depende das condições favoráveis para a implantação dos serviços. De acordo com Jucá *et al.* (2014), é preciso considerar, nas rotas tecnológicas, a viabilidade de cada condição (aspectos econômicos), a geração de emprego e renda (aspectos sociais), e as tecnologias que apresentem baixo nível de carbono, por exemplo (aspectos ambientais). Essas condições estão diretamente relacionadas com os critérios de decisão, com relação ao tipo de resíduo recolhido, apresentados no Quadro 4.4.48.

Quadro 4.4.48 - Critérios de decisão para definição de rotas tecnológicas

Critério de decisão	Justificativa
<p>Existência de mercado de resíduos recicláveis</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fator decisório para a destinação de resíduos que são recicláveis. Também devem ser levadas em consideração as distâncias entre as áreas de coleta e os pontos de comercialização dos resíduos, bem como a qualidade das vias de acesso, que interferem diretamente na escolha do tipo de veículo transportador, do consumo de combustível e da frequência do transporte.
<p>Geração de resíduos orgânicos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A existência de demanda pelo tratamento e destinação de resíduos orgânicos é determinante para operação da compostagem. Logo, é importante a realização de estudo gravimétrico para poder quantificar a geração de orgânicos no município. A compostagem tem como objetivos diminuir a quantidade de resíduos levados à disposição final, mas também a geração de trabalho, renda e produção de um composto orgânico que pode ser aplicado em atividades agrícolas ou de jardinagem.
<p>Acessibilidade</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O tipo de via de tráfego, o estabelecimento da modalidade de coleta (ponto a ponto ou porta a porta), a frequência de coleta (horários), as rotas trafegadas, a instalação de unidades de triagem, transbordo e/ou compostagem interferem diretamente na escolha do veículo utilizado para coleta e transporte dos resíduos. Além disso, algumas distâncias devem ser levadas em consideração, a saber: <ul style="list-style-type: none"> ○ Distância entre pontos de coleta e área de disposição final de resíduos sólidos, a fim de decidir sobre a instalação (ou não) de unidades de transbordo; ○ Distância entre pontos de coleta e área de compostagem de resíduos orgânicos, para decidir sobre a frequência de coleta, evitando o apodrecimento dos resíduos e o acúmulo de líquidos nos veículos coletores; ▪ Distância entre as unidades de triagem e o mercado de comercialização dos recicláveis, para evitar consumo alto de combustível, e conseqüentemente de custos para os catadores e/ou associações.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

É importante ressaltar que a Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece que, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve-se sempre cumprir a ordem de prioridade apresentada na Figura 4.4.25. Essa ordem de prioridade está relacionada aos objetivos da PNRS, de maneira que o município deve sempre buscar incentivos para evitar a geração de resíduos, além de evitar os impactos negativos decorrentes da disposição dos resíduos no meio ambiente (BRASIL, 2010c).

Figura 4.4.25 - Ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos

1	• Não geração
2	• Redução
3	• Reutilização
4	• Reciclagem
5	• Tratamento
6	• Disposição final

Fonte: Adaptado de Brasil (2010c).

A PNRS ainda recomenda que a adequação do manejo de resíduos sólidos à legislação seja realizada de maneira gradual e progressiva, com o objetivo de buscar a universalização, ampliando a cobertura de atendimento dos serviços para os domicílios de todas as áreas urbanas e rurais.

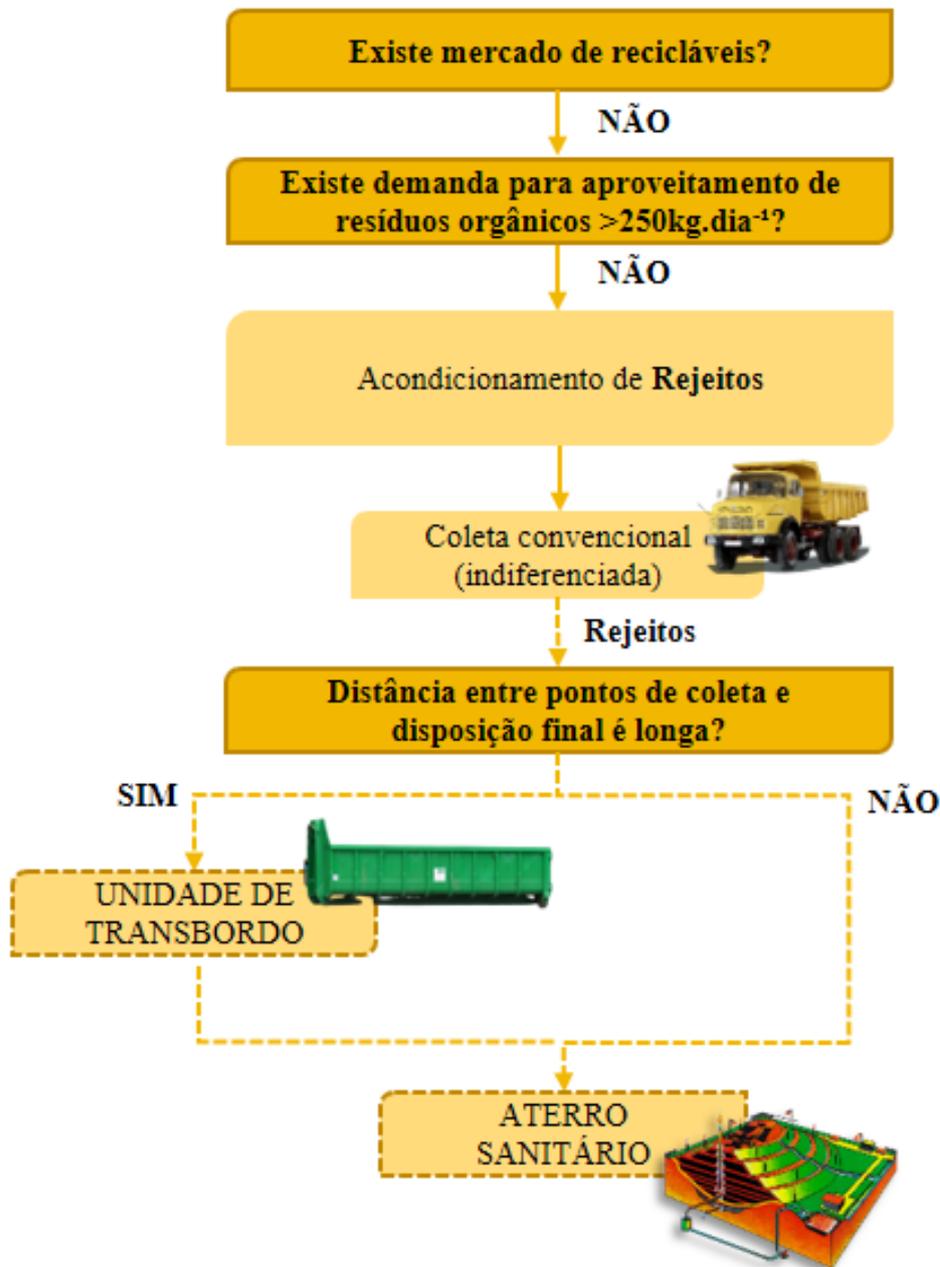
A sequência de fluxogramas apresentados a seguir refere-se aos sistemas de coleta de resíduos sólidos apresentados no PNSR (BRASIL, 2019a), que corresponde ao alcance das condições necessárias para adequação e implantação dos serviços públicos, ao longo do horizonte de planejamento do PMSB, tendo em vista o tratamento de resíduos sólidos orgânicos e o aproveitamento de resíduos sólidos recicláveis. É importante ressaltar que as metas de planejamento que o município adotar deverão considerar o incentivo ao aproveitamento de resíduos orgânicos, ao mercado de recicláveis e à formalização de organizações de catadores de materiais recicláveis.

4.4.8.1 Serviço público operando com disposição final ambientalmente adequada, da totalidade dos RSU gerados no município

A Figura 4.4.26 apresenta a situação em que o município opera sem destinação adequada de resíduos orgânicos e recicláveis, uma vez que todos os resíduos sólidos coletados são tratados como rejeitos e encaminhados à disposição final ambientalmente adequada em aterro sanitário. Tal fato ocorre normalmente devido à ausência de mercado de recicláveis ou pela inexistência de associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis formadas, como também pela inexistência de práticas e/ou ações direcionadas ao aproveitamento de resíduos orgânicos no município, resultando em um cenário desfavorável à implantação de um sistema de coleta seletiva ou de compostagem de resíduos orgânicos.

É importante destacar que o cenário apresentado na Figura 4.4.26 representa o que acontece no município de Ibiara/PB e em grande parte dos municípios de pequeno porte, uma vez que não possuem coleta seletiva implantada e todos os resíduos gerados são encaminhados diretamente para a disposição final.

Figura 4.4.26 - Serviço público operando com disposição final ambientalmente adequada da totalidade dos RSU gerados no município



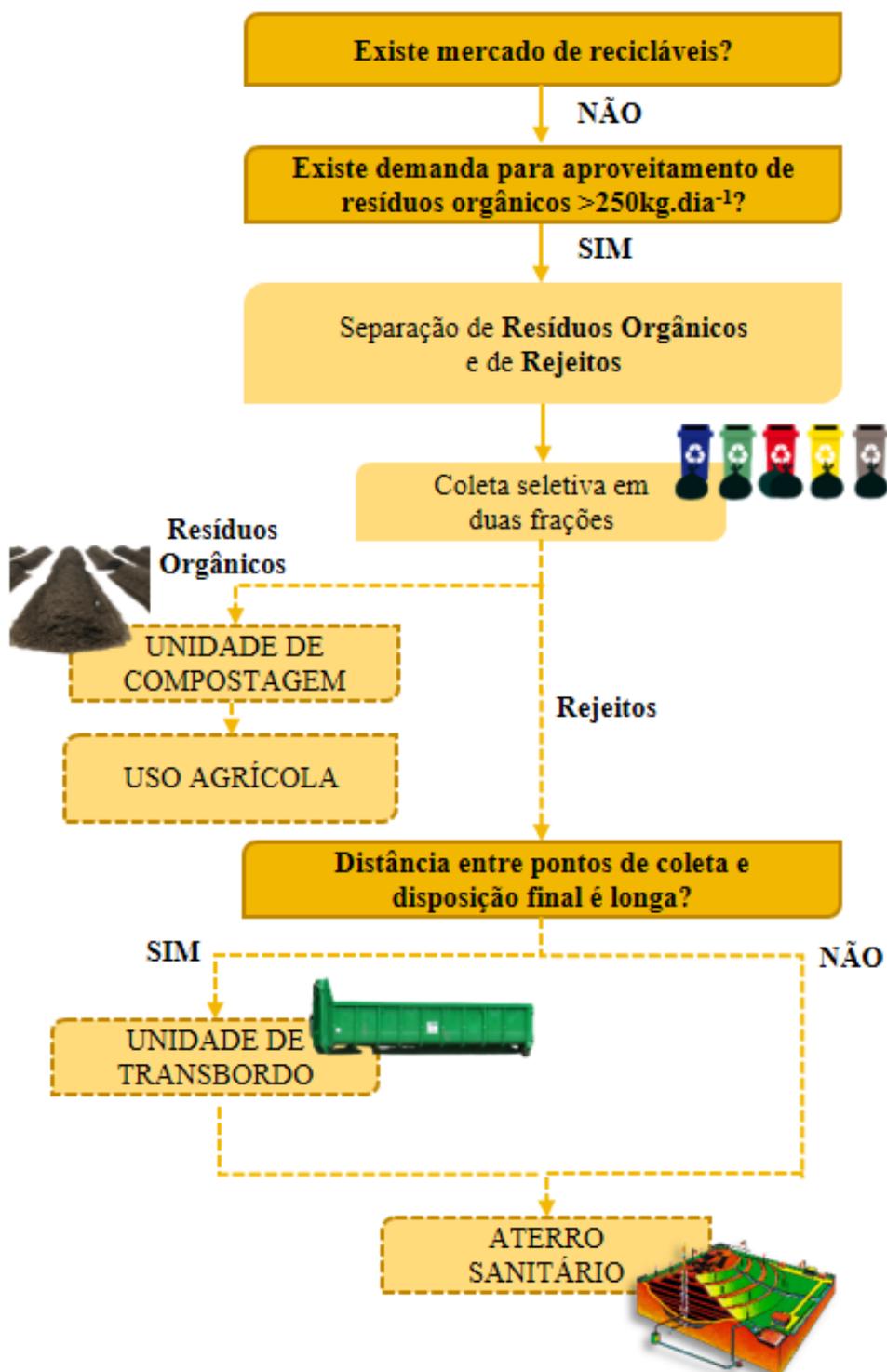
Fonte: Adaptado de PNSR (BRASIL, 2019a).

4.4.8.2 Serviço público operando com tratamento de resíduos sólidos orgânicos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

A realização do tratamento de resíduos sólidos orgânicos é considerada um avanço no manejo de resíduos sólidos, levando em consideração a situação apresentada na Figura 4.4.27. O tratamento de resíduos orgânicos por meio da compostagem pode ocorrer em unidades de compostagem, bem como na localidade onde são coletados os resíduos, a depender da disponibilidade de área e participação da população. O fluxograma do

cenário operando com tratamento de resíduos sólidos orgânicos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos está apresentado na Figura 4.4.27.

Figura 4.4.27 - Serviço público operando com tratamento de resíduos sólidos orgânicos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos



Fonte: Adaptado de PNSR (BRASIL, 2019a).

O reaproveitamento dos resíduos orgânicos por meio da compostagem, ou outra tecnologia de tratamento, auxilia na diminuição da quantidade de resíduos sólidos encaminhados à disposição final. No caso do município de Ibiara/PB, apesar do município não possuir estudo de composição gravimétrica, por meio do estudo de clusterização realizado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, foi identificado que são produzidos 62,62% de resíduos orgânicos, que, passando por processo de tratamento, deixariam de ser dispostos no Aterro Sanitário de Conceição/PB, aumentando a vida útil do referido aterro, bem como diminuindo os custos referentes ao seu pagamento. Além disso, o processo de compostagem tem como resultado o composto orgânico, que pode ser utilizado na agricultura e/ou jardinagem, observando normas operacionais específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança.

Também é importante ressaltar que, apesar de ser gerado um grande percentual de fração orgânica, muito dos resíduos orgânicos gerados no município de Ibiara/PB são aproveitados na alimentação de animais, como porcos e galinhas, tanto na área urbana como na área rural.

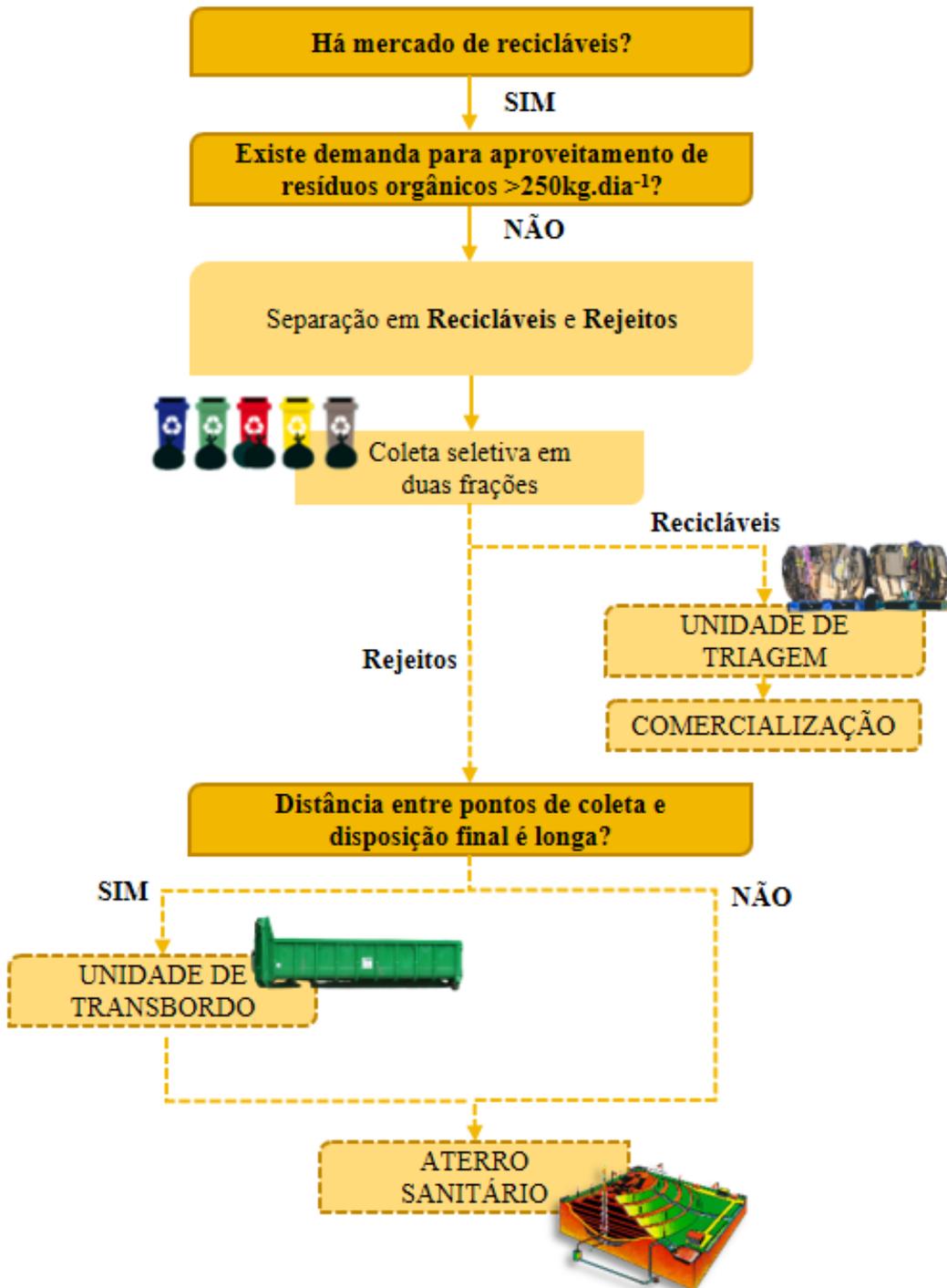
4.4.8.3 Serviço público operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos

Outro cenário de melhoria para a adequação do manejo de resíduos sólidos é o alcance de condições necessárias para a destinação de resíduos sólidos recicláveis, em especial a existência do mercado de recicláveis, de forma a implantar a coleta seletiva, triagem e comercialização de materiais recicláveis. Para isso, é necessário que a população realize o acondicionamento de forma adequada, e que exista o envolvimento dos catadores. Este cenário pode contribuir para a inclusão da organização de catadores de materiais recicláveis como prestadores de serviços (por exemplo, atuando nas etapas de coleta, transporte, triagem e comercialização dos resíduos). O fluxograma do serviço público operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos encontra-se apresentado na Figura 4.4.28.

No município de Ibiara/PB, de acordo com informações levantadas na elaboração do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, há baixa adesão a iniciativas/ações de reaproveitamento, reutilização e de reciclagem e de combate ao desperdício devido à falta de colaboração da população. Também não existem cooperativas e associações de catadores no município, bem como também não existem

estudos de viabilidade técnica e econômica para empreendimentos de economia social, a exemplo de cooperativas/associações.

Figura 4.4.28 - Serviço público operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos



Fonte: Adaptado de PNSR (BRASIL, 2019a).

De acordo com o estudo gravimétrico utilizado como base para o município de Ibiara/PB, por meio do estudo de clusterização realizado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, a fração de recicláveis gerados corresponde a 23,60%, indicando um potencial de renda e geração de emprego passível de ser explorado no município.

Nesse sentido, recomenda-se que a coleta seletiva seja implantada de maneira gradual e progressiva, de forma a atingir a universalização, incluindo-se, assim, o atendimento de domicílios rurais e urbanos. Para isso, é necessário a sensibilização da população sobre a importância e benefícios da coleta seletiva, bem como a educação ambiental. O apoio institucional aos catadores autônomos do município é de suma importância para a formalização de cooperativas/associações, gerando emprego e renda para a população.

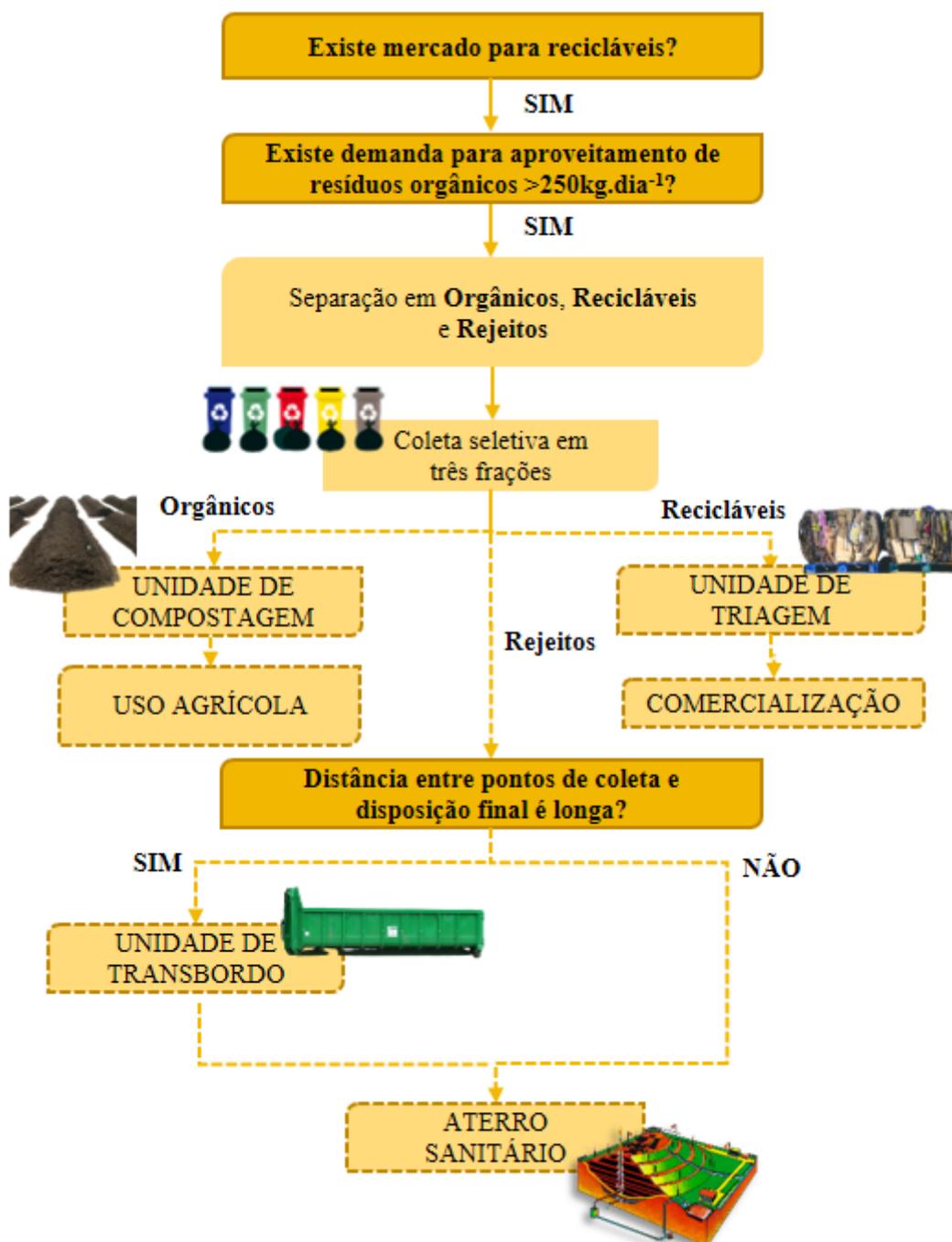
O Poder Público Municipal também pode auxiliar na busca de uma comercialização desses resíduos direto às indústrias de reciclagem, aumentando o lucro por material sem a participação de atravessadores.

4.4.8.4 Serviço público operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos

O cenário do serviço público, operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos, e, ainda, a disposição final ambientalmente adequada de rejeitos é considerado a adequação do manejo de resíduos sólidos de forma completa, no que diz respeito à prestação dos serviços. O fluxograma apresentado na Figura 4.4.29 representa a condição de alcance de condições para mercado de recicláveis e demanda por destinação de resíduos orgânicos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Apesar de representar maior complexidade ao Poder Público Municipal, o cenário da Figura 4.4.29 tem potencial para proporcionar benefícios sociais, econômicos e ambientais ao município.

Figura 4.4.29 - Serviço público operando com destinação de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos



Fonte: Adaptado de PNSR (BRASIL, 2019a).

Entre os benefícios que podem ser alcançados pela adoção de um sistema mais completo de manejo de resíduos sólidos, pode-se citar:

- inclusão social e geração de emprego e renda para famílias de baixa renda que trabalham com coleta de materiais recicláveis;

- redução da quantidade de resíduos dispostos em aterro sanitário, resultando no aumento da vida útil do empreendimento e redução de custos relacionados à disposição final ambiental adequada;
- sensibilização da população por meio de educação ambiental, aumentando o envolvimento na separação dos materiais orgânicos e recicláveis;
- favorecimento da captação de recursos da União, uma vez que o município estará de acordo com legislação vigente.

É importante ressaltar que é possível promover ações de redução da quantidade de resíduos dispostos por meio da destinação para reciclagem e compostagem. Essas ações podem contribuir para as operações de recuperação da área degradada, relacionada ao lixão do município (já encerrado), ao pátio de podas e à área adjacente ao açougue público do município de Ibiara/PB.

4.4.8.5 Especificações mínimas e procedimentos operacionais dos serviços de manejo de resíduos sólidos

De acordo com o Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2001), o manejo adequado dos resíduos deve-se integrar ao sistema de limpeza urbana nas etapas de geração, acondicionamento, coleta, transporte, transferência, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, além da limpeza das vias públicas. O acondicionamento adequado dos resíduos, o sistema de coleta e transporte planejado, assim como os diversos serviços de limpeza complementares do manejo de resíduos sólidos, devem ser feitos com qualidade e produtividade, a mínimo custo, a fim de garantir o êxito de todo o processo (CEMPRE, 2018). Quando uma etapa do manejo de resíduos sólidos é feita de forma adequada, facilita também o bom desempenho da etapa seguinte.

Exemplificando, quando o acondicionamento de resíduos sólidos domiciliares é realizado de forma adequada, há uma contribuição para a eficiência da coleta seletiva, que envia para a unidade de triagem apenas os resíduos recicláveis, alcançando boa eficiência no processo de segregação dos materiais, além de contribuir para a segurança sanitária do local de trabalho e da saúde dos trabalhadores.

O planejamento dos serviços deve considerar as etapas do manejo, estabelecendo as ações que cada um dos envolvidos realizará na operação das atividades. Os procedimentos operacionais e as especificações mínimas, apresentadas no Quadro 4.4.49, têm o objetivo de contribuir com a qualidade da prestação dos serviços públicos de

manejo de resíduos sólidos urbanos, incluindo os resíduos sólidos domiciliares e os de limpeza urbana.

A Figura 4.4.30 apresenta as etapas referentes a todos os procedimentos operacionais do manejo de resíduos sólidos, porém, cabe destacar que, no município de Ibiara/PB, não há unidade de transbordo, triagem e compostagem, bem como a reciclagem é feita de forma pontual por catadores. À população compete a responsabilidade do devido acondicionamento dos resíduos sólidos e respeito aos horários estabelecidos para a coleta. Além disso, devem ser criados mecanismos de participação e controle social, acesso à informação, dentre outros, em conformidade com a legislação.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU

Acondicionamento

- O acondicionamento é a primeira etapa do manejo. Acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, compatível com o tipo e a quantidade de resíduos.
- A importância do acondicionamento adequado está em evitar acidentes, proliferação de vetores, minimizar o impacto visual e olfativo, reduzir a heterogeneidade dos resíduos (no caso de haver coleta seletiva, facilitar a realização da etapa da coleta).
- Os resíduos sólidos devem ser acondicionados, respeitando-se a modalidade de coleta (coleta ponto a ponto ou coleta porta a porta) e a frequência de coleta (verificando-se os horários informados pelo Poder Público Municipal).
- Os resíduos sólidos devem ser acondicionados em embalagens que apresentem bom desempenho, como sacos plásticos, lixeiras, tambores, contêineres etc.
- Caso a coleta ocorra na modalidade porta a porta, os resíduos devem ser disponibilizados em frente aos domicílios, nas vias. Caso a coleta ocorra na modalidade ponto a ponto, os municípios devem encaminhar os resíduos sólidos até Pontos de Entrega Voluntária (PEVs).
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Realizar a limpeza periódica dos pontos de coleta;
 - Manter o local de coleta livre de acúmulo de água, para evitar a proliferação de vetores (ex. ovos e larvas de *Aedes aegypti*);
 - Verificar a presença e remover vetores transmissores de doenças (ex. ratos, baratas, ovos e larvas de *Aedes aegypti*).

Coleta

- A coleta de resíduos sólidos é definida como as ações de recolher os resíduos acondicionados pelo seu gerador para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final.
- A coleta pode ocorrer nas modalidades porta a porta – atendendo os municípios em seus logradouros, e ponto a ponto – atendendo a conjuntos de domicílios em pontos previamente estabelecidos.
- A coleta pode ser do tipo convencional – em que não há diferenciação de resíduos coletados, e coleta seletiva – diferenciando-se os resíduos em frações, a depender das formas de destinação estabelecidas no manejo: resíduos sólidos recicláveis, resíduos sólidos orgânicos e rejeitos.
- Com relação aos veículos que realizam a coleta e o transporte dos resíduos, esses podem variar conforme o tipo e a quantidade de resíduo coletado, bem como a condição das vias de acesso aos locais de coleta e de destinação.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)**ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU****Coleta**

- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Estabelecer a modalidade de coleta em cada localidade do município, buscando a universalização, bem como informar a respeito da frequência e dos horários de coleta;
 - Providenciar a instalação e a manutenção de pontos de coleta - PEVs, de modo a evitar que animais alcancem os resíduos sólidos;
 - Informar continuamente a população sobre o serviço de coleta, principalmente nas localidades onde o serviço terá alterações, em função do planejamento em saneamento básico;
 - Disponibilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPI) para a equipe de limpeza urbana;
 - Garantir que a equipe de limpeza urbana utilize os EPI adequadamente e durante todo o período de serviço;
 - Atualizar a carteira de vacinação de todos os membros da equipe de limpeza urbana.

Transporte

- A etapa de transporte está diretamente ligada à etapa de coleta.
- O transporte de RSU pode ser de dois tipos: utilizando caminhões compactadores, onde são utilizados equipamentos compactadores, ou caminhões de carregamento traseiro ou lateral e sem compactação, conhecidas como baú ou basculante, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças.
- Os veículos para transporte de RSU não devem permitir derramamento do resíduo ou do chorume na via pública; e devem dispor de local adequado para transporte dos trabalhadores e apresentar descarga rápida dos resíduos no destino (no máximo em três minutos).
- Os veículos devem ser adequados às características dos resíduos sólidos coletados e da área, urbana ou rural, em que será realizada a coleta no município.
- O transporte pode ser realizado por caminhões de carroceria aberta basculante ou não, caminhões compactadores, exceto nas áreas especiais (vilas e postos de saúde) que utilizam caminhonetes, carros menores e carroças.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Garantir equipamentos compatíveis com o volume, peso e forma do material a ser transportado, bem como funcionários familiarizados com o meio de transporte;
 - Garantir condições adequadas de trabalho dos profissionais da limpeza urbana, e o uso de EPI;
 - Cobrir rotas pré-estabelecidas;
 - Cobrir os resíduos, de forma a evitar que sejam lançados nas vias, no caso dos caminhões de carroceria aberta e tratores com reboque;

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU

Transporte

- Providenciar a identificação dos veículos coletores contendo um letreiro para informações sobre tipo(s) de resíduo(s) sólido(s) coletado(s), contato do prestador de serviço, horários de coleta;
- Realizar a limpeza periódica dos veículos coletores;
- Providenciar local seguro para guarda e segurança dos veículos;
- Prover combustível para o abastecimento dos veículos coletores;
- Providenciar a manutenção periódica dos veículos;
- Prover veículos reserva.

Transbordo

- O transbordo é a etapa intermediária entre a coleta e a disposição de rejeitos, e deve ser adotada quando a distância e a qualidade das vias trafegáveis inviabilizarem a coleta semanal. Além disso, o transbordo pode ser implantado visando o ganho de escala para superar longas distâncias até o local de disposição final ambientalmente adequada.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Registrar a quantidade de resíduos sólidos a cada descarga do veículo coletor;
 - Registrar a quantidade de resíduos sólidos encaminhados à disposição a cada carga de veículo transportador;
 - Realizar a limpeza periódica do entorno da unidade e de suas dependências;
 - Instalar placas de sinalização informando sobre o serviço de transbordo, contato dos responsáveis pela prestação do serviço, e outras informações de segurança que se julgam pertinentes;
 - A Unidade de Transbordo e/ou Triagem deve ser construída, incluindo-se a instalação de escritório de serviços e local apropriado para alimentação, vestiários/banheiros;
 - Garantir condições de segurança sanitária para evitar o acúmulo de água, a proliferação de vetores transmissores de doenças, a formação de mau cheiro, o acesso de animais e a catação informal de resíduos sólidos.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)**ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU****Triagem**

- A triagem é a etapa que segrega os resíduos sólidos recicláveis, segundo sua tipologia, para então reinseri-los, devidamente, a cada ciclo produtivo, por meio da comercialização.
- Na Unidade de Triagem são selecionados e agrupados os resíduos sólidos do mesmo tipo, como papel, papelão, plástico, plástico duro, latas de alumínio, embalagens de metal, vidro e outros.
- Eventualmente há a triagem de rejeitos – resíduos não recicláveis, os quais devem ser encaminhados para disposição ambientalmente adequada.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Seguir cronograma de trabalho e escala de atuação dos operadores dos serviços, o qual deverá ser definido em acordo entre a administração pública e os prestadores de serviço;
 - Registrar a quantidade de resíduos sólidos a cada descarga do veículo coletor;
 - Registrar a quantidade de resíduos sólidos encaminhados à disposição a cada carga de veículo transportador;
 - Realizar a limpeza periódica do entorno da unidade e de suas dependências;
 - Instalar placas de sinalização informando sobre o serviço de transbordo, contato dos responsáveis pela prestação do serviço, e outras informações de segurança que se julgam pertinentes;
 - Monitorar consumo de água e de energia elétrica na unidade e fomentar o uso racional;
 - A Unidade de Transbordo e/ou Triagem deve ser construída incluindo-se a instalação de escritório de serviços e local apropriado para alimentação, vestiários/banheiros;
 - Garantir condições de segurança sanitária para evitar o acúmulo de água, a proliferação de vetores transmissores de doenças, a formação de mau cheiro, o acesso de animais e a catação informal de resíduos sólidos;
 - A atuação de catadores no manejo de resíduos sólidos deve ocorrer em conformidade com a Lei Federal nº 12.305/2010 e o Decreto Federal nº 7.404/2010, que estabelecem a contratação de organizações de catadores de materiais recicláveis como prestadores de serviço.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)

ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU

Compostagem

- A compostagem é etapa de tratamento dos resíduos sólidos orgânicos para aproveitamento do composto produzido – um material rico em nutrientes, que pode ser utilizado para fins de jardinagem ou de agricultura, respeitando-se as normas aplicáveis.
- A compostagem é um processo de degradação biológica da matéria orgânica. Para isso, os resíduos são dispostos em leiras ou pilhas, umedecidos e revirados periodicamente (segundo um rigor técnico) e, durante esse período, microrganismos presentes na matéria orgânica promovem a transformação dos resíduos em composto orgânico.
- O adubo gerado pode ser comercializado, aproveitado em outros serviços públicos, como a jardinagem, ou distribuído para a população que gerou os resíduos sólidos.
- A utilização do composto produzido deverá obedecer às legislações e normas cabíveis e, para tanto, é necessário monitoramento da qualidade do composto em laboratório apropriado.
- A compostagem pode ser realizada de maneira integrada com a triagem de resíduos sólidos por meio de Unidade de Triagem e Compostagem (UTC).
- A operação da compostagem pode contar com a participação de munícipes, segundo acordo entre a comunidade e o prestador de serviço (excetuando-se trabalho voluntário e autogestão do serviço), em casos de comunidades rurais ou outras localidades.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Definição de área para realização da compostagem, tipo de veículo coletor, frequência de coleta, quadro de operadores com cronograma de trabalho;
 - Coletar e registrar os resíduos orgânicos recebidos;
 - Monitorar o processo de compostagem nas leiras/pilhas, a limpeza dos equipamentos e máquinas utilizados, a umidificação das leiras/pilhas, de acordo com o projeto, e sua cobertura em dias de chuva;
 - Monitorar a qualidade do composto orgânico produzido.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)**ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU****Disposição final ambientalmente adequada**

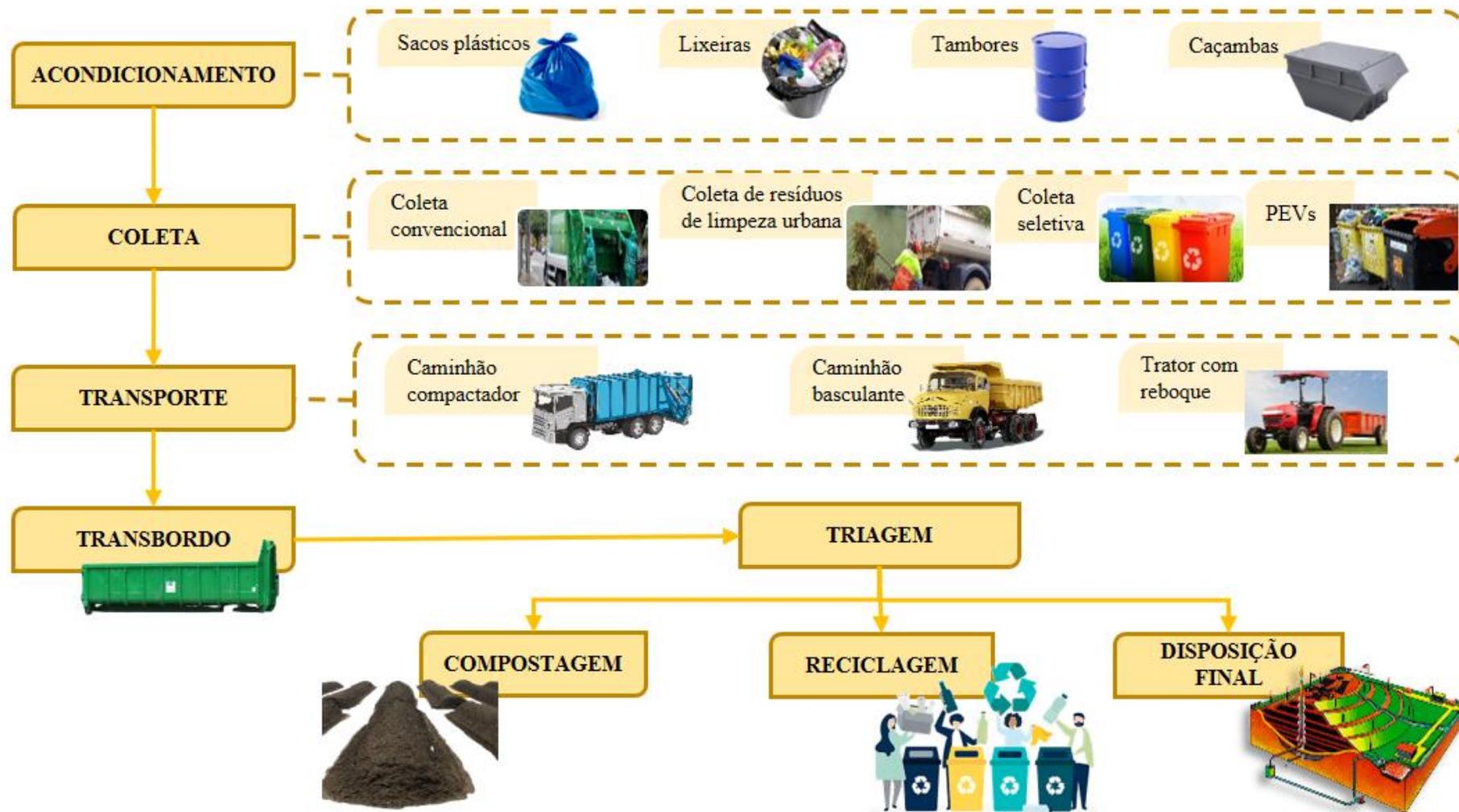
- A disposição final define-se como uma série de procedimentos destinados a reduzir a quantidade ou o potencial poluidor dos resíduos sólidos, seja impedindo descarte final de resíduos em ambiente ou local inadequado, seja transformando-o em material inerte ou biologicamente estável. Este setor desenvolve atividades de processamento de RSU e disposição em aterros sanitários.
- O aterro sanitário é uma solução para a disposição final de resíduos sólidos para os quais não há viabilidade técnica ou econômica para aproveitamento.
- O aterramento dos rejeitos deve ser realizado em local adequado, que conte com impermeabilização do solo, sobreposição de camadas de terra sobre camadas de rejeitos, sistema de drenagem de águas de chuva e de chorume, canalização dos gases produzidos, entre outros aspectos do rigor técnico de projeto.
- A área destinada ao aterro sanitário deve contar com escritório, área de copa para alimentação dos operários, banheiros, local para abrigo dos veículos e demais equipamentos.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao correto gerenciamento do aterro envolvem:
 - Registrar e monitorar os rejeitos recebidos a cada descarga do veículo coletor, verificando se a composição é compatível com a finalidade do aterro;
 - Reencaminhar resíduos incompatíveis com a finalidade do aterro aos geradores;
 - Implantar camada de terra a cada conclusão da jornada de trabalho;
 - Monitorar a estabilidade do maciço sanitário;
 - Prover manutenção periódica de equipamentos e veículos;
 - Realizar o acompanhamento da vida útil do aterro conforme horizonte de projeto;
 - Verificar atualização de documentos relacionados a licenciamento ambiental.

Quadro 4.4.49 - Orientações mínimas para os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos (continuação)**ESPECIFICAÇÕES MÍNIMAS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU****Varrição e serviços de limpeza urbana**

- Os serviços de limpeza urbana são os serviços de varrição, capina e raspagem, roçagem, limpeza de ralos, limpeza de feiras, entre outros. Contemplam, ainda, atividades como desobstrução de ramais e galerias, desinfestação e desinfecções, poda de árvores, pintura de meio-fio e lavagem de logradouros públicos. A realização desses serviços tem por objetivo evitar problemas sanitários para a comunidade, interferências perigosas no trânsito de veículos, riscos de acidentes para pedestres e inundações das ruas pelo entupimento dos bueiros.
- A varrição é um conjunto de atividades para reunir, acondicionar e remover resíduos sólidos dos logradouros públicos, tenham sido lançados por atividades humanas ou trazidos por ação de chuva e/ou ventos.
- O planejamento das atividades de varrição deve considerar fatores tais como áreas, extensões, condições de tráfego, relevo, uso do solo, circulação de pedestres, localização de cestos de lixo em vias públicas, localização de feiras, parques e paradas de ônibus.
- Os procedimentos operacionais relacionados ao Poder Público envolvem:
 - Seguir cronograma de trabalho e escala de atuação dos operadores dos serviços, o qual deverá ser definido, em acordo, entre a administração pública e os prestadores de serviço;
 - Estabelecer os tipos de varrição (diária, alternada, eventual) no território municipal;
 - Estabelecer roteiros (itinerários) e a frequência dos serviços de limpeza;
 - Providenciar a divisão da área a ser varrida (seções, territórios etc.);
 - Instalar lixeiras públicas observando a eficiência de utilização;
 - Estabelecer pontos de apoio à prestação dos serviços e providenciar a manutenção dos mesmos (banheiros, vestiários, entre outras estruturas de apoio);
 - Considerar a proporção de ruas pavimentadas e de terrenos baldios, bem como o estado de conservação dos logradouros no planejamento das atividades;
 - Considerar condições climáticas (poeiras, chuva, folhas caídas) e o efeito da sazonalidade nas árvores e arbustos (queda de flores e folhas);
 - Disponibilizar equipamentos adequados como vassouras, pás, ancinhos, fincos, carrinhos;
 - Utilizar EPI;
 - Providenciar a manutenção dos equipamentos e veículos;
- Atualizar a carteira de vacinação dos trabalhadores.

Fonte: Adaptado de Projeto SanBas/UFMG (2020); ReCESA (2007); Brasil (2010c); Brasil (2019a); Farias (2018).

Figura 4.4.30 - Representação das etapas operacionais dos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

4.4.8.6 Considerações sobre o município de Ibiara/PB

A situação atual do município de Ibiara/PB foi levantada no “Produto C-Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, através do qual identificou-se que o município opera com o cenário similar ao apresentado no item 4.4.8.1 (serviço público operando com disposição final ambientalmente adequada da totalidade dos RSU gerados no município) e Figura 4.4.26, que representa a ausência de mercado de recicláveis e inexistência de tratamento de resíduos orgânico, sendo a disposição final dos dos RSU gerados no município no Aterro Sanitário de Conceição/PB, e parte no pátio de podas.

Dessa forma, o Quadro 4.4.50 apresenta as informações levantadas no município de Ibiara/PB, com a necessidade de adequação das etapas operacionais de manejo de resíduos sólidos. Ressalta-se que os apontamentos descritos no prognóstico necessitam e requerem estudos específicos, buscando sempre adequar a realidade do município, e aspectos como estrutura física, formas e estratégias de adesão da população do município etc.

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos

Resíduos Sólidos Domiciliares		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Acondicionamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O acondicionamento dos resíduos domiciliares é realizado em sacolas plásticas e baldes, dispostos em frente aos domicílios. ▪ Na área rural também são utilizadas sacolas plásticas e baldes plásticos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inclusão de pontos de coleta para abranger as comunidades rurais, de forma a compatibilizar os serviços ao cenário de universalização proposto neste PSMB.
Coleta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coleta convencional em todo o Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda. ▪ Inexistência do serviço de coleta convencional na maioria das comunidades rurais, implicando o uso de formas inadequadas de destinação, tais como: queima, disposição em terrenos baldios, enterramento de resíduos. ▪ Coleta de resíduos de varrição, de eventos e feira, de estabelecimentos comerciais, resíduos de saúde como seringas utilizadas em domicílio e resíduos submetidos à logística reversa junto aos resíduos sólidos domiciliares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação dos serviços de coleta diferenciada, adequada principalmente à realidade da área rural, sabendo-se que é comum a separação de resíduos recicláveis e reaproveitáveis para venda. ▪ Ampliação das localidades de coleta, abrangendo todas as comunidades rurais, de maneira a compatibilizar os serviços ao cenário de universalização proposto neste PSMB. ▪ Implantação de campanhas educativas, mutirões e projetos com interface ligada aos resíduos sólidos, buscando-se a replicação e ampliação da abrangência desses no município. ▪ Implantação de logística reversa dos resíduos conforme legislação, de acordo com o apresentado no item 4.4.5.2 (Logística Reversa - Descrição das formas de participação da Prefeitura Municipal na coleta seletiva e na logística reversa).

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos (continuação)

Resíduos Sólidos Domiciliares		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Coleta Seletiva	<ul style="list-style-type: none"> Não existe coleta seletiva implantada pelo Poder Público Municipal. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetivação das ações do serviço de coleta seletiva, de forma gradual e progressiva, concomitante à sensibilização e cooperação da população. Alinhamento de iniciativas e/ou programas de coleta seletiva à viabilidade de criação de uma Unidade de Triagem e Compostagem, conforme o item 4.4.5.1 (Coleta Seletiva - Descrição das formas de participação da Prefeitura Municipal na coleta seletiva e na logística reversa).
Transbordo	<ul style="list-style-type: none"> Não há estações de transbordo no município. 	<ul style="list-style-type: none"> Verificação da necessidade de implantação de áreas de transbordo utilizadas pelo município de forma compatível com as normas cabíveis.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> As atividades de coleta de RSD são realizadas por um caminhão caçamba, de propriedade da empresa terceirizada (ELPAR). 	<ul style="list-style-type: none"> Verificação da possibilidade de aquisição de caminhão-compactador, por meio de parcerias e convênios, no intuito de garantir adequada infraestrutura e possibilitar a ampliação do serviço de coleta de resíduos, compatibilizando com o cenário de universalização proposto neste PMSB.

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos (continuação)

Resíduos Sólidos Domiciliares		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Reaproveitamento de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Os resíduos orgânicos são aproveitados e utilizados para fins de alimentação de animais, tanto os gerados na área urbana, quanto na área rural. 	<ul style="list-style-type: none"> Levantamento da geração de resíduos orgânicos e recicláveis (composição gravimétrica), distinguindo-se a geração das áreas urbanas e rurais, buscando a verificação da possibilidade de ampliar/implantar instrumentos e alternativas para reaproveitamento das categorias de resíduos sólidos. Incentivos às parcerias público-privadas no intuito de estimular a adoção de projetos e práticas no município, evidenciando potencialidades e viabilizando o reaproveitamento de resíduos. Incentivo à adoção de projetos e práticas no município e garantir o apoio e a perpetuação das ações e parcerias que têm sido aplicadas no município e que estimulam o aproveitamento de resíduos orgânicos e recicláveis, concomitante aos programas e iniciativas de educação ambiental.
Reciclagem dos resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> Equipe de coleta de RSD e catadores autônomos fazem a separação de alguns materiais recicláveis para posterior comercialização. Atuação de atravessadores locais no recolhimento e revenda de resíduos recicláveis e reaproveitáveis. Ausência de associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis. Inexistência de Unidade de Triagem e Compostagem. 	<ul style="list-style-type: none"> Efetivação da criação da cooperativa de catadores de materiais recicláveis, de tal forma a fortalecer e promover o reconhecimento, condições e remuneração dignas aos serviços ambientais prestados à comunidade. Realização das obras para construção do galpão para triagem de recicláveis, resultado da coleta seletiva de RSU – Unidades de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos.

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos (continuação)

Resíduos Sólidos Domiciliares		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Destinação/ disposição de resíduos sólidos domiciliares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposição final dos resíduos coletados no Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda no Aterro Sanitário de Conceição/PB. ▪ Fechamento e encerramento do lixão que atendia ao município de Ibiara/PB, referente aos RSU. ▪ Queima a céu aberto e/ou aterrados nas demais localidades. ▪ Presença de resíduos de poda, RCC e capina ainda sendo dispostos no pátio de podas do município de Ibiara/PB. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encerramento das áreas de disposição ambientalmente inadequada, reforçando que lixões, assim como bota-foras, não correspondem a áreas regularizadas e adequadas para disposição final, conforme as legislações vigentes. ▪ Elaboração e execução do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) referente ao lixão do município, e início da sua recuperação. ▪ Acompanhamento mensal das condicionantes do licenciamento ambiental do aterro e verificação do funcionamento das atividades.
Fiscalização	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausência de fiscalização quanto à elaboração e o cumprimento de PGRS, sendo os resíduos coletados junto à coleta convencional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fiscalização quanto à elaboração e o cumprimento de PGRS.
Soluções consorciadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O município de Ibiara/PB não participa de consórcio público referente a resíduos sólidos, contudo, articula-se com outros municípios na disposição final dos RSU no Aterro Sanitário de Conceição/PB. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliação da possibilidade de adesão a soluções consorciadas com outros municípios e/ou indústrias da região, em relação ao reaproveitamento e tratamento de resíduos.

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos (continuação)

Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Acondicionamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varrição, eventos e feiras, poda e capina: acondicionados em sacolas plásticas para posterior recolhimento pela equipe de coleta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliação dos serviços de varrição, poda e capina, para os locais com características urbanas e que ainda não possuem a prestação do serviço.
Coleta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os serviços de limpeza urbana são realizados conforme rotina operacional pré-estabelecida pela Secretaria de Obras e Urbanismo e pela Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR). ▪ Os serviços de varrição, eventos e feiras e poda são realizados apenas no Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda. ▪ A coleta de animais mortos é realizada sob demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliação das localidades de coleta, de forma a abranger todas as comunidades rurais, de maneira a compatibilizar os serviços ao cenário de universalização proposto neste PSMB.
Transbordo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Não há estação de transbordo para resíduos de limpeza urbana no município. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificação da necessidade de implantação de áreas de transbordo utilizadas pelo município de forma compatível com as normas cabíveis.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varrição, eventos e feiras, poda e capina: um caminhão caçamba, vassouras, pás e carrinhos de mão. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificação da possibilidade de aquisição de veículos e equipamentos, por meio de parcerias e convênios, no intuito de garantir adequada infraestrutura e possibilitar a ampliação do serviço de limpeza urbana, compatibilizando com o cenário de universalização proposto neste PMSB.

Quadro 4.4.50 - Diagnóstico e prognóstico do município de Ibiara/PB relacionados à geração e destinação de resíduos sólidos urbanos (continuação)

Resíduos Sólidos de Limpeza Urbana		
Serviços	Diagnóstico	Prognóstico
Reaproveitamento de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os resíduos recicláveis, como papel e plástico, são separados pelos catadores autônomos que revendem para reciclagem. ▪ Os resíduos orgânicos são coletados e reaproveitados para fins de alimentação de animais ou adubação da terra. ▪ Os demais resíduos não são reaproveitados, sendo encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamento da geração de resíduos orgânicos e recicláveis (composição gravimétrica), distinguindo-se a geração das áreas urbanas e rurais, buscando a verificação da possibilidade de ampliar/implantar instrumentos e alternativas para reaproveitamento das categorias de resíduos sólidos. ▪ Incentivo à adoção de projetos e práticas no município e garantir o apoio e a perpetuação das ações e parcerias que têm sido aplicadas no município e que estimulam o aproveitamento de resíduos orgânicos e recicláveis, concomitante aos programas e iniciativas de educação ambiental.
Destinação/disposição de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varrição, eventos e feiras: dispostos junto aos resíduos domiciliares no Aterro Sanitário de Conceição/PB. ▪ Poda e capina: são dispostos em um sítio na zona rural do município (parque de poda). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhamento mensal das condicionantes do licenciamento ambiental do aterro e verificação do funcionamento das atividades. ▪ Realização da correta destinação dos resíduos orgânicos de poda e capina, levando em consideração a possível implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A partir do que foi exposto no Quadro 4.4.50, verifica-se que, para a adequação da situação dos resíduos sólidos gerados no município de Ibiara/PB, devem ser consideradas ações de realização de programas, projetos e/ou ações, contendo em seu escopo:

- educação, mobilização e comunicação com a população da área urbana e rural sobre os serviços públicos de manejo de resíduos sólidos;
- incentivo à participação da população no cumprimento do acondicionamento adequado de sua responsabilidade e disponibilização dos resíduos sólidos domésticos, conforme as regras do serviço público;
- sensibilização e incentivo à população a não realização do descarte irregular em vias públicas, terrenos baldios, bem como a não realização da prática da queima a céu aberto;
- incentivo e fomento à participação das organizações comunitárias e sociedade civil na manutenção e preservação dos espaços públicos;
- incentivo ao tratamento de resíduos sólidos orgânicos, por meio de compostagem coletiva ou individual;
- criação de mecanismos de participação e controle social, e o incentivo a efetivação desses mecanismos junto à população;
- incentivo à coleta seletiva e ao mercado de recicláveis;
- incentivo à participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas por pessoas físicas de baixa renda;
- desenvolvimento do serviço de coleta, triagem e comercialização de resíduos sólidos recicláveis com a participação de associação de catadores;
- apresentação dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos pelos geradores competentes ao Poder Público Municipal, por meio de ações de regulação e de fiscalização;
- implementação e atualização periódica de estudo gravimétrico de resíduos sólidos urbanos, ajustando quaisquer projetos e/ou dimensionamentos, que dependam deste estudo à realidade do município, considerando também a possibilidade de efetuar estudos específicos sobre amostras de resíduos sólidos gerados em áreas rurais;

- estabelecimento de ações intersetoriais com setores da educação, saúde, obras, assistência social, entre outros pertinentes ao planejamento e execução de ações de saneamento básico e de gestão integrada de resíduos sólidos, com vistas a promover o uso correto das estruturas implantadas e a apropriação dos serviços por parte da população;
- remediação das áreas contaminadas pela disposição inadequada dos resíduos sólidos no município, por meio de recuperação da área degradada;
- estabelecimento de acordos de regionalização, inclusive por meio da formação de consórcios públicos para melhoria da gestão de resíduos sólidos em todos os aspectos nos municípios participantes;

preparação de gestores das áreas administrativa, técnica, econômica e jurídica para a regularização da gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos no município.

4.4.9 Previsão de eventos de emergência e contingência

Alguns eventos adversos podem ocorrer interferindo nos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em desenvolvimento no município de Ibiara/PB. Dessa maneira, é necessário estabelecer medidas de contingência que visam à prevenção, e medidas de emergência que tenham por objetivo programar as ações no caso de ocorrência de um incidente. Portanto, ambas se referem a uma situação anormal e devem ter uma abordagem conjunta (BRASIL, 2018d). Na sequência são apontadas algumas situações que podem ser consideradas de emergência e contingência para os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Município de Ibiara/PB (Quadro 4.4.50).

Quadro 4.4.51 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo nos sistemas de manejo de resíduos sólidos em desenvolvimento no município de Ibiara/PB

Ocorrência	Motivos
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	▪ Greve dos funcionários da Prefeitura.
	▪ Avaria/falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos.
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos volumosos e de construção civil	▪ Greve dos funcionários da Prefeitura.
	▪ Avaria/falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos.
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de serviços de saúde	▪ Problemas operacionais da empresa responsável.
	▪ Obstrução do sistema viário.

Quadro 4.4.50 - Eventos adversos que podem ocorrer interferindo nos sistemas de manejo de resíduos sólidos em desenvolvimento no município de Ibiara/PB (continuação)

Ocorrência	Motivos
Paralisação dos serviços de limpeza urbana de poda, varrição e capina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve dos funcionários da Prefeitura.
Demanda imediata de remoção de árvores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tombamento de árvores devido a acidentes de trânsito, patologias ou vendavais.
Paralisação dos serviços no aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve ou problemas operacionais do setor responsável pelo manejo do aterro sanitário.
Descarte de resíduos em locais inadequados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frequência insuficiente de coleta ou ausência de atendimento pelos serviços de coleta.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantidade insuficiente de pontos de coleta.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiência na divulgação de informações sobre o cronograma de coleta de resíduos sólidos.
Acúmulo de resíduos recicláveis coletados na unidade de triagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaria dos equipamentos utilizados.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mão de obra insuficiente para a demanda.
Contaminação do solo e do lençol freático	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funcionamento inadequado da área de transbordo.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposição de outros tipos de resíduos no local de disposição de resíduos de poda.
Proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarte de resíduos em locais inapropriados.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

CAPÍTULO 5

Ações Emergenciais e Contingenciais

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007b), o conteúdo mínimo do Plano Municipal de Saneamento Básico inclui a proposição de ações para emergências e contingências no planejamento da prestação de serviços públicos de saneamento básico.

Toda ocorrência com potencial risco de impossibilitar a prestação dos serviços de saneamento básico deve ter um planejamento de ações emergenciais e contingenciais, indicando as instruções a serem seguidas e auxiliando na tomada de decisão para solucionar as situações adversas.

O objetivo das ações de emergência e de contingência é monitorar presumíveis fatores de risco, identificar e prevenir possíveis acidentes, passíveis de acontecer ou não, bem como atuar na mitigação de danos e prejuízos causados por acidentes e desastres, naturais ou antrópicos, além de prevenir agravos à saúde pública relacionados aos serviços de saneamento básico.

O que caracteriza as ações de contingência é que são planejadas para evitar que as situações de risco ocorram. Já as ações de emergência não são passíveis dessa programação, porque podem ocorrer indiferentemente disso, uma vez que acontecem por circunstância accidental. Embora existam diferenças entre essas ações, é importante que sejam propostas de maneira integrada no PMSB (BRASIL, 2018d).

Em relação aos atores envolvidos no processo de operacionalização das ações de emergência e contingência para os serviços de saneamento básico, estes podem ser divididos em (FREIRE, 2020):

- Titular dos serviços, que corresponde ao executivo municipal (Prefeitura Municipal);

- Agentes reguladores, que aprovam os planos de ações e realizam a fiscalização do cumprimento das ações;
- Prestadores de serviços, que possuem a responsabilidade operacional das ações.

É preciso que sejam realizadas ações intersetoriais entre os agentes envolvidos nos serviços de saneamento básico, para garantir que haja uma efetivação da operacionalização das ações de emergência e contingência, integrando: o titular dos serviços de saneamento, o ente regulador e os prestadores de serviços de saneamento com a prestadora de serviço de energia elétrica, as instituições de saúde e segurança pública e os órgãos de defesa civil (PROJETO SANBAS/UFMG, 2021). O Quadro 5.1 apresenta atores envolvidos na operacionalização das ações de emergência e contingência para os serviços de saneamento básico no município de Ibiara/PB.

Quadro 5.1 - Atores envolvidos na operacionalização das ações de emergência e contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB

Ator	Função
Prefeitura Municipal de Ibiara/PB	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Articulação e monitoramento das ações preventivas e corretivas junto a outros atores envolvidos na operacionalização das ações emergenciais e contingenciais do Plano Municipal de Saneamento Básico. ▪ Comunicação dos eventos de emergência aos órgãos responsáveis. ▪ Comunicação e orientação da população do município acerca dos eventos de emergência e contingência. ▪ Realização de campanhas educativas e treinamentos.
Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração e execução de planos emergenciais e contingenciais detalhados para os serviços de abastecimento de água (e esgotamento sanitário se houver). ▪ Elaboração, coordenação e execução do Plano de Segurança da Água. ▪ Elaboração do Plano de Racionamento. ▪ Comunicação dos eventos de emergência à Prefeitura Municipal, órgãos responsáveis e população. ▪ Realização de campanhas educativas e treinamentos. ▪ Realização de manutenção, reparo e limpeza dos locais afetados pelos eventos emergenciais.

Quadro 5.1 - Atores envolvidos na operacionalização das ações de emergência e contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB (continuação)

Ator	Função
Agência de Regulação do Estado da Paraíba - ARPB, reguladora dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de competência do estado da Paraíba ou delegado por outros entes federados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovação dos planos emergenciais contendo reparos, providências, melhoramento, substituição e modificação diante de eventualidades. ▪ Acompanhamento do cumprimento das ações relacionadas aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA/ Agência Nacional de Águas - ANA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprovação dos planos emergenciais e contingenciais detalhados, referentes às barragens. ▪ Acompanhamento do cumprimento das ações de emergência e contingência relacionadas às barragens.
Waste - Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI - ME – Empresa responsável pela coleta, transporte e destinação final dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração e execução de planos emergenciais e contingenciais detalhados para o serviço de manejo dos RSS. ▪ Comunicação dos eventos de emergência relacionados aos RSS, à Prefeitura Municipal, aos órgãos responsáveis e à população. ▪ Realização de campanhas educativas e treinamentos para os funcionários das unidades de saúde.
WM Engenharia e Serviços – Empresa responsável pela operação do Aterro Sanitário de Conceição/PB	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaboração e execução de planos emergenciais e contingenciais detalhados para o serviço de manejo de resíduos sólidos. ▪ Comunicação dos eventos de emergência à Prefeitura Municipal, aos órgãos responsáveis e à população.
Companhia Energética da Paraíba – Energisa – prestadora do serviço de energia elétrica no município	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e prestadores de serviços de <ul style="list-style-type: none"> ▪ saneamento básico. ▪ Comunicação dos eventos relacionados ao serviço de energia elétrica, à Prefeitura Municipal, aos órgãos responsáveis e à população.
Defesa Civil Municipal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e prestadores de serviços de saneamento básico. ▪ Elaboração de Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil do município.

Quadro 5.1 - Atores envolvidos na operacionalização das ações de emergência e contingência do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB (continuação)

Ator	Função
Polícia Militar da Paraíba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e prestadores de serviços de saneamento básico. ▪ Manter a ordem em situações de emergência e contingência.
Polícia Civil da Paraíba	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e prestadores de serviços de saneamento básico. ▪ Investigação de atos de furto e vandalismo.
Corpo de Bombeiros Militar e Vigilância Sanitária	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e prestadores de serviços de saneamento básico. ▪ Comunicação dos eventos de emergência à Prefeitura Municipal, aos órgãos responsáveis e à população.
Sociedade Civil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atuação nas ações preventivas e corretivas junto à Prefeitura Municipal e aos prestadores de serviços de saneamento básico. ▪ Participação em campanhas educativas e treinamentos. ▪ Comunicação dos eventos de emergência relacionados ao saneamento básico à Prefeitura Municipal e aos órgãos responsáveis.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022); adaptado de Projeto SanBas/UFGM (2021).

Destaca-se a importância de incluir e dialogar com a sociedade civil sobre as ações de emergência e contingência, visto que são os afetados em situações de ocorrência de eventos emergenciais. É preciso que sejam utilizados mecanismos locais e corporativos de gestão, na operação e na manutenção dos serviços de saneamento, com o intuito de prevenir ocorrências indesejadas através do controle e do monitoramento das condições físicas das instalações e dos equipamentos, visando minimizar ocorrência de sinistros e interrupções na prestação dos serviços de saneamento básico (LAJEDA, 2017).

Dentre os exemplos da atuação da população nas ações de emergência e contingência, pode-se citar: reconhecimento de sinais de alerta; identificação e comunicação sobre os eventos de contingência, como contaminação do manancial ou rompimento de tubulação da rede de distribuição, extravasamento de esgotos, descarte inadequado de resíduos sólidos, entre outros (PROJETO SANBAS/UFGM, 2020).

A seguir são apresentadas as ocorrências e ações de emergência e contingência para os 4 serviços do saneamento básico: serviço de abastecimento de água, serviço de esgotamento sanitário, serviço de manejo de águas pluviais e serviço de manejo de resíduos sólidos.

5.1 Serviço de Abastecimento de Água

De acordo com a Lei nº 14.026/2020, a entidade reguladora deverá editar normas sobre as dimensões técnica, econômica e social da prestação dos serviços de saneamento básico, abrangendo ações de segurança, contingência e emergência, incluindo-se casos de racionamento. Dessa forma, percebe-se a importância, fixada pela legislação, de se prever possíveis eventos de emergência e contingência e como deverão ser tratados.

Eventos de emergência e contingência são aqueles que podem interferir na completa prestação do serviço, bem como na qualidade do produto final oferecido, comprometendo assim, a qualidade e a quantidade de água disponível para a população.

No caso de abastecimento, podem ocorrer adversidades que interfiram e até interrompam o fornecimento de água. Por isso, é necessário determinar ações para resolver tais casos. As ações contingenciais são as ações preventivas com o intuito de evitar que as referidas situações cheguem a acontecer. Já as ações emergenciais são ações corretivas, visto que o problema já aconteceu, devendo-se fazer algo para saná-lo.

Segundo o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do PMSB, o serviço de abastecimento de água na zona urbana do município é prestado pela CAGEPA por meio do Sistema Isolado de Ibiara, com captação no rio Santa Rita, afluente do Rio Piranhas.

Já o distrito de Cachoeirinha é abastecido por um sistema coletivo sob responsabilidade da prefeitura municipal. Esse sistema capta água de dois poços e distribui por meio de rede, mas sem tratamento. Os moradores da localidade reclamam que a vazão não é suficiente para atender algumas casas e que o reservatório deveria ser maior.

Na zona rural, várias soluções de abastecimento são utilizadas, tanto coletivas quanto individuais. Nas coletivas, são utilizados sistemas com poço, caixa d’água e rede de distribuição e carros-pipa da prefeitura abastecendo cisternas comunitárias. Como soluções individuais são utilizadas: captação diretamente no leito do rio ou açude além de poços e cisternas particulares.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Falta de água	Falta de energia elétrica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Avisar à Energisa sobre a falta de energia elétrica; ▪ Alugar gerador de energia; ▪ Realizar reparo de equipamentos danificados; ▪ Promover o abastecimento temporário da área afetada pela falta de água. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fazer manutenção preventiva no sistema elétrico e nos equipamentos elétricos; ▪ Comprar um gerador elétrico para ser utilizado nessas emergências.
	Rompimento das adutoras, reservatórios e estruturas da estação de tratamento de água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, instituições e a população sobre a falta de água; ▪ Comunicar à Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, prefeitura, Energisa e população sobre a situação emergencial; ▪ Sinalizar e isolar a área afetada; ▪ Executar reparos das instalações e dos imóveis que sofreram danos. ▪ Fazer a limpeza e descontaminação das áreas afetadas; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção periódica e manutenção das adutoras; ▪ Trocar adutoras em mau estado; ▪ Monitorar a pressão da água.
	Rompimento das tubulações da rede de distribuição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Comunicar à prefeitura para viabilizar os reparos necessários; ▪ Sinalizar e isolar a área afetada; ▪ Fazer a limpeza e descontaminação das áreas afetadas; ▪ Executar reparo e troca das tubulações danificadas; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a vazão, pressão e regularidade da rede; ▪ Realizar inspeção e manutenção preventiva nas redes de distribuição; ▪ Trocar tubulações em mau estado.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Falta de água	Nível de cheia do manancial que obrigue parar a operação dos equipamentos empregados na captação do SAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Comunicar à Defesa Civil sobre o nível de cheia; ▪ Executar reparo e troca dos equipamentos danificados; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar as instalações e equipamentos empregados na captação do SAA.
	Ruptura nas adutoras do sistema de abastecimento de água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Executar reparo e troca dos equipamentos danificados; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção periódica e manutenção das adutoras; ▪ Trocar adutoras em mau estado; ▪ Monitorar a pressão da água.
	Vazamento de produtos químicos nas instalações do SAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Executar reparo das instalações danificadas; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a qualidade da água.
	Deterioração da estrutura das cisternas usadas para abastecimento de água coletivo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Executar reparo e/ou substituição das cisternas danificadas; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva periódica da estrutura das cisternas.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Falta de água	Aumento da demanda de água em curto período	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água. ▪ Identificar a origem do aumento repentino do consumo de água. ▪ Revisar a capacidade da rede de distribuição, caso o aumento da demanda de água seja generalizado. ▪ Realocar a água na rede de distribuição para atender temporariamente a demanda, caso o aumento da demanda de água seja pontual. ▪ Realizar racionamento/rodízio de abastecimento de água. ▪ Promover o abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cobrar taxa contingencial, caso o aumento da demanda de água seja pontual. ▪ Perfurar poços para serem usados como alternativas. ▪ Incentivar o uso de água da chuva. ▪ Aumentar a capacidade dos reservatórios; ▪ Avaliar a população flutuante do município e a demanda dos empreendimentos. ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização do uso racional da água.
	Equipamentos danificados nas estações elevatórias de água bruta e de água tratada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Reparar ou substituir os equipamentos danificados; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programar manutenção preventiva dos equipamentos; ▪ Comprar bombas e equipamentos reserva; ▪ Fazer o monitoramento remoto das estações elevatórias.
	Problemas estruturais nos reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Reparar ou substituir os equipamentos danificados; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção e manutenção dos reservatórios de forma periódica.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Falta de água	Mananciais usados no SAA com níveis baixos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água e redução da disponibilidade de água; ▪ Realizar racionamento e/ou rodízio do abastecimento de água. ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar possíveis mananciais para abastecer temporariamente; ▪ Perfurar poços para serem usados como alternativas; ▪ Incentivar uso de água da chuva; ▪ Aumentar a capacidade dos reservatórios; ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização do uso racional da água.
	Mananciais usados nos SAI e SAC com níveis baixos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água e redução da disponibilidade de água; ▪ Realizar racionamento e/ou rodízio do abastecimento de água. ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaliar possíveis mananciais para abastecer temporariamente; ▪ Perfurar poços para serem usados como alternativas; ▪ Incentivar uso de água da chuva; ▪ Aumentar a capacidade dos reservatórios; ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização do uso racional da água.
	Qualidade inadequada da água dos mananciais do SAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Comunicar aos órgãos municipais sobre a má qualidade das águas; ▪ Identificar o agente poluidor; ▪ Reavaliar as dosagens dos produtos utilizados na ETA; ▪ Monitorar a qualidade da água bruta e tratada; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a qualidade da água dos mananciais; ▪ Proteger e reflorestar as nascentes; ▪ Realizar limpeza periódica no local de captação; ▪ Isolar e impedir atividades recreativas nas áreas de captação; ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização da preservação dos recursos naturais.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Falta de água	Qualidade inadequada da água dos mananciais dos SAI e SAC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Comunicar aos órgãos municipais sobre a má qualidade das águas; ▪ Identificar o agente poluidor; ▪ Monitorar a qualidade da água; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a qualidade da água dos mananciais; ▪ Proteger e reflorestar as nascentes; ▪ Realizar limpeza periódica no local de captação; ▪ Isolar e impedir atividades recreativas nas áreas de captação; ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização da preservação dos recursos naturais.
	Vandalismo nas instalações no SAA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a falta de água; ▪ Acionar a Polícia Civil; ▪ Consertar as instalações danificadas e trocar ou reparar os equipamentos danificados; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar campanhas educativas; ▪ Manter as áreas protegidas com muros; ▪ Firmar parceria com a Polícia Militar para realização de rondas.
Redução da pressão	Vazamentos ou rompimentos na rede	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Localizar os pontos de vazamento; ▪ Executar os reparos e troca das tubulações. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a vazão e pressão da rede; ▪ Realizar inspeção e manutenção preventiva na rede.
	Aumento do consumo em horários de pico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar racionamento e rodízio do abastecimento de água em zonas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização do uso racional da água; ▪ Mobilizar a população para instalação de reservatórios elevados nas casas.
Contaminação do manancial usado no sistema de abastecimento de água	Lançamento de contaminantes nos mananciais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a qualidade da água; ▪ Interromper a captação desse manancial; ▪ Identificar o agente poluidor; ▪ Monitorar a qualidade da água; ▪ Promover abastecimento temporário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar campanhas educativas para conscientização da preservação dos recursos naturais; ▪ Monitorar a qualidade da água do manancial; ▪ Proteger e reflorestar as nascentes.

Quadro 5.1.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de abastecimento de água (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Contaminação do manancial usado no sistema de abastecimento de água	Acidente com carga perigosa ou contaminante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a qualidade da água; ▪ Interromper a captação no manancial afetado; ▪ Abastecer a area afetada com carros-pipa. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar a qualidade da água do manancial; ▪ Elaborar plano de prevenção de acidentes com produtos químicos; ▪ Instalar barreiras de proteção nos locais com risco de contaminação.
Contaminação da água usada como soluções individuais e coletivas	Reservatórios e canalizações danificados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a qualidade da água; ▪ Isolar o acesso às nascentes; ▪ Interromper a captação dessas nascentes; ▪ Executar os reparos dos reservatórios e canalizações danificados; ▪ Monitorar a qualidade da água das nascentes; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva dos reservatórios e canalizações; ▪ Proteger e reflorestar as nascentes; ▪ Monitorar a qualidade da água das nascentes.
	Degradação das nascentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, às instituições e à população sobre a qualidade da água; ▪ Isolar o acesso às nascentes; ▪ Interromper a captação dessas nascentes; ▪ Identificar o agente poluidor; ▪ Monitorar a qualidade da água das nascentes; ▪ Promover abastecimento temporário. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar campanhas educativas para conservação das nascentes; ▪ Proteger e reflorestar as nascentes; ▪ Monitorar a qualidade da água das nascentes.

Fonte: PMSB-PB/UFMG (2022) e Projeto SanBas/UFMG (2021)

Para o planejamento e execução das ações de emergência e contingência, há alguns instrumentos importantes que subsidiam, norteiam e/ou regulamentam este processo, de modo a minimizar e/ou mitigar os impactos das situações adversas no serviço de abastecimento de água. Entre eles, é importante destacar o Plano Nacional de Segurança Hídrica, o Plano de Segurança da Água, a Política Nacional de Segurança de Barragens e o Plano de Racionamento, sinteticamente apresentados a seguir.

5.1.1 Plano de Segurança Hídrica

Em abril de 2019, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), elaboraram o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH), apresentando um programa dos investimentos estratégicos em infraestrutura hídrica, com relevância regional, que deve ser realizado nesse setor até 2035 para redução do risco de escassez de água e eventos de cheias.

O documento traz que a segurança hídrica almejada deve atender tanto ao equilíbrio entre a oferta e a demanda de água quanto a situações contingenciais, decorrentes da vulnerabilidade a eventos climáticos extremos. Considerando o histórico de crises hídricas no país, e adoção de medidas como racionamento, alocação negociada de águas de reservatórios, implantação de obras emergenciais e suspensão de usos da água, foi destacada a necessidade de um planejamento, reunindo ações tradicionais e gestão de riscos. Devido à escala nacional, o plano foca nos grandes problemas de segurança hídrica do país, mas levanta que “as intervenções locais e de caráter emergencial, que não fazem parte do escopo do PNSH, de forma complementar poderão se apropriar das propostas recomendadas pelo Plano como possíveis alternativas de fonte hídrica”.

O PNSH considera a segurança hídrica a partir de apenas um índice, o Índice de Segurança Hídrica (ISH), o qual reflete os riscos de desabastecimento da população e as perdas econômicas por falta de água. O ISH foi desenvolvido a partir da análise das principais dimensões da segurança hídrica:

- Humana: garantia de água para abastecimento de todas as cidades;
- Econômica: garantia de água para agropecuária e indústria, pois são os que mais utilizam água como insumo;

- Eossistêmica: vulnerabilidade dos mananciais para abastecimento e diversos usos, com uso de indicadores relacionados à qualidade da água e do meio ambiente, qualidade da água para manutenção da vida aquática e riscos ambientais devido ao rompimento de barragens de rejeitos;
- De Resiliência: potencial de reservação natural e artificial de água, como em rios, açudes, aquífero e barragens artificiais.

As dimensões humana e econômica permitem quantificar os déficits de atendimento ao abastecimento humano e setor produtivo (agropecuária e indústria), enquanto as dimensões ecossistêmicas e de resiliência identificam as áreas mais críticas e vulneráveis (ANA, 2019b).

Com base no índice, surgiu o Programa de Segurança Hídrica (PSH), reunindo as intervenções recomendadas e dividindo os investimentos em três componentes:

- Componente estudos e projetos: investimentos para a elaboração de todos os projetos das obras recomendadas e os estudos complementares;
- Componente obras: investimentos para a execução das obras;
- Componente institucional: investimentos para operação e manutenção das obras.

Em julho de 2021 foi divulgado o segundo boletim de monitoramento do PNSH apresentando o andamento das intervenções planejadas e medidas de gestão desenvolvidas para as infraestruturas hídricas (MDR, 2021).

De acordo com esse boletim, a nível nacional, serão necessários R\$ 678 milhões para estudos e projetos, R\$ 26,9 bilhões para execução das obras e R\$ 1,2 bilhão/ano para operação e manutenção das obras. Além disso, 2% dos empreendimentos estão concluídos, 53% em obras, 6% em licitação, 11% com os projetos concluídos, 2% com os projetos em elaboração e 26% em planejamento.

No Manual de Operação do Projeto de Melhoria da Prestação de Serviços e da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba, é apresentado o Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba (PSH-PB). Esse plano é formado por três componentes (PARAÍBA, 2020b):

- Componente 1: Gestão Integrada dos Recursos Hídricos;

- Componente 2: Melhoria da Eficiência e da Segurança dos Serviços de Água e Saneamento;
- Componente 3: Resposta a Emergência e Contingência.

O Manual do Componente Contingencial de Resposta a Emergência (CERC) é divulgado no Componente 3, que, por sua vez, é utilizado para dar uma resposta rápida em casos de crise ou emergência formalmente declarada.

Segundo o CERC, nessas situações os recursos poderão ser realocados para desenvolver atividades necessárias à cessação da emergência, como obras, fornecimento de equipamentos ou insumos para garantir a continuidade da prestação dos serviços de abastecimento de água, bem como do saneamento em geral.

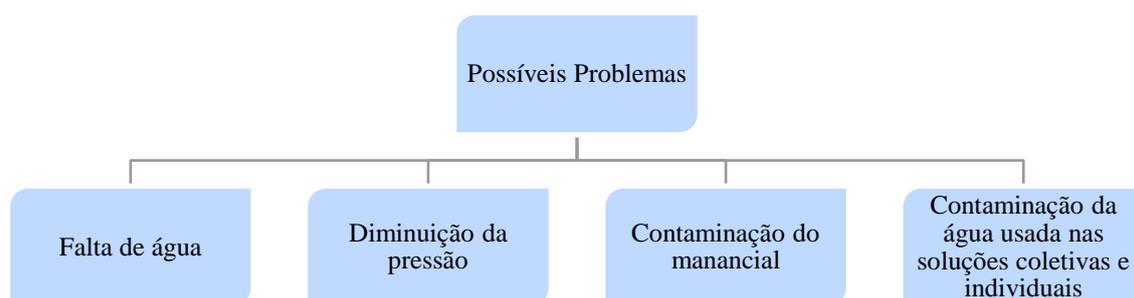
O acionamento do CERC depende de duas condições:

- Existência de uma emergência e a necessidade de acionamento do CERC;
- Pedido de realocação dos recursos ao Banco Mundial.

Atendido essas duas condições, o CERC será acionado possibilitando, assim, o prosseguimento das tarefas basilares à dissolução da situação de emergência em vigor.

Na Figura 5.1.1 são elencados os principais problemas que podem suspender ou afetar negativamente a prestação do serviço de abastecimento de água.

Figura 5.1.1 - Problemas que podem ocorrer no serviço de abastecimento de água



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Na Paraíba, até dezembro de 2020, foram concluídos os projetos de intervenções do Ramal do Piancó e do Sistema Adutor Transparaíba (Ramal Cariri). As obras do Sistema Adutor Transparaíba – Ramal Curimataú já iniciaram, do Sistema Adutor Nova

Camará está com 90% concluído e do Sistema Adutor Abiaí-Papocas está com 13% (MDR, 2021). Ressalta-se que em virtude dos prolongados eventos de seca, têm-se adotado, no planejamento da infraestrutura hídrica no estado, o modelo de redundância dos sistemas de abastecimento de água, já bastante usado no setor elétrico (PARAÍBA, 2020a).

5.1.2 Plano de Segurança da Água

Planos de Segurança da Água (PSA) são instrumentos com o objetivo de detectar e priorizar perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor, estabelecendo medidas de controle para diminuí-los ou eliminá-los e estabelecer processos para verificar a eficiência dessa gestão preventiva.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017), esses planos são ferramentas que servem para avaliar e gerenciar os riscos que podem afetar a saúde e que estejam relacionados com os sistemas de abastecimento de água.

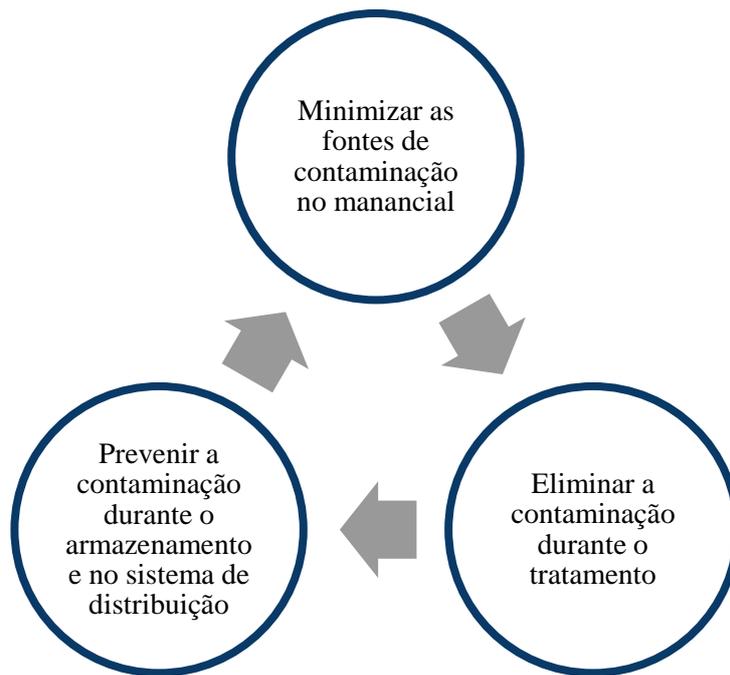
A Portaria nº 888 de 4 de maio de 2021, estabelece, no seu artigo 49, que a autoridade de saúde pública deve exigir que os responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água elaborem e implementem o Plano de Segurança da Água de acordo com as metodologias determinadas pela OMS ou com as diretrizes do Ministério da Saúde.

O PSA é um instrumento com abordagem preventiva, com o objetivo de garantir a segurança da água para consumo humano. Seus objetivos específicos são (LUCENA, 2018):

- Prevenir ou minimizar a contaminação dos mananciais de captação;
- Eliminar a contaminação da água por meio do processo de tratamento adequado;
- Prevenir a contaminação no sistema de distribuição da água (reservatórios e rede de distribuição).

Esses objetivos podem ser resumidos como mostra a Figura 5.1.2.

Figura 5.1.2 - Objetivos do PSA



Fonte: Adaptado de Bastos (2010).

Muitas vezes o controle da qualidade da água está limitado apenas a exames e análises laboratoriais do produto final, mas ainda se tem muitos problemas e deficiências quando se considera todo o sistema de abastecimento (OGATA, 2011). Por isso, a OMS recomenda a criação de um Plano de Segurança da Água listando todos os riscos potenciais do sistema, pensando assim em ações preventivas.

Dessa forma, o PSA é um instrumento para identificar possíveis deficiências no sistema de abastecimento de água, de forma a minimizar os incidentes. Além disso, estabelece planos de contingência para casos de falhas no sistema ou eventos imprevistos. (BRASIL, 2012b).

Segundo Brasil (2012b), os Planos de Segurança da Água possuem as seguintes etapas:

1. Etapas preliminares: planejamento das atividades, levantamento de informações e a formação da equipe técnica para elaboração e implantação do PSA;
2. Avaliação do sistema: descrição do sistema de abastecimento de água, identificação dos perigos e riscos potenciais e determinação de medidas de controle;

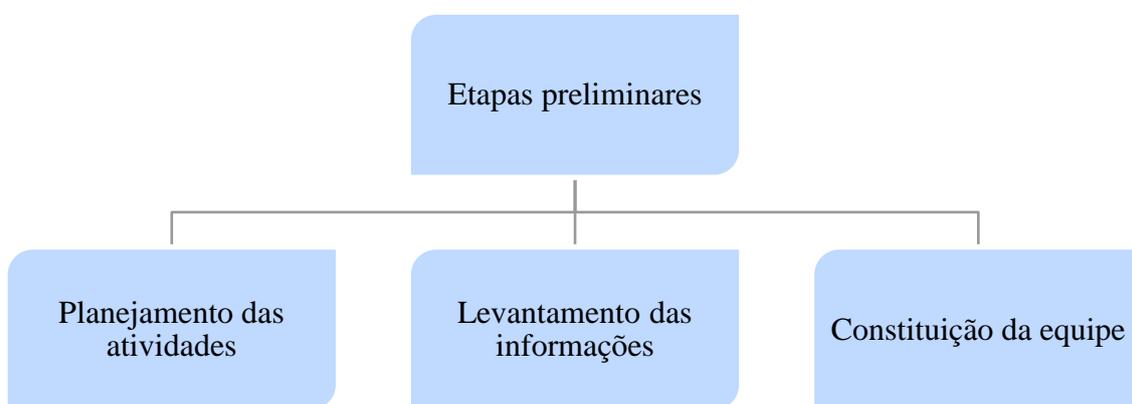
3. Monitoramento operacional: controlar os riscos e garantir que as metas sejam atendidas;
4. Planos de gestão: validação e verificação periódica do PSA;
5. Revisão do PSA: com implementação de novos programas e melhorias;
6. Validação e verificação do PSA: avaliar o funcionamento do PSA e ver se as metas estão sendo alcançadas.

Mas, de forma geral, esse documento do Ministério da Saúde, tendo por base a recomendação da OMS, sintetiza as etapas para o desenvolvimento do PSA em etapas preliminares e mais três etapas: avaliação do sistema, monitoramento operacional e planos de gestão.

- **Etapas Preliminares**

Nas etapas preliminares, será feito o planejamento das atividades, o levantamento das informações e a formação da equipe que deve ser multidisciplinar e responsável pela elaboração e implantação do PSA, como demonstrado na Figura 5.1.3.

Figura 5.1.3 - Etapas preliminares do desenvolvimento do PSA



Fonte: Adaptado de Brasil (2012b).

- **Etapa 1: Avaliação do Sistema**

Na etapa de avaliação do sistema, será feito o diagnóstico desde o manancial até o ponto de consumo, e tem por objetivo verificar se o sistema pode garantir abastecimento em quantidades e qualidades estabelecidas de acordo com as metas de saúde.

Essa etapa é subdividida em três partes:

1. Descrição do sistema de abastecimento de água, construção e validação do diagrama de fluxo

Deve-se descrever o sistema, analisar a bacia hidrográfica do manancial, dissertar sobre o uso e ocupação do solo, avaliar a infraestrutura existente e propor melhorias, além de verificar a qualidade da água fornecida e se atende aos padrões de potabilidade.

Em seguida, deve ser feito o diagrama de fluxo informando todas as etapas e elementos de infraestrutura, desde a captação até o consumidor.

2. Identificação e análise de perigos potenciais e caracterização de riscos

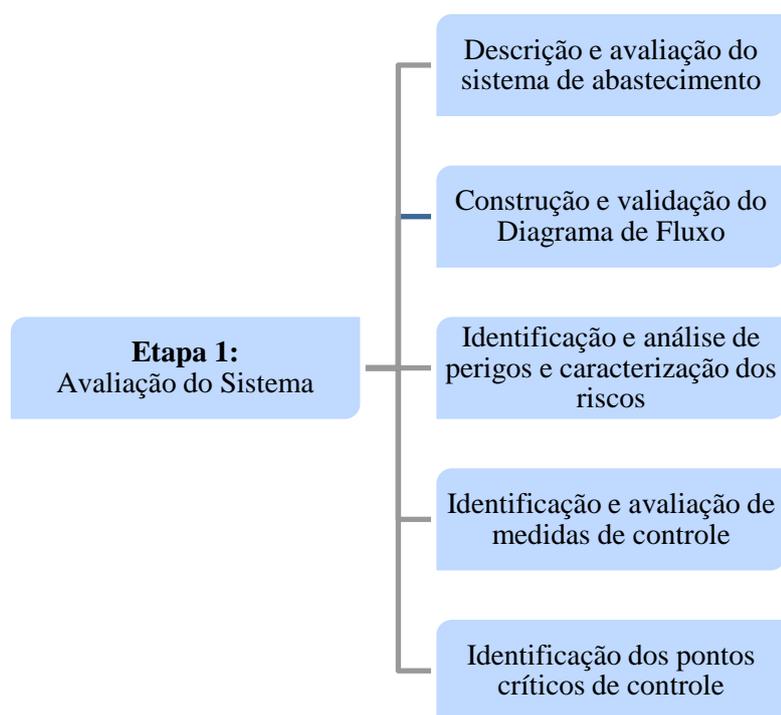
Nessa fase, deve-se indicar, em cada etapa do diagrama de fluxo feito na fase anterior, os eventos perigosos que podem ser biológicos ou físicos. Depois de identificados, devem ser analisados de acordo com seu grau de risco e com as técnicas da Matriz de Priorização de Risco e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

3. Estabelecimento de medidas de controle dos pontos críticos

Para cada perigo detectado é necessário identificar medidas de controle capazes de prevenir, eliminar ou reduzir esse perigo.

A Etapa 1 é resumida na Figura 5.1.4.

Figura 5.1.4 - Etapa 1 do desenvolvimento do PSA



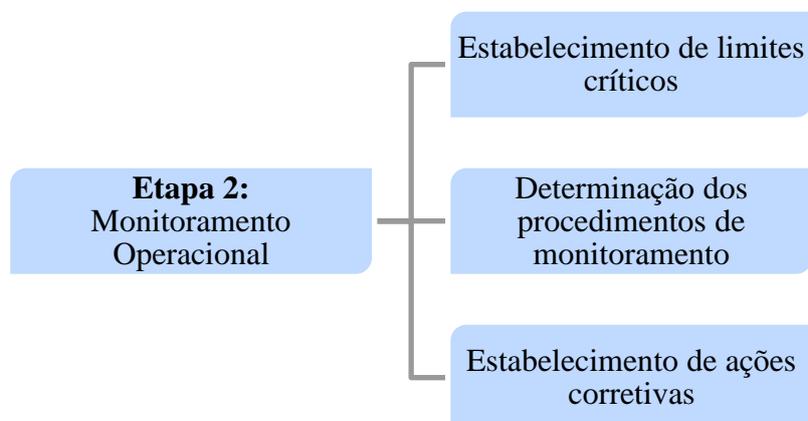
Fonte: Adaptado de Brasil (2012b).

- **Etapa 2: Monitoramento operacional**

Essa etapa tem o objetivo de controlar os riscos e garantir o cumprimento das metas de saúde. Assim, é necessário determinar medidas de controle dos sistemas de abastecimento de água, selecionar parâmetros de monitoramento, estabelecer limites críticos e ações corretivas.

Essa etapa é detalhada na Figura 5.1.5.

Figura 5.1.5 - Etapa 2 do desenvolvimento do PSA



Fonte: Adaptado de Brasil (2012b).

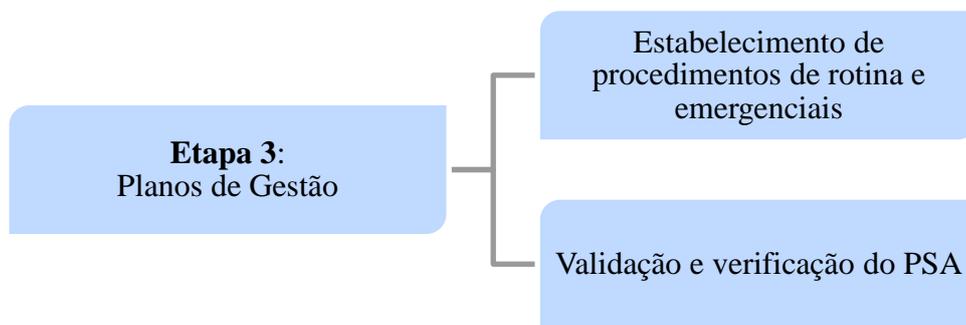
- **Etapa 3: Planos de Gestão**

Esses planos permitem a verificação constante do PSA. As ações desenvolvidas para a construção dos planos de gestão são:

- Estabelecimento de ações em situações de rotina e de emergência;
- Organização da documentação de avaliação do sistema;
- Estabelecimento de comunicação de risco;
- Programas de suporte;
- Validação e verificação periódica do PSA.

A etapa 3 é resumida na Figura 5.1.6.

Figura 5.1.6 - Etapa 3 do desenvolvimento do PSA



Fonte: Adaptado de Brasil (2012b).

5.1.3 Política Nacional de Segurança de Barragens

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), destinadas tanto para a acumulação de água quanto para a disposição de rejeitos, e criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Essa Lei define segurança de barragem como sendo a condição para manter a integridade estrutural e operacional, além de preservar a vida, a saúde, a propriedade e o meio ambiente.

Com as alterações determinadas pela Lei nº 14.066 de 30 de setembro de 2020, os objetivos da PNSB, são:

- Garantir a observância aos padrões de segurança de barragens para prevenir ou reduzir a possibilidade de acidentes e desastres;

- Regulamentar as ações de segurança a serem adotadas em todas as fases;
- Promover o monitoramento e acompanhamento das ações de segurança empregadas pelos responsáveis;
- Criar condições para ampliar o controle de barragens por parte do poder público;
- Obter informações para subsidiar o gerenciamento da segurança de barragens pelos governos;
- Estabelecer conformidades de natureza técnica para avaliar a adequação aos parâmetros estabelecidos pelo poder público;
- Fomentar a cultura de segurança de barragens e gestão de riscos;
- Definir procedimentos emergenciais e fomentar a atuação de empreendedores, fiscalizadores e defesa civil nos casos de incidente, acidente e/ou desastre.

Percebe-se que a Política estabelece a obrigação de o empreendedor fazer o automonitoramento, pois é o mais interessado na continuidade das atividades, mas que o Poder Público possa controlar.

E, para esse controle, os instrumentos da PNSB são (BRASIL, 2010e):

- Sistema de classificação de barragens por categoria de risco e dano potencial associado;
- Plano de Segurança da Barragem;
- Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB);
- Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (Sinima);
- Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- Cadastro Técnico Federal de Atividades e Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
- Relatório de Segurança de Barragens;
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH);
- Monitoramento das barragens e dos recursos hídricos em sua área de influência;
- Guia de boas práticas em segurança de barragens.

Para elaboração do Plano de Segurança de Barragem, várias informações devem estar presentes, como o Plano de Ação de Emergência que foi incluído pela Lei nº 14.066/2020, obrigatório para as barragens de médio e alto dano potencial, e alto risco, além de ser obrigatório para todas as barragens de acumulação e disposição de rejeitos.

Na Paraíba, segundo a Resolução nº 004, de 25 de novembro de 2016, é competência da AESA fiscalizar a segurança de barragens para aquelas que outorgou o direito de uso, assim a agência poderá determinar a elaboração do Plano de Ação de Emergência sempre que considerar necessário.

5.1.4 Plano de Racionamento

Conforme a Lei nº 14.026/2020, é responsabilidade da entidade reguladora editar, entre outros, normas sobre ações de emergência e contingência, incluindo os casos de racionamento. A Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB) é uma autarquia de regime especial que tem por finalidade regular, controlar e fiscalizar o serviço de fornecimento de energia elétrica, distribuição de gás canalizado, saneamento e outros serviços públicos de competência do Estado da Paraíba.

A Resolução nº 02/2010 da ARPB estabelece as condições gerais a serem observadas na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Paraíba. As concessionárias devem estar preparadas para solucionar qualquer problema que prejudique o funcionamento normal do sistema, dessa forma, os casos de racionamento são entendidos como responsabilidade da concessionária, conforme disposto no artigo 174 desta Resolução. Além disso, todas essas ações devem estar no plano de emergência que será aprovado pela ARPB.

No Artigo 186, fica determinada a responsabilidade da concessionária na prestação de um serviço com regularidade, contínuo, eficiente e seguro, excluindo-se os casos que a suspensão do serviço seja motivada.

No Relatório da Administração e de Sustentabilidade 2020 e no Plano de Negócios 2021 da CAGEPA, são pontuados os elementos da Gestão de Risco, e, entre eles, o risco climático, que determina ações que devem ser realizadas nos casos em que a crise hídrica interfira na operação continuada. A companhia cita, nesse contexto, a obra do sistema adutor “TransParaíba”, uma extensão da transposição do Rio São Francisco para atender mais 19 municípios que passam rotineiramente por racionamentos.

5.2 Serviço de Esgotamento Sanitário

Para o serviço de esgotamento sanitário, dentre os problemas que demandam ações emergenciais e contingenciais, pode-se citar: Rompimento e extravasamento da rede coletora, coletores tronco e interceptores; retorno de esgoto nas residências; contaminação do solo, dos mananciais superficiais ou subterrâneos por efluentes sanitários; e a paralização da operação das Estações de Tratamento de Esgotos e/ou fossões. Dentre os diversos motivos pelos quais essas situações podem ser geradas, cabe destacar a ausência de limpeza e manutenção das soluções coletivas e individuais de esgotamento, o lançamento direto de esgoto em recursos naturais e as ações de vandalismo.

Para prevenir a ocorrência dessas adversidades, pode-se empregar ações que envolvem a manutenção preventiva programada dos componentes do sistema de esgotamento sanitário, a implementação de soluções de esgotamento, a promoção de campanhas de sensibilização junto aos munícipes, dentre outras ações.

Sendo assim, considerando os eventos adversos que os serviços de esgotamento sanitário estão potencialmente sujeitos no cenário atual e, futuramente, com a implementação das estratégias propostas pelo PMSB, o Quadro 5.2.1 apresenta as ações emergenciais e contingenciais para minimizar e/ou mitigar os impactos dessas situações que podem afetar a prestação do serviço e a qualidade de vida da população de Ibiara/PB.

Quadro 5.2.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de esgotamento sanitário

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Rompimento e extravasamento da rede coletora, coletores tronco e interceptores	Entupimento da tubulação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o extravasamento/rompimento das tubulações; ▪ Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento; ▪ Executar reparo e/ou troca das tubulações danificadas; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a inspeção e manutenção preventiva programada das tubulações; ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos munícipes a fim de evitar o descarte de resíduos que possa ocasionar o entupimento da tubulação.
	Rompimento em pontos de travessias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o extravasamento/rompimento das tubulações; ▪ Comunicar às autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia; ▪ Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes; ▪ Executar reparo e/ou troca das tubulações danificadas; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a inspeção e manutenção preventiva programada das tubulações; ▪ Executar as travessias prevendo a existência das tubulações, com insumos de qualidade e compactação do material.
	Ações de vandalismo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o extravasamento/rompimento das tubulações; ▪ Acionar a Polícia Civil para investigar o ato de vandalismo; ▪ Executar reparo e/ou troca das tubulações danificadas; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos munícipes.

Quadro 5.2.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de esgotamento sanitário (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Retorno de esgoto nas residências	Obstrução das tubulações	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento de áreas não afetadas pelo rompimento; ▪ Executar trabalhos de limpeza e desobstrução das tubulações; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas; ▪ Acompanhar e avaliar as condições de saúde das famílias afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção e manutenção preventiva programada das tubulações; ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos municípios, a fim de evitar o descarte de resíduos que possa ocasionar a obstrução da tubulação.
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Executar manutenção corretiva das tubulações; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. ▪ Acompanhar e avaliar as condições de saúde das famílias afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais, com o objetivo de identificar ligações clandestinas; ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos municípios para eliminar os lançamentos indevidos; ▪ Implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes.
Contaminação do solo, dos mananciais superficiais ou subterrâneos por efluentes sanitários	Construção de fossas inadequadas e ineficientes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o vazamento e contaminação dos recursos naturais; ▪ Isolar a área e conter os resíduos para minimizar a contaminação; ▪ Realizar a substituição de fossas rudimentares/negras por fossas sépticas; ▪ Realizar reparos para corrigir os problemas de ineficiência das fossas; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construir fossas sépticas; ▪ Fiscalizar a adequabilidade das fossas; ▪ Realizar manutenção preventiva programada das fossas sépticas; ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos municípios sobre destinação ambientalmente adequada para os efluentes sanitários.

Quadro 5.2.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de esgotamento sanitário (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Contaminação do solo, dos mananciais superficiais ou subterrâneos por efluentes sanitários	Ausência de limpeza e manutenção das soluções coletivas e individuais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o vazamento e contaminação dos recursos naturais; ▪ Isolar a área e conter os resíduos para minimizar a contaminação; ▪ Executar limpeza e manutenção corretiva das instalações/equipamentos danificados; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva programada dos equipamentos/instalações das soluções coletivas e individuais; ▪ Implantar sistema de fiscalização e monitoramento das soluções de esgotamento sanitário.
	Lançamento direto de esgoto nos cursos d'água ou solo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o vazamento e contaminação dos recursos naturais; ▪ Realizar procedimentos emergenciais de contenção do lançamento; ▪ Instalar solução coletiva ou individual de esgotamento sanitário ambientalmente adequada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantar sistema de fiscalização e monitoramento das soluções de esgotamento sanitário; ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos munícipes sobre destinação ambientalmente adequada para os efluentes sanitários.
Paralisação das operações da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Interrupção do fornecimento de energia elétrica para funcionamento dos equipamentos empregados na operação do sistema	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre a possibilidade de ineficiência e paralisação da ETE; ▪ Comunicar a ENERGISA sobre a interrupção do fornecimento de energia elétrica; ▪ Alugar/Acionar gerador de energia elétrica; ▪ Executar reparos e/ou troca dos equipamentos danificados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva programada do sistema e equipamentos elétricos; ▪ Adquirir gerador de energia elétrica para ser usado em situações emergenciais.

Quadro 5.2.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de esgotamento sanitário (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Paralisação das operações da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)	Mau funcionamento dos equipamentos e/ou da estrutura física	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre a possibilidade de ineficiência e paralisação da ETE; ▪ Executar reparo e/ou troca da estrutura/equipamentos danificados; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva programada dos equipamentos e da estrutura física; ▪ Adquirir equipamentos reserva, para quando for necessário realizar a troca.
	Ações de vandalismo nas instalações e/ou equipamentos da ETE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre a possibilidade de ineficiência e paralisação da ETE; ▪ Acionar a Polícia Civil para investigar o ato de vandalismo; ▪ Executar reparo e/ou troca dos equipamentos/instalações danificados; ▪ Limpar e descontaminar as áreas afetadas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar campanhas de sensibilização junto aos munícipes; ▪ Fixar placas educativas nas áreas próximas às instalações da ETE, explicando a importância do tratamento para o bem-estar da população; ▪ Manter as áreas no entorno das instalações da ETE protegidas com cercas e muros.

Fonte: PMSB/UFCG (2022).

5.3 Serviço de Manejo de Águas Pluviais

Como mencionado anteriormente, as falhas e acidentes que podem ocorrer no planejamento da drenagem e manejo das águas pluviais estão associadas a períodos de precipitações elevadas, causadores de transbordamento de cursos naturais e artificiais (canais), rompimento de barragens, invasão das águas em imóveis, deslizamentos de solo, redução do estado de conservação de estradas, dentre outros.

Estes acontecimentos são consequência da redução da capacidade do escoamento ou do direcionamento inadequado das águas pluviais, ocasionada por diversos fatores como: inexistência ou insuficiência do sistema de drenagem, patologias ou entupimento dos dispositivos de drenagem, assoreamento dos cursos d'água, ausência de vegetação nas margens dos cursos naturais ou em terrenos de alta declividade, entre outros.

De acordo com Diagnóstico Técnico-Participativo de Ibiara/PB, a área urbana, onde se concentra a maior parte dos problemas, não é totalmente atendida pelo sistema de drenagem (34,36% de área) e apenas 9,27% das suas ruas possui rede de drenagem. O município não dispõe de Plano Diretor e nem Plano Diretor de Drenagem Urbana que auxiliem o direcionamento de ações para mitigação ou prevenção dos danos causados pelas águas de chuva, o que dificulta o controle da permeabilidade na zona urbana. Além disso, Ibiara/PB não possui um plano de limpeza e manutenção dos elementos de drenagem existentes, deixando o município susceptível à ocorrência de falhas no sistema e eventos adversos.

Sendo assim, a gestão municipal deve estar preparada para agir o mais rápido possível, dispondo de ações de manutenção e limpeza preventiva, de comunicação com a população e com os órgãos municipais, para identificação de problemas e de revisão de projetos de drenagem e leis que envolvam o uso do solo, visando à prevenção e mitigação dos prejuízos causados por estas adversidades. O Quadro 5.3.1 apresenta as ações emergenciais e contingenciais necessárias para que assegurem a eficiência do sistema de drenagem e a segurança da população.

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Alagamentos	Sistema de drenagem inexistente ou insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar projeto para implantação ou ampliação de dispositivos de drenagem nas áreas afetadas, visando à redução das perdas econômicas; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; ▪ Realizar a limpeza do sistema de drenagem com retirada de vegetação e/ou resíduos sólidos; ▪ Comunicar à população, aos órgãos municipais e aos serviços de segurança e emergência sobre a ocorrência; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar/revisar projeto de drenagem municipal; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação;
	Precipitação com intensidade acima da suportada pelo sistema de drenagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar à população, aos órgãos municipais e aos serviços de segurança e emergência sobre a ocorrência; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implantação de bacias de retenção a montante; ▪ Verificar se o problema é recorrente e, em caso positivo, revisar o projeto da drenagem municipal; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação;
	Deficiência ou inexistência de emissário e/ou dissipadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ampliar o número de emissários ou dissipadores e/ou reestruturar e adaptar emissários ou dissipadores já existentes; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar o projeto de drenagem municipal visando à construção ou reestruturação de emissários ou dissipadores nas saídas dos sistemas de drenagem; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Alagamentos	Dispositivo de drenagem assoreado, entupido ou apresentando patologias que comprometam o funcionamento adequado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar à população, aos órgãos municipais e aos serviços de segurança e emergência sobre a ocorrência; ▪ Realizar a desobstrução e manutenção dos dispositivos afetados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação; ▪ Promover ações educativas com a população visando à disposição adequada dos resíduos sólidos;
Inundações	Ruptura das barragens existentes no município	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental, de emergência e à população sobre o rompimento do dispositivo; ▪ Declarar estado de emergência; ▪ Evacuar o local afetado e as áreas de risco à inundação; ▪ Realizar serviço de recomposição das áreas afetadas; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos de drenagem e corrigi-las; ▪ Oferecer apoio às famílias atingidas: transporte, manutenção e organização de abrigos e serviços básicos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar um plano de ações de emergência e mantê-lo atualizado; ▪ Intensificação da comunicação com a população afetada através de sistemas de alarme e de notificações anteriormente implantados; ▪ Realizar simulações de emergência periódicas com a população residente nas proximidades das barragens; ▪ Realizar a manutenção periódica do sistema de macrodrenagem a fim de manter um bom estado de conservação; ▪ Definir rotas de fuga em caso de emergências;
	Extravasamento de canais artificiais por subdimensionamento ou deficiência no dimensionamento da calha dos corpos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, de emergência e à população sobre a ocorrência; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos de drenagem e corrigi-las; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar/revisar projeto de drenagem municipal; ▪ Realizar a limpeza do sistema de drenagem com retirada de vegetação e/ou resíduos sólidos; ▪ Realizar a manutenção do sistema de macrodrenagem, a fim de manter um bom estado de conservação;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Inundações	Evento de tempestade e cheia das barragens e corpos d'água existentes no município	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos de controle ambiental, de emergência e à população sobre a ocorrência; ▪ Evacuar rapidamente as áreas afetadas; ▪ Oferecer apoio às famílias atingidas: transporte, manutenção e organização de abrigos e serviços básicos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar previsões de tempestade em toda a bacia de contribuição; ▪ Instalar sangradouros ou extravasores em corpos de acumulação e/ou nos cursos dos corpos d'água; ▪ Elaborar um plano de ações de emergência e mantê-lo atualizado; ▪ Preservação e recuperação da mata ciliar nas proximidades dos cursos naturais; ▪ Intensificação da comunicação com a população afetada;
	Assoreamento do curso d'água	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, de emergência e à população sobre a ocorrência; ▪ Realizar desassoreamento/dragagem do corpo hídrico; ▪ Realizar serviço de recomposição das margens do curso d'água (vegetação e fissuras naturais); 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalar dispositivos de drenagem ao longo do curso d'água para auxiliar o escoamento adequado da água e evitar processos erosivos e carreamentos de detritos para o leito; ▪ Preservar a mata ciliar;
Deslizamentos de solos e/ou processos erosivos	Sistema de drenagem inexistente ou insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; ▪ Realizar a limpeza do sistema de drenagem com retirada de vegetação e/ou resíduos sólidos; ▪ Comunicar à população, aos órgãos municipais e aos serviços de segurança e emergência sobre a ocorrência; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar/revisar projeto de drenagem municipal; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação; ▪ Reflorestar as áreas propícias a processos erosivos;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Deslizamentos de solos e/ou processos erosivos	Ausência de cobertura vegetal e áreas de declive acentuado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, de emergência e à população sobre a ocorrência; ▪ Reflorestar as áreas próximas a cursos d'água e a regiões; ▪ Evacuar e isolar a área afetada; ▪ Realizar o recobrimento provisório da área afetada visando evitar novos deslizamentos; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir e mapear as Áreas de Proteção Ambiental (APPs) assegurando sua preservação através de dispositivos legais; ▪ Preservar vegetação nas áreas de declive acentuado e nas margens dos cursos naturais; ▪ Assegurar, através de leis e de fiscalização periódica, a não ocupação e o uso indevido destas áreas; ▪ Implantar dispositivos de drenagem para reduzir a saturação do solo e auxiliar o escoamento das águas; ▪ Executar obras de contenção de taludes e de aterros;
	Ocupações irregulares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar aos órgãos municipais, de emergência e à população sobre a ocorrência; ▪ Evacuar e isolar a área afetada; ▪ Declarar estado de emergência; ▪ Oferecer apoio às famílias atingidas: transporte, manutenção e organização de abrigos e serviços básicos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar um plano de ações de emergência e mantê-lo atualizado; ▪ Intensificação da comunicação com a população em risco, através de sistemas de alarme e de notificações anteriormente implantados; ▪ Realizar a manutenção periódica do sistema de microdrenagem a fim de manter um bom estado de conservação; ▪ Definir e mapear as Áreas de Risco, assegurando a não ocupação; ▪ Fiscalizar as Áreas de Risco e fortalecer os órgãos fiscalizadores para evitar futuras ocupações irregulares;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Deslizamento de solos e/ou processos erosivos	Falta de manutenção das estradas vicinais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar o nivelamento e terraplanagem das estradas vicinais; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos de drenagem existente e corrigi-las; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem, mantendo um bom estado de conservação; ▪ Realizar mapeamento e controle das áreas com processos erosivos acentuados; ▪ Realizar o nivelamento das estradas periodicamente; ▪ Reflorestar as áreas propícias a processos erosivos; ▪ Implantar dispositivos de microdrenagem para escoamento das águas pluviais até os corpos hídricos;
	Precipitação com intensidade elevado em curto intervalo de tempo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comunicar à população, aos órgãos municipais e aos serviços de segurança e emergência sobre a ocorrência; ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; ▪ Oferecer apoio às famílias atingidas: transporte, manutenção e organização de abrigos e serviços básicos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar se o problema é recorrente e em caso positivo, revisar o projeto da drenagem municipal; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem, mantendo um bom estado de conservação; ▪ Averiguar a presença de ocupações irregulares nas proximidades das áreas afetadas; ▪ Realizar mapeamento e controle das áreas com processos erosivos acentuados; ▪ Deter o controle e a fiscalização a respeito do uso e ocupação do solo através de dispositivos legais;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Deslizamento de solos e/ou processos erosivos	Deficiência ou inexistência de emissário e/ou dissipadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Averiguar possíveis patologias nas estruturas dos dispositivos e corrigi-las; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Revisar o projeto de drenagem municipal visando à construção ou reestruturação de emissários ou dissipadores nas saídas dos sistemas de drenagem; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação;
Contaminação dos corpos hídricos	Ligação clandestina de esgoto na rede de drenagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar para os órgãos municipais responsáveis pelo desligamento da ligação; ▪ Desativar e corrigir todas as ligações clandestinas identificadas; ▪ Elaborar, caso não houver, dispositivos legais que penalizem a instalação de ligações clandestinas em redes de drenagem ou diretamente nos corpos d'água; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definir e aplicar penalidades para munícipes que realizarem ligações clandestinas em dispositivos de drenagem e/ou diretamente em corpos hídricos; ▪ Averiguar e fiscalizar periodicamente os dispositivos de drenagem e os corpos hídricos para identificação de novos pontos de despejo de esgoto; ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem mantendo um bom estado de conservação; ▪ Promover ações educativas com a população; ▪ Elaborar, caso não haja, dispositivos legais que penalizem a instalação de ligações clandestinas em redes de drenagem ou diretamente nos corpos d'água;

Quadro 5.3.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais (continuação)

OCORRÊNCIA	MOTIVOS	AÇÕES DE EMERGÊNCIA	AÇÕES DE CONTINGÊNCIA
Contaminação dos corpos hídricos	Acúmulo de resíduos sólidos ou insuficiência de limpeza na rede de drenagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar para os órgãos municipais responsáveis pela limpeza urbana; ▪ Realizar a desobstrução e manutenção dos dispositivos ou cursos naturais afetados; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a limpeza e manutenção de todo o sistema de drenagem, mantendo um bom estado de conservação; ▪ Promover ações educativas com a população visando à disposição adequada dos resíduos sólidos; ▪ Capacitar os profissionais de limpeza urbana; ▪ Ampliar a frequência da limpeza e manutenção dos dispositivos;

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022) e Projeto SanBas/UFMG (2021).

5.4 Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos

Alguns exemplos de problemas relacionados aos serviços de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana que demandam ações emergenciais são: paralização dos serviços; descarte de resíduos em locais inapropriados; contaminação do solo e lençol freático; e proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos. Essas adversidades podem ser geradas por greve de funcionários, falha dos veículos e equipamentos, ausência de atendimento pelos serviços de coleta, destinação final de resíduos inadequada etc.

Soluções que podem ser empregadas são ações que envolvem a divulgação de informações sobre pontos, frequência e horários de coleta de resíduos; promover campanhas educativas junto aos munícipes; dentre outras ações.

O Quadro 5.4.1 apresenta as ações emergenciais e contingenciais para minimizar e/ou mitigar os impactos das situações adversas que podem afetar a qualidade dos serviços prestados à população do município de Ibiara/PB.

Quadro 5.4.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de manejo de resíduos sólidos

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos domiciliares	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve dos funcionários da prefeitura 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalhar com quadro de funcionários reduzido e menor frequência de prestação dos serviços. ▪ Comunicar a população sobre a paralização dos serviços, mobilizando-os para manter o município limpo. ▪ Contratar empresa terceirizada para realizar os serviços de coleta de resíduos domiciliares. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhar as reivindicações dos funcionários para evitar a ocorrência de greves. ▪ Monitorar questões administrativas relacionadas aos trâmites legais e contratuais dos serviços.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar veículos da Prefeitura Municipal que são específicos de outros serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenções periódicas nos veículos/equipamentos.
Paralisação dos serviços de coleta de resíduos volumosos e de construção civil	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve dos funcionários da prefeitura 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalhar com quadro de funcionários reduzido e menor frequência de prestação dos serviços. ▪ Comunicar a população sobre a paralização dos serviços, mobilizando-os para manter o município limpo. ▪ Contratar empresa terceirizada para realizar os serviços de coleta de resíduos volumosos e de construção civil. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhar as reivindicações dos funcionários para evitar a ocorrência de greves. ▪ Monitorar questões administrativas relacionadas aos trâmites legais e contratuais dos serviços. ▪ Realizar campanhas educativas junto aos munícipes para promover a redução de resíduos gerados.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaria/Falha mecânica nos veículos de coleta/equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar veículos da Prefeitura Municipal que são específicos de outros serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenções periódicas nos veículos/equipamentos.

Quadro 5.4.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Paralisação dos serviços de coleta e destinação dos resíduos de serviços de saúde	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problemas operacionais da empresa responsável 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acionar caminhões de limpeza da prefeitura para coletar os resíduos de saúde. ▪ Encaminhar os resíduos de saúde para destinação final ambientalmente adequada. ▪ Contratar outra empresa para realizar os serviços de coleta e destinação dos resíduos de saúde. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhar o andamento do contrato administrativo com a empresa terceirizada. ▪ Monitorar questões administrativas relacionadas aos trâmites legais e contratuais dos serviços.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Obstrução do sistema viário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar a coleta por outras rotas; ▪ Utilizar veículos alternativos (carroça, ciclocoletores, manual, entre outros). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investir na pavimentação das vias.
Paralisação dos serviços de limpeza urbana de poda, varrição e capina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve dos funcionários da prefeitura 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trabalhar com quadro de funcionários reduzido e menor frequência de prestação dos serviços. ▪ Comunicar a população sobre a paralisação dos serviços, mobilizando-os para manter o município limpo. ▪ Contratar empresa terceirizada para realizar os serviços poda, varrição e capina. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acompanhar as reivindicações dos funcionários para evitar a ocorrência de greves.
Demanda imediata de remoção de árvores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tombamento de árvores devido a acidentes de trânsito, patologias ou vendavais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acionar a Energisa, caso tenha afetado a rede de distribuição de energia elétrica do município. ▪ Comunicar a Defesa Civil e o Corpo de Bombeiros. ▪ Isolar a área para realização da poda ou remoção de árvores. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar inspeção periódica para verificar as condições das espécies arbóreas do município.

Quadro 5.4.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Paralisação dos serviços no aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Greve ou problemas operacionais do setor responsável pelo manejo do aterro sanitário 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Encaminhar os resíduos para um aterro alternativo. ▪ Acionar caminhões de limpeza da prefeitura para transportar tais resíduos para o aterro alternativo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar questões administrativas relacionadas aos trâmites legais e contratuais da operacionalização. ▪ Acompanhar mensalmente as condicionantes do licenciamento ambiental do aterro e verificar o funcionamento das atividades.
Descarte de resíduos em locais inadequados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Frequência insuficiente de coleta ou ausência de atendimento pelos serviços de coleta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar áreas com deficiência de atendimento do serviço de coleta. ▪ Adequar a frequência de coleta e atendimento de acordo com as demandas identificadas. ▪ Realizar limpeza do local afetado pelo descarte inadequado de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar estudo local para definição dos pontos e frequência de coleta de resíduos. ▪ Acompanhar e avaliar periodicamente a necessidade de implantação de novos pontos de coleta. ▪ Promover a divulgação de informações sobre pontos, frequência e horários de coleta de resíduos no município. ▪ Realizar campanhas educativas junto aos munícipes para promover o descarte ambientalmente adequado de resíduos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantidade insuficiente de pontos de coleta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar áreas com deficiência de atendimento do serviço de coleta e implementar novos pontos de coleta. ▪ Realizar limpeza do local afetado pelo descarte inadequado de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar estudo para avaliar locais com demanda de coleta de resíduos e implementá-los. ▪ Realizar campanhas educativas junto aos munícipes para promover o descarte ambientalmente adequado de resíduos

Quadro 5.4.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Descarte de resíduos em locais inadequados	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deficiência na divulgação de informações sobre o cronograma de coleta de resíduos sólidos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar limpeza do local afetado pelo descarte inapropriado de resíduos. ▪ Divulgar informações sobre pontos, frequência e horários de coleta por meio de comunicação local, panfletagem, redes sociais e instituições do município. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover a divulgação de informações sobre pontos, frequência e horários de coleta de resíduos no município, através de meios de comunicação local, cartazes e faixas, redes sociais e instituições do município. ▪ Realizar campanhas educativas junto à população para promover o descarte ambientalmente adequado de resíduos.
Acúmulo de resíduos recicláveis coletados na unidade de triagem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avaria dos equipamentos utilizados 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar reparo ou reposição emergencial dos equipamentos danificados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar manutenção preventiva dos equipamentos utilizados
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mão de obra insuficiente para a demanda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Acionar a prefeitura para aumentar quadro de funcionários. ▪ Contratar empresa terceirizada para realizar os serviços de coleta de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verificar a demanda de manejo de resíduos recicláveis por meio de atualização do estudo gravimétrico dos resíduos gerados no município. ▪ Realizar campanhas educativas junto à população para promover a redução de resíduos gerados
Contaminação do solo e do lençol freático	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Funcionamento inadequado da área de transbordo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conter a ocorrência de contaminação do solo e do lençol freático. ▪ Encaminhar os resíduos para disposição final ambientalmente adequada 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar e fiscalizar o acondicionamento de resíduos no local.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposição de outros tipos de resíduos no local de disposição de resíduos de poda 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Remover os resíduos e encaminhar para a disposição final ambientalmente adequada. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monitorar e fiscalizar a disposição de resíduos no local.

Quadro 5.4.1 - Ações de emergência e contingência para os serviços de manejo de resíduos sólidos (continuação)

Ocorrência	Motivos	Ações de emergência	Ações de contingência
Proliferação de vetores de doenças e animais peçonhentos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarte de resíduos em locais inapropriados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar áreas com deficiência de atendimento do serviço de coleta. ▪ Adequar a frequência de coleta e atendimento de acordo com as demandas do município. ▪ Remover os resíduos do local inapropriado. ▪ Realizar dedetização dos locais com presença de vetores de doenças e animais peçonhentos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar plano de coleta. ▪ Acompanhar e avaliar periodicamente a necessidade de implantação de novos pontos de coleta. ▪ Divulgar as informações sobre pontos, frequência e horários de coleta de resíduos. ▪ Realizar campanhas educativas para sensibilizar a população.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022) e Projeto SanBas/UFGM (2021).

REFERÊNCIAS

ABCP. Associação Brasileira de Cimento Portland. **Programa Soluções para Cidades. Iniciativas Inspiradoras - Projeto Técnico: Reservatórios de Detenção.** 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12244: Poço tubular - Construção de poço tubular para captação de água subterrânea.** Rio de Janeiro, 2006.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004: resíduos sólidos: classificação.** Rio de Janeiro: ABNT, 2004a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11.174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes.** Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.235: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992d.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.809: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento de resíduos e serviços de saúde intraestabelecimento.** Rio de Janeiro, 2013a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.810: Resíduos de serviços de saúde – Gerenciamento extraestabelecimento – Requisitos.** Rio de Janeiro, 2020d.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.980: Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos.** Rio de Janeiro, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1992a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12212: Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento.** Rio de Janeiro, 2017a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12213: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1992b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12214: Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água — Requisitos.** Rio de Janeiro, 2020b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12215-1: Projeto de adutora de água - Parte 1: Conduto forçado.** Rio de Janeiro, 2020c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12216: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público – Procedimento.** Rio de Janeiro, 1992c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12217: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento.** Rio de Janeiro, 1994.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento.** Rio de Janeiro, 2017b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.221: Transporte terrestre de resíduos.** Rio de Janeiro, 2003.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.463: Coleta de resíduos sólidos.** Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.064: Transporte rodoviário de produtos perigosos – Diretrizes do atendimento à emergência.** Rio de Janeiro, 2022.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.619: Transporte terrestre de produtos perigosos – Incompatibilidade química.** Rio de Janeiro, 2021c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.652: Implementos rodoviários – Coletor transportador de resíduos de serviços de saúde – Requisitos de construção e inspeção.** Rio de Janeiro, 2019.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.112: Resíduos da construção civil e resíduos volumosos - Áreas de transbordo e triagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.113: Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes - Aterros - Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.114: Resíduos sólidos da construção civil – Áreas de reciclagem – Diretrizes para projeto, implantação e operação.** Rio de Janeiro, 2004d.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15979: Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para reparo de tubulação de polietileno PE 80 e PE 100.** Rio de Janeiro, 2011.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.156: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos — Requisitos para atividade de manufatura reversa.** Rio de Janeiro, 2013b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.457: Logística reversa de medicamentos de uso humano vencidos e/ou em desuso - Procedimento.** Rio de Janeiro, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.725: Resíduo químico — Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente — Ficha com dados de segurança de resíduos químicos (FDSR) e rotulagem.** Rio de Janeiro, 2020e.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.500: Símbolo de risco e manuseio para o transporte de materiais.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.501: Transporte terrestre de produtos perigosos - Terminologia.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.503: Transporte terrestre de produtos perigosos – Ficha de emergência – Requisitos mínimos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9650: Verificação da estanqueidade no assentamento de adutoras e redes de água – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 24512: Atividades relacionadas aos serviços de água potável e de esgoto — Diretrizes para a gestão dos prestadores de serviços de água e para a avaliação dos serviços de água potável**. Rio de Janeiro, 2012.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil em 2021**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 26 jan. 2022.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Relatório de Licença e Outorgas**. Disponível em: <http://siegrh.aesa.pb.gov.br:8080/aesa-relatorio/paginas/publico/dashboard.xhtml>. Acesso em: 01 de fevereiro de junho de 2022.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Arquivos Shapefile do Estado da Paraíba**. 2020. Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportall/shapes.html>. Acesso em: 10 fev. 2022.

ALMEIDA, A. C. **Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Instrumento de responsabilidade socioambiental na administração pública. Brasil: MMA, 2014.

ALMEIDA, C. M. **Modelagem da dinâmica espacial como uma ferramenta auxiliar ao planejamento: simulação de mudanças de uso da terra em áreas urbanas para as cidades de Bauru e Piracicaba (SP), Brasil**. 2004. 321f. Tese (Doutorado em sensoriamento remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

ALOS PALSAR. **Conjunto de dados: ©JAXA/METI ALOS PALSAR L1.0**. 2011. Disponível em: <https://search.asf.alaska.edu/#/>. Acesso em: janeiro de 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Anexo B: Diretrizes para o programa produtor de água**. ANA: Brasília, 2018a, 38 p.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Águas: abastecimento urbano de água**. 2021a. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/agua-esgoto/agua-tabs/informacoes>. Acesso em: 19 de outubro de 2021

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019a. Disponível em: <http://snirh.gov.br/usuarios-da-agua/>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Manual orientativo sobre a norma de referência nº 1/ANA/2021: cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos**. 100 p. Brasília: ANA, 2021b. Disponível: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/manual-orientativo-sobre-a-norma-de-referencia-no-1.pdf>. Acesso em: 19 de fev. de 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Planilha de outorgas**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/regulacao-e-fiscalizacao/outorga/outorgas-emitidas>. Acesso em: 01 de fevereiro de junho de 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2019b. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/pnsh/pnsh.pdf>>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de segurança de barragens**. 2018b. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2017/CadastroRSB2017_Portal_SNISB%28v4%29.xlsx. Acesso em: 10 de junho de 2021.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução ANA nº 79, de 14 de junho de 2021. Aprova a norma de referência nº 1 para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, que dispõe sobre o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, bem como os procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias**. 2021c. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2021/0079-2021_Ato_Normativo_14062021_20210615084026.pdf?12:38:10. Acesso em 15 de jan. de 2022.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução ANA nº 114, de 30 de dezembro de 2021. Altera o item 7.5 da Norma de Referência nº1, aprovada pela Resolução ANA Nº 79, de 14 de junho de 2021**. 2021d. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2021/0114-2021_Ato_Normativo_29122021_20211231090423.pdf?12:26:51. Acesso em 15 de jan. de 2022.

ARACAJÚ. **Prefeitura de Aracaju oferece ponto de apoio para garis e margaridas**. (2007). Disponível em: <https://www.aracaju.se.gov.br/noticias/3971/Prefeitura_de_Aracaju_oferece_ponto_de_apoio_para_garis_e_margaridas.htm>. Acesso em: 14 jan. 2022.

ARAGÃO, R.; SANTANA, G. R.; COSTA, C. E. F. F.; CRUZ, M. A. S.; FIGUEIREDO, E. E.; SRINIVASAN, V. S. Chuvas intensas para o estado de Sergipe com base em dados desagregados de chuva diária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.3, p.243-252, 2013.

ARPB. Agência de Regulação do Estado da Paraíba. **Resolução de Diretoria nº 002/2010**. Estabelece as condições gerais a serem observadas na prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Estado da Paraíba. 2010.

ARPB. Agência de Regulação do Estado da Paraíba. **Resolução de Diretoria nº 010/2021**. Reajuste tarifário de Distribuição de Água e Tratamento de Esgotos na Paraíba da Companhia Estadual de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. 2021.

AVALER. Associação de Entidades de Valorização Energética de Resíduos Sólidos Urbanos. **Valorização Energética de Resíduos Urbanos**. 2018. Disponível em: <http://www.avaler.pt/media/12925/brochura_avaler_final.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2022.

BAKER, W. L. A Review of Models of Landscape Change. **Landscape Ecology**. v.2, n.2, p.111-133, 1989.

BAPTISTA, E.A., CAMPOS, J., RIGOTTI, J.I.R. Migração de retorno no Brasil. *Mercator*. v.16, 2017.

BARBOSA, L. C. **Potencialidades dos parques lineares na recuperação de áreas de fundos de vale**. 2010. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Tecnologia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

BARROS, D. A.; BORGES, L. A. C.; NASCIMENTO, G. O.; PEREIRA, J. A. A.; REZENDE, J. L. P.; SILVA, R. A. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. *Política e sociedade*, Florianópolis, v. 11, n. 22, 25 p., 2012.

BARROS, R. T. V. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.

BASTOS, R.K.X. **Roteiro de orientação para implantação de Planos de Segurança da Água – PSA**. 87p. 2010.

BATISTA, G. S. **Modelo de seleção de sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados para municípios de pequeno porte**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2021.

BATTY, M. COUCLELIS, H., EICHEN, M. Urban Systems as Cellular Automata. *Environment and Planning B: Planning and Design*. v.24, p.159-164, 1997.

BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. **Precipitação**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) Hidrologia, Ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 1993. p. 177-241.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Relatório final de avaliação técnica, econômica e ambiental das técnicas de tratamento e destinação final dos resíduos**. Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco – FADE, 2013.

BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento. **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido. Agendas setoriais para o desenvolvimento: Resíduos sólidos urbanos**. 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/16284>. Acesso em: 03 de fev. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2010c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei Nº 4.505, de 2020**. Dispõe sobre os pontos de apoio aos garis nos Municípios e no Distrito Federal, 2020a. Disponível em: <<https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=8888412&ts=1630441361625&disposition=inline>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Diário Oficial da União, Brasília, 2020b. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm. Acesso em: 28 de jan. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020**. Regulamenta o § 1º do caput do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. Diário Oficial da União, Brasília, 2020c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10388.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.588, de 24 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre o apoio técnico e financeiro de que trata o art. 13 da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, sobre a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos ou operados por órgãos ou entidades da União de que trata o art. 50 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, 2020d. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.588-de-24-de-dezembro-de-2020-296387871>>. Acesso em: 07 mar. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002**. Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2002a. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 6.017, de 17 de janeiro de 2007**. Regulamenta a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos. Diário Oficial da União, Brasília, 2007a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6017.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 7.717, de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. **Decreto nº 8.141, de 20 de novembro de 2013**. Dispõe sobre o Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, institui o Grupo de Trabalho Interinstitucional de Acompanhamento da Implementação do PNSB e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2013. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/D8141.htm. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de uso: sistemas de cálculos de taxas, tarifas e preços públicos pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos**/Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2020e. 206 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo**/Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010. 168 p. 2010b.

BRASIL. **Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000**. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm. Acesso em: 15 de jan. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2012a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.983, de 2 de junho de 2014**. Altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para dispor sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco e de resposta e recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil, e as Leis nºs 10.257, de 10 de julho de 2001, e 12.409, de 25 de maio de 2011, e revoga dispositivos da Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010. Diário Oficial da União, Brasília, 2014a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112983.htm>. Acesso em: janeiro de 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, 10.768, de 19 de novembro de 2003, 11.107, de 6 de abril de 2005, 11.445, de 5 de janeiro de 2007, 12.305, de 2 de agosto 2010, 13.089, de 12 de janeiro de 2015, 13.259, de 4 de dezembro de 2017. Brasília, DF: Presidência da República, 2020f. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: janeiro de 2022

BRASIL. **Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005**. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2005a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2007b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 18 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2009a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 2010e.

BRASIL. **Lei nº 12.375, de 30 de dezembro de 2010.** Altera a Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003; transforma Funções Comissionadas Técnicas em cargos em comissão, criadas pela Medida Provisória nº 2.229-43, de 6 de setembro de 2001; altera a Medida Provisória nº 2.228-1, de 6 de setembro de 2001, e as Leis nºs 8.460, de 17 de setembro de 1992, 12.024, de 27 de agosto de 2009, 10.833, de 29 de dezembro de 2003, 11.371, de 28 de novembro de 2006, 12.249, de 11 de junho de 2.010, 11.941, de 27 de maio de 2009, 8.685, de 20 de julho de 1993, 10.406, de 10 de janeiro de 2002, 3.890-A, de 25 de abril de 1961, 10.848, de 15 de março de 2004, 12.111, de 9 de dezembro de 2009, e 11.526, de 4 de outubro de 2007; revoga dispositivo da Lei nº 8.162, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2010d. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112375.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.097, de 19 de janeiro de 2015.** Reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/PASEP, da COFINS, da Contribuição para o PIS/Pasep-Importação e da Cofins-Importação incidentes sobre a receita de vendas e na importação de partes utilizadas em aerogeradores; prorroga os benefícios previstos nas Leis nº 9.250, de 26 de dezembro de 1995 [...]; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2015a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113097.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020.** Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Diário Oficial da União, Brasília, 2020k.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 20 de fev. de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 60, de 20 de dezembro de 2018.** Diário Oficial da União, 2018a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/56641896>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 2017a. Disponível em: <

https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>.
Acesso em: 5 de janeiro de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 7 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2021b. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 7 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 222**, de 28 de março de 2018. Regulamenta as Boas Práticas de Gerenciamento dos Resíduos de Serviços de Saúde e dá outras providências. Brasília, 2018b. Disponível em: < 507 Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/3427425/RDC_222_2018_.pdf/c5d3081db331-4626-8448-c9aa426ec410 >. Acesso em: 29 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 306**, de 7 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Brasília, 2004. Disponível em: < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0306_07_12_2004.pdf/95eac678-d441-4033-a5ab-f0276d56aaa6 >. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Plano de Segurança da Água: Garantindo a qualidade e promovendo a saúde - Um olhar do SUS**. Brasília, 2012b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**. 187 p. Brasília: Funasa, 2018d.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Caderno didático técnico para curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais do Brasil**. Brasília: Funasa, 2020g.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento – gestão de efluentes domésticos**. 1 ed. Campo Grande: UFMS, 2018c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/ Superintendência Estadual do Pará**. – Brasília: Funasa, 2017b. 49 p. ISBN: 978-85-7346-051-3. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+da+SALTA-z+WEB.pdf/ae8139d4-20a6-46d0-acb6-10b9cea2b7b2>. Acesso em 28.09.2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Resolução AMN nº 85, de 2 de dezembro de 2021**. Dispõe sobre procedimentos para o aproveitamento de rejeitos e estéreis. Diário Oficial da União, 2021c. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-anm-n-85-de-2-de-dezembro-de-2021-365053336>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento, 2020h.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plansab - Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2019b.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Portaria Nº490, de 22 de março de 2021**. Estabelece os procedimentos gerais para o cumprimento do disposto no inciso IV do caput do art. 50 da Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e no inciso IV do caput do art. 4º do Decreto n. 10.588, de 24 de dezembro de 2020. 2021d.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana: Programa Nacional Lixão Zero [recurso eletrônico]** / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental, Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos, Coordenação-Geral de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos. – Brasília, DF: MMA, 2019c.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 005**, de 5 de agosto de 1993. Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Brasília, 1993. Disponível em: < http://www.mp.go.gov.br/portalweb/hp/9/docs/rsulegis_03.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 006**, de 19 de setembro de 1991. Dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos. Brasília, 2021e. Disponível em: < https://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/conama_res_cons_1991_006.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 275**, de 25 de abril de 2001. Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília, 2001. Disponível em: < <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 303**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites

de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002b. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=299. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 307**, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2002c. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 335**, de 3 de abril de 2003. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília, 2003. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Media/iema/CQAI/FIGURAS/CRSS/CONAMA/CONAMA_335_2003.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005b. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfcd_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 358**, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Brasília, 2005c. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5046>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 362, de 23 de junho de 2005**. Dispõe sobre o recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado. Brasília, 2005d. Disponível em: <<https://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/resolucao-conama.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 368**, de 28 de março de 2006. Altera dispositivos da Resolução no 335, de 3 de abril de 2003, que dispõe sobre o licenciamento ambiental de cemitérios. Brasília, 2006b. Disponível em: <http://portal.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/17_01_2011_17.47.27.7dc5d81b315787de47e18cb128379567.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 375**, de 29 de agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Brasília, 2006c. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Media/incaper/PDF/legislacao_biosolido/res_conama37506-1.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 397**, de 03 de abril de 2008. Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5o, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA

no 357, de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2008a. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CONAMA%20n%C2%BA%20397%20Altera%20o%20artigo%2034%20da%20Resol%20CONAMA%20357.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 401**, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Brasília, 2008b. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=570>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 402**, de 17 de novembro de 2008. Altera os artigos 11 e 12 da Resolução nº 335, de 3 de abril de 2003. Brasília, 2008c. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resolu%C3%A7%C3%A3o-Conama-402-08-cemit%C3%A9rios.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 410**, de 04 de maio de 2009. Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3º da Resolução nº 397, de 3 de abril de 2008. Brasília, 2009b. Disponível em: <[http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resolucao-CONAMA-410-09\(prorrogacao-prazo\).pdf](http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_federal/leg_fed_resolucoes/leg_fed_res_conama/Resolucao-CONAMA-410-09(prorrogacao-prazo).pdf)>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 416**, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Brasília, 2009c. Disponível em: <<http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/Conama-416-Destina%C3%A7%C3%A3o-de-pneus.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011a. Disponível em: <https://www.adasa.df.gov.br/images/stories/anexos/8Legislacao/Res_CONAMA/Resolucao_CONAMA_430_2011.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 448**, de 18 de janeiro de 2012. Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Brasília, 2012c. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/wp-content/uploads/2013/08/resolucao_conama_no_448_18-01-2012_rcc.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 465**, de 05 de dezembro de 2014. Dispõe sobre os requisitos e critérios técnicos mínimos necessários para o licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens de agrotóxicos e afins, vazias ou contendo resíduos. Brasília, 2014b. Disponível em: < <https://central3.to.gov.br/arquivo/270714/>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 469**, de 29 de junho de 2015. Altera a Resolução CONAMA n 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, 2015b. Disponível em: <http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Resolucao-CONAMA-469-de-29-07-2015.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 498**, de 19 de maio de 2020. Define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências. Brasília, 2020i. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-498-de-19-de-agosto-de-2020-273467970>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF, 2011b. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf. Acesso em: 16 set. 2020.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora nº 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho**. 2019d. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-24-atualizada-2019.pdf/view>>. Acesso: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Portaria SIT Nº 588 DE 30.01.2017**. Disponibiliza para consulta pública o texto técnico básico para criação de Norma Regulamentadora referente às atividades de Limpeza Urbana. Brasília, 2017c. Disponível em: <<http://www.normaslegais.com.br/legislacao/Portaria-sit-588-2017.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Portaria SIT Nº 609, de 30 de março de 2017**. Prorroga em 60 dias o prazo da consulta pública do texto técnico básico para criação da Norma Regulamentadora referente às atividades de Limpeza Urbana. Brasília, 2017d. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/20137111/do1-2017-03-31-portaria-n-609-de-30-de-marco-de-2017-20137053>. Acesso: 14 jan. 2022.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação. **Resolução ANTT nº 5.232, de 14 de dezembro de 2016**. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento Terrestre do Transporte de Produtos Perigosos, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/24783215>. Acesso em: 07 mar. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria MMA nº 280, de 29 de junho de 2020**. Regulamenta os arts. 56 e 76 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, e o art. 8º do Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020, institui o Manifesto de Transporte de Resíduos - MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de

implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos e complementa a Portaria nº 412, de 25 de junho de 2019. Diário Oficial da União, Brasília, 2020j. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-280-de-29-de-junho-de-2020-264244199>>. Acesso em 07 mar. 2022.

BRITO, A. L. **As tarifas sociais de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil: seus impactos nas metas de universalização na garantia dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário.** Observatório Nacional dos Direitos à Água e ao Saneamento – ONDAS. 2020. Disponível em: <https://ondasbrasil.org/wpcontent/uploads/2020/05/As-tarifas-sociais-de-abastecimento-de-%C3%A1gua-e-egotamento-sanit%C3%A1rio-no-Brasil.pdf> Acesso em: 02 de mar. 2022.

BUTLER, D. *et al.* **Urban drainage.** 4. ed. Boca Raton (EUA): CRC Press, 2018.

BUTUHY, J. T. T.; NELO, F. X. A segurança do trabalho na atividade de coleta de resíduos não perigosos em São Paulo. **Revista Diálogos Interdisciplinares**, v. 7, n. 3, p. 136-151, 2018.

CAGEPA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Resposta à solicitação de informações à CAGEPA.** 2021. Material impresso.

CAGEPA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. **Relatório da Administração e de Sustentabilidade.** 2020. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/Relat%C3%B3rio-da-Administra%C3%A7%C3%A3o-e-de-Sustentabilidade-e-Balan%C3%A7o-2020.pdf>. Acesso em: 18 de março de 2022.

CAMPOS, A. R. *et al.* Estimate of intense rainfall equation parameters for rainfall stations of the Paraíba State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 47, n. 1, p. 15-21, 2017.

CANHOLI, A. P. **Drenagem urbana e controle de enchentes.** 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2015. ISBN 978-85-7975-160-8.

CARVALHO, P. T. **Viver em João Pessoa: Parque linear Parahyba.** Teixeira de Carvalho. 2021. Disponível em: < <https://blog.teixeiradecarvalho.com/viver-em-joao-pessoa-parque-linear-parahyba/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

CASTRO, S. M., ALMEIDA, J. R. Dragagem e conflitos ambientais em portos clássicos e modernos: uma revisão. **Sociedade e Natureza**, Minas Gerais, v. 24, n. 3, p. 519-533, 2012.

CEMADEN. **Anuário da sala de situação do CEMADEN, 2017.** Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. São José dos Campos: CEMADEN, v. 1, n. 1, 52 p, 2019.

CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** 316p. 4. ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018. Disponível em: https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/6-Lixo_Municipal_2018.pdf. Acesso em: 02 de fev. 2022.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Áreas de transbordo e triagem.** 2012. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/sigor/wp>

content/uploads/sites/37/2014/12/%C3%81reas-de-Transbordo-e-Triagem-ATT.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

CONTEMAR. **Conheça Mais Sobre o Resíduo de Serviço de Saúde**. 2017. Disponível e: <<http://blog.contemar.com.br/conheca-mais-sobre-o-residuo-de-servico-de-saude-rss/#:~:text=O%20lixo%20hospitalar%2C%20ou%20Res%C3%ADduo,como%20institutos%20de%20beleza%20e>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

CORRÊA, C. S.; MYRRHA, L. J. D.; FIGOLI, M. G. B. Métodos AiBi e Logístico para projeção de pequenas áreas: uma aplicação para microrregião de Angicos - RN. International Seminar on Population Estimates and Projections: Methodologies, Innovations and Estimation of Target Population applied to Public Policies. 2011. **Seminário**. Rio de Janeiro, CIC, IBGE

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Mapa hidrogeológico do Brasil (1:5,000,000)**. 2014. Disponível em: <https://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>. Acesso em: 01 mar. 2021.

CPRM. **Relatório de Gestão do Exercício de 2017**. Companhia de Pesquisa de Recursos minerais/Ministério de Minas e Energia, Brasília, 2018, 120 p.

CRUZ, C. A.; MELO, I. B. N.; MARQUES, S. C. M. A educação ambiental brasileira: história e adjetivações. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, volume 11, no 1, pág. 183- 195, 2016.

CRUZ, J. C. C. **Diagnóstico e aplicação de indicadores de sustentabilidade na coleta seletiva de materiais recicláveis de Montes Claros-MG**. 2021.

CURITIBA. **Plano Diretor de Drenagem**. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Curitiba: 2017, 180 p.

DAEE/CETESB. **Drenagem urbana: Manual de projeto**. 2. ed. São Paulo: DAEE/CETESB, 1980.

DAVIS, M., NAUMANN, S. **Making the Case for Sustainable Urban Drainage Systems as a Nature-Based Solution to Urban Flooding**. Nature-Based solutions to climate change adaptation in urban areas. 1. ed.: Springer, 2017. cap. 8, p. 123-137.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Eng Sanit Ambient**. v.20 n.4, out/dez. 685-698. 2015.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2005. 133 p.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial**. 2012. 234 p. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DUARTE, L. O. B. **Manual de Diretrizes Legislativas e Normativas para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos de Construção Civil**. 54 p. Trabalho

de Conclusão de Curso, Departamento Acadêmico de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

Environmental Protection Agency (EPA). **What is a Circular Economy?** Disponível em: <https://www.epa.gov/recyclingstrategy/what-circular-economy#:~:text=A%20circular%20economy%2C%20as%20defined,their%20highest%20value%20for%20as>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

EUROPEAN PARLIAMENT. **Circular economy: definition, importance and benefits.** Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>. Acesso em: 20 de fev. 2022.

EY (2020). **A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos. Modelos de Cobrança ao Redor do Mundo.** Disponível em: https://selur.org.br/wp-content/uploads/2020/08/RELATORIO_EY-e-SELURB_Modelos-de-Cobran%C3%A7a-ao-Redor-do-Mundo-1.pdf. Acesso em: 01 de fev. de 2022.

FARIAS, R. M. S. **Análise de rotas tecnológicas para gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos: caso Distrito Federal.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, 205 p, 2018.

FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Compatibilização de dados censitários para análises temporais com o auxílio de imagens Landsat. **Anais. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2657-2664.

FIGOLI, M.G.B.; WONG, L.R.; GONZAGA, M.R.; GOMES, M.M.F. Aspectos metodológicos para a projeção de localidades intra-urbanas – uma aplicação a Minas Gerais. **Anais. XVII Encontro Nacional de Estudos Populacionais (ABEP)**. Caxambú. Set/2010.

FONSECA, E. C. C.; BARREIROS, E. C. M.; MELO, A. C. S.; MARTINS, V. W. B.; NUNES, D. R. L. **Melhorias Logísticas em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Belém - PA: uma proposta baseada na PNRS.** GEPROS, v. 12, n. 1, p. 1-19, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1587>. Acesso em: 02 de fev. 2022.

FREIRE, A. L. **Saneamento básico: titularidade, regulação e descentralização.** 2020. Disponível em: <<https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/379/edicao-1/saneamento-basico:-titularidade,-regulacao-e-descentralizacao>>. Acesso em 16 mar. 2022.

FREIRE, F. H. M. DE A., GONZAGA, M. R., GOMES, M. M. F. Projeções Populacionais por Sexo e Idade para Pequenas Áreas no Brasil. **Revista Latinoamericana de Población**. v.14, n.26, p.124-149, 2019.

FRIAS, L. A. M. **Projeções da população residente e do número de domicílios particulares ocupados por situação urbana e rural, segundo as unidades da Federação no período 1985-2020.** In: WONG, Laura R; HAKKERT, Ralph; LIMA, Ricardo (Org) *Futuro da população brasileira: projeções, previsões e técnicas* Embu, São Paulo: ABEP, p.148-172, 1987.

FUKS, S., CARVALHO, M.S., CÂMARA, G., MONTEIRO, A.M. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília, Embrapa, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnica para o Programa de Melhorias Sanitárias Domiciliares**. 2013. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manual_ms3_2.pdf>. Acesso em 03 mar. 2021.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019a, 545 p., ISBN 978-85-7346-060-5.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**. Brasília: Funasa, 2019b. 260p.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Metodologia de projeção populacional para áreas urbanas e rurais – Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Metodologia de projeção populacional para áreas urbanas e rurais – Minas Gerais**. Belo Horizonte, 2019.

FUNDACE – Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia. **Regionalização do Saneamento Básico: Paraíba. Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba**. Estudo Técnico. 2021. Disponível em:<<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/consultapublica/ESTUDOREGIONALIZAOPARABA.pdf>>. Acesso em 20 de fevereiro de 2022.

FUNDACENTRO. **Tomada pública aborda futura NR sobre limpeza urbana**. (2021). Disponível em: <<https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/assuntos/noticias/noticias/2021/dezembro/tomada-publica-aborda-futura-nr-sobre-limpeza-urbana>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

GENZ, F.; TUCCI, C. E. M. **Controle do Impacto da Urbanização**. In: Tucci, C. E. M., Porto, R. L.; Barros, M. T. – organizadores; Drenagem Urbana, Coleção ABRH de Recursos Hídricos, volume 5, Editora da Universidade, Porto Alegre. 1995.

GEORGE, M. V., SMITH, S. K., SWANSON, D. A., TAYMAN, J. Population projections. SIEGEL, J. S., SWANSON, D. A. (Orgs.) **The methods and materials of demography**. San Diego, California: Elsevier Academic Press, p.561-602, 2004.

GODINHO, R. E. **Nova Metodologia de Projeção da População Flutuante**. Associação Brasileira de Estudos Populacionais - ABEP. São Paulo/SP. 2008.

GONÇALVES, F. G. **Desinfecção de efluentes sanitários**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABES – Projeto Prosab, 2003. 438 p.

GOVERNMENT OF SOUTH AUSTRALIA. Chapter 6 - Rain Gardens, Green Roofs and Infiltration Systems. In: **Water Sensitive Urban Design Technical Manual**. Adelaide: Department of Planning and Local Government, 2010. p. 1-54.

GRUPO DE FOZ. **Métodos demográficos: uma visão desde os países de língua portuguesa**. São Paulo: Blucher, 2021. 1030p.

GUERRA, A. J. T. Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos. **Revista do Departamento de Geografia**. p. 32-37, 2005.

HELLER, L. **Abastecimento de água, sociedade e ambiente**. In: HELLER, Léo. PÁDUA, Valter Lúcio de. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. p 29-61.

HELLER, L. **Relatório do Relator Especial sobre o direito humano à água potável segura e ao esgotamento sanitário (Sexto relatório – A/HRC/36/45)**. Assembleia Geral das Nações Unidas, 2017.

HOBAN, A. Chapter 2: Water sensitive urban design approaches and their description. In: SHARMA, A; GARDNER, T. BEGBIE, D. **Approaches to Water Sensitive Urban Design: Potential, Design, Ecological Health, Urban Greening, Economics, Policies, and Community Perceptions**. Woodhead Publishing, 2018.

HOLANDA, F. S. R. *et al.* Controle da erosão em margens de cursos d'água: das soluções empíricas à técnica da bioengenharia de solos. **Revista Ra'ega**, v.17, n.1, p.93-101, 2009.

HUNT, C. C. **Modelo multicritério de apoio à decisão aplicado à seleção de sistema de tratamento de esgoto para pequenos municípios**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.

IAS. Instituto de Água e Saneamento. **Balço e perspectivas após aprovação do novo Marco Legal Lei 14.026/2020**. São Paulo/SP. 2021.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. José Henrique Penido Monteiro ...[*et al.*]; coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 12 de março de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias: 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017. (ISBN: 9788524044182). Disponível em <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2100600>>. Acesso em: 15 de março de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações Ambientais: pedologia**. 2021. Disponível em: https://geofp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/ve rsao_2019/Brasil_pedo_area.zip. Acesso em: dezembro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malhas territoriais: malha de setores censitários**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/26565-malhas-de-setores-censitarios-divisoes-intramunicipais.html?=&t=saiba-mais-edicao>. Acesso em: 01 outubro de 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico: Número de municípios, total e os com tratamento de esgoto sanitário, por tipo de sistema de tratamento**. 2008. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1300>>. Acesso em: 08 fev. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do Censo Demográfico: 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeções da População: Brasil e Unidades da Federação, Revisão 2018**. 2ª edição. Série Relatórios Metodológicos. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Perdas de Água 2020 (SNIS 2018): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico**. 2020. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/images/estudos/Relat%C3%B3rio_Final_-_Estudo_de_Perdas_2020_-_JUNHO_2020.pdf>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2022.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. CEMPRE. Compromisso Empresarial para a Reciclagem. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. ProgramaBio Consciência. Fundação Banco do Brasil. Coord.: Maria Luiza Otero D’Almeida (IPT), Roberto Domenico Lajolo (IPT). André Vilhena (CEMPRE). 2. ed. cor. Brasília. 392 p. 28 cm. 2002.

JANNUZZI, P.M. **Projeções populacionais para pequenas áreas: método e aplicações**. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Ciências Estatísticas, 2006.

JUCÁ, J.F.T. **Análise das Diversas Tecnologias de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão – Produto 12**. Recife: CCS Gráfica Editora Ltda, 2014. 186p.

JUCÁ, J.F.T.; LIMA, J.D.; LIMA, D.A.; MARIANO M.O.; LUCENA L.; FIRMO, A. (2014) **Análise das diversas tecnologias de tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos no Brasil, Europa, Estados Unidos e Japão**. Jaboaão dos Guararapes (PE): UFPE - BNDES, CCS Gráfica Editora Ltda. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/268811770_Analise_das_Diversas_Tecnologias_de_Tratamento_e_Disposicao_Final_de_Residuos_Solidos_Urbanos_no_Brasil_Europa_Estados_Unidos_e_Japao>.

KIENEN, A. **Bueiro ecológico desenvolvido em Blumenau é instalado em Gaspar**. O município Blumenau, 2019. Disponível em: <<https://omunicipioblumenau.com.br/bueiro-ecologico-desenvolvido-em-blumenau-e-instalado-em-gaspar/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

LAGESA - Laboratório de Gestão do Saneamento Ambiental. Programas, planos e ações para emergência e contingência e plano de execução. **Elaboração dos planos de saneamento básico e gestão integrada de resíduos sólidos**. Município de Sooretama-ES. 173 p. 2017. Disponível em: <<https://sedurb.es.gov.br/Media/sedurb/PDF/Etapa%204%20-%20Programas,%20Planos%20e%20A%20C3%A7%20C3%B5es%20para%20Emerg%C3%Aancia%20e%20Conting%C3%Aancia%20e%20Plano%20de%20Execu%C3%A7%C3%A3o%20-%20Sooretama.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

LAGO, S. M. S.; ROCHA JR., W. F. R. Logística reversa, legislação e sustentabilidade: O óleo de fritura residual como matéria-prima para produção de biodiesel. **Gestão & Sociedade**, v.10, n. 27, p. 1437-1458, 2016.

LANGFORD, M. An Evaluation of Small Area Population Estimation Techniques Using Open Access Ancillary Data. **Geographical Analysis**. v.45, p.324-344, 2013.

LEYK, S.; GAUGHAN, A.E.; ADAMO, S.B. (ET AL). The spatial allocation of population: a review of large-scale gridded population data products and their fitness for use. **Earth Syst. Sci. Data**, n.11, p.1385–1409, 2019.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008, 2ª ed.

LIBÂNIO, M., NETO, M. L. F., PRINCE, A. A, SPERLING, M., HELLER, L; **Consumo de água**. In: HELLER, L.; PÁDUA, V.L. Abastecimento de Água para Consumo Humano. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2006, 810 p.

LUCENA, D. V. DE. **Avaliação da segurança da água de abastecimento por soluções alternativas na zona rural de Campina Grande-PB**. 31 ago. 2018.

MADEIRA, J. L., SIMÕES, C. C. S.. Estimativas Preliminares da População Urbana e Rural segundo as Unidades da Federação, de 1960/1980 por uma Nova Metodologia. **Revista Brasileira de Estatística**. v.33, n.129, p.3-11, 1972.

MADRID, F. J. P. L.; SCHNEIDER, J.; MARQUES, M. M. S.; PARIZOTTO, M. C.; FIGUEIREDO, I. C. S.; TONETTI, A. L. **Vermifiltração: o uso de minhocas como uma nova alternativa para o tratamento de esgoto** Revista DAE, v. 67, n. 220, São Paulo, 2019.

MANNARINO, C. F., FERREIRA, J. A., GANDOLLA, M. Contribuições para a evolução do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos no Brasil com base na experiência Europeia. Eng Sanit Ambient, v.21 n.2, abr/jul, 2016. 379-385.

MAPBIOMAS. **Coleção 5 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, 2020. Disponível em: < <https://mapbiomas.org/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

MAYS, L. W. **Water Resources Engineering**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. 761 p. ISBN 0-471-29783-6.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. ANA. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico. **2º Boletim de Monitoramento: Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Disponível em: < <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-seguranca-hidrica/boletins-de-monitoramento-do-pnsh/2o-boletim-20-07-2020-pdf> >. Acesso em 15 de março de 2022. Brasília - DF. 2021.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Manual de apresentação de propostas para sistemas de drenagem urbana sustentável e de manejo de águas pluviais**. Secretaria Nacional de Saneamento, 2020.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Manual de utilização da planilha de cálculo de taxas ou tarifas dos serviços de manejo de resíduos sólidos urbanos**. Brasília/DF, 2021a. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/webinar/AnexoII_Manual_PlanilhadeCalculosdeTaxasouTarifas_18.03.21.pdf. Acesso em: 19 de jan. 2022.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plansab - Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2019. Disponível em: https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Roteiro para a sustentabilidade do Serviço Público de Manejo de RSU**. Brasília/DF, 2021b. Disponível em:

http://protegeer.gov.br/images/documents/659/ProteGEEr_Roteiro_Cobran%C3%A7a_19.11.2021_final.pdf. Acesso em: 19 de jan. 2022.

ME. Ministério da Economia. **Portaria Nº 1.066, de 23 de setembro de 2019**. Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 24 - Condições de Higiene e Conforto nos Locais de Trabalho, 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-1.066-de-23-de-setembro-de-2019-217773245>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

MENDOZA, Manuel E. *et al.* **Analysing land cover and land use change processes at watershed level: a multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975–2003)**. *Applied Geography*, v. 31, n. 1, p. 237-250, 2011.

MENNIS, J. Generating Surface Models of Population Using Dasymetric Mapping. *The Professional Geographer*. v.55, n.1, p.31–42, 2003.

MIN. Ministério da Integração Nacional. **Relatório de Gestão do Exercício de 2016**. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/acessoainformacao/relatoriodegestao/2016/Relatrio-de-Gesto---SIH--Execcio-2016.pdf>. Acesso em 01 de fevereiro de 2022.

MTP. Ministério do Trabalho e Previdência. SIT. Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Consultas Públicas**, 2017. Disponível em: <<http://consultas-publicas.mte.gov.br/inter/consultas-publicas/exibirnainternet/exibirnormasnainternet.seam?cid=2217>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

MTP. Ministério do Trabalho e Previdência. **Tomada pública de subsídios sobre elaboração de Norma Regulamentadora - Limpeza Urbana**. Secretaria de Trabalho, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/participamaisbrasil/tomada-publica-de-subsidios-sobre-elaboracao-de-norma-regulamentadora-limpeza-urbana>>. Acesso em: 14 jan. 2022.

MUTTI, P. R. **Avaliação dos princípios da adoção de sistemas de esgotamento sanitário do tipo separador absoluto ou unitário em áreas urbanas de clima tropical**. Projeto de Graduação – Curso de Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

NAÇÕES UNIDAS-BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 19 de jan. 2022.

NTC Brasil, 2015. Disponível em: < <https://www.ntcbrasil.com.br/blog/muros-de-arrimo/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

O'NEILL, B. C., BALK, D., BRICKMAN, M., EZRA, M. **A Guide to Global Population Projections. Demographic Research**. v.4, n.8, p.203-288, jun.2001.

OGATA, I. S. **Avaliação de risco da qualidade da água potável do sistema de abastecimento da cidade de Campina Grande (PB)**. 2011.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Guidelines for drinking water quality**. 4th edition incorporating the first addendum. Geneva, 2017.

ONU. **Manuals on methods of estimating population - Manual VIII: Methods for projections of urban and rural population**. n.55. Nova York, 1974.

PÁDUA V. L. **Soluções alternativas desprovidas de rede**. In: HELLER. L.; PÁDUA. V. L. (Org). Abastecimento de água para consumo humano. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. v. 2, cap. 6. p. 299-324.

PARAÍBA. **Decreto nº 19.260 de 31 de outubro de 1997**. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/DECRETO_14.pdf. 1997. Acesso em: 10 de janeiro de 2020.

PARAÍBA. **Atualização do Plano estadual de recursos hídricos do estado da Paraíba**. Diagnóstico. 2020a. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos/plano-estadual/atualizacao-perh/>. Acesso em: 15 de setembro de 2021

PARAÍBA. **Decreto n.º 26.884 de 26 de fevereiro de 2006**. Aprova o Regulamento da Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB e determina outras providências. Diário Oficial, 2006. Disponível em: https://arpb.pb.gov.br/legislacao/decretos/dec_26884_240206-1.pdf/view Acesso em: 17 de mar. 2022.

PARAÍBA. **Lei Complementar nº 168, de 22 de junho de 2021**. Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas estruturas de governança. Diário Oficial, 2021. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meioambiente/arquivos/LEICOMPLEMENTAR1682021MICRORREGIOESPARAIBA.pdf>. Acesso em: 15 de mar. 2022.

PARAÍBA. **Lei Complementar nº 67, de 07 de julho de 2005**. Define a estrutura organizacional básica do Poder Executivo, as respectivas áreas, os meios e as formas de atuação e dá outras providências. Diário Oficial, 2005b. Disponível em: <http://pbprev.pb.gov.br/wp-content/uploads/2021/11/080705-LEI-COMPLEMENTAR-No.-67-de-07-07-2005.pdf> Acesso em: 17 de mar. 2022.

PARAÍBA. **Lei n.º 7.843, de 01 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a Estrutura e o Funcionamento da Agência de Regulação do Estado da Paraíba — ARPB, instituída pela Lei Complementar nº 67, de 07 de julho de 2005, e dá outras providências. Diário Oficial, 2005a. Disponível em: https://arpb.pb.gov.br/legislacao/leis/lei_7843_021105_reestrutura.pdf/view Acesso em: 17 de mar. 2022.

PARAÍBA. **Lei nº 9.293, de 22 de dezembro de 2010**. Institui o Programa de Beneficiamento de Associações e Cooperativas dos Catadores de Materiais Recicláveis da Paraíba com a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública estadual direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências. Diário Oficial, 2010. Disponível em: http://static.paraiba.pb.gov.br/diariooficial_old/diariooficial23122010.pdf. Acesso em: 02 de fev. 2022.

PARAÍBA. **Manual de Operação do Projeto de Melhoria da Prestação de Serviços e da Gestão dos Recursos Hídricos no Estado da Paraíba**. 27 de outubro 2020b. Disponível em: <https://www.cagepa.pb.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/MOP-Seguranca-Hidrica-Paraiba-PSH-PB-e-anexo-CERC-outubro2020-final.pdf> Acesso em: 7 de março de 2022.

PARAÍBA. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SERHMACT. 220 p. João Pessoa, 2014b. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/plano-de-regionalizacao-da-gestao-integrada-de-rs-pb-2014.pdf/>>. Acesso em: 02 de fev. 2022.

PARAÍBA. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia da Paraíba. 2014a. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/>. Acesso em: 02 de fev. 2022.

PARAÍBA. **Resolução 004 de 25 de novembro de 2016**. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA. Estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da Revisão Periódica de Segurança da Barragem, conforme art. 8º, 10 e 19 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 - a Política Nacional de Segurança de Barragens- PNSB. 2016.

PEIXOTO, J. B. **Política Municipal de Saneamento Básico**. In: Dicionário de saneamento para municípios. Belo Horizonte: Selo Série SanBas, 2020. *No prelo*.

PEREIRA, F. S.; MONCUNILL, M. F.; MONTEIRO, S. A. T. Projetos alinhados com os preceitos da economia circular. In: LUZ, Beatriz Visconti (Org.). Economia circular Holanda - Brasil: da teoria à prática. Rio de Janeiro: **Exchange Change Brasil**, 2017.

PEREIRA, W. D.; RIBAS, L. C. Voçorocas: métodos e resultados das políticas públicas ambientais implementadas pelo município de Franca visando conter seus avanços e a degradação do espaço urbano. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM POLÍTICAS PÚBLICAS E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 1, 2014. **Artigo**. Franca: Programa de pós-graduação em Planejamento e Análise de Políticas Públicas, 2014.

PICKARD, JEROME. **Dimensions of Metropolitanism**. Washington DC, Urban Land Institute.

PIRES, F. M. B. **Sistema de esgotamento sanitário estudo de caso: Maré**. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. Caderno temático 3. **Recuperação energética de resíduos sólidos urbanos**. 2019. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/3-CadernotematicoRecuperacaoEnergeticadeRSU.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2022.

PROJETA SUSTENTÁVEL. O que é um Programa de Educação Ambiental? Disponível em: <https://www.projetasustentavel.com/o-que-e-um-programa-de-educacao-ambiental>. Acesso em: 04 mar. de 2022.

PROJETO SANBAS/UFGM. **Plano de Saneamento Básico do município de Grão Mogol-MG, 2021**. Disponível em: < <https://sanbas.eng.ufmg.br/grao-mogol-mg/>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

RAO, J. N. K. (2003). **Small Area Estimation**. Hoboken, Wiley, 1967.

ReCESA. Rede de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Resíduos Sólidos: Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Guia do Profissional em Treinamento Nível 1.** Belo Horizonte: ReCESA, 2007. Disponível em:

<
https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/recesa/gestaointegradaderesiduossolidosurbanos-nivel1.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2022.

ReCESA. Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Resíduos Sólidos: projeto, operação e monitoramento de aterros sanitários: guia do profissional em treinamento: nível 2** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). Salvador: ReCESA, 2008. 113p.

REICHERT, G.A. **Gestão Sustentável de Resíduos Sólidos Urbanos.** Rotas tecnológicas para RSU - Curso - Natal (RN), 2019. Disponível em: <http://protegeer.gov.br/images/documents/518/1.%20Rotas%20Tecnol%C3%B3gicas_Geraldo%20Reichert.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

REPÓRTER BRASIL. **Mapa da água: município de Ibiara/PB.** 2022. Disponível em: <http://snirh.gov.br/usos-da-agua/>. Acesso em: 01 de junho de 2021.

RIBAS, Lídia Maria; PINHEIRO, Hendrick. Taxa de resíduos sólidos como instrumento para promoção do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, v. 10, n. 2, p. 233-260, 2019.

RODRIGUES, L. S.; SILVA, I. J.; LOPES, B. C.; SPELTA; A. C. F. Gerenciamento de resíduos sólidos agrossilvopastoris e agroindustriais. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, nº 68, p. 47-62, 2013.

RODRÍGUEZ, L. B. **El tratamiento descentralizado de aguas residuales domésticas como alternativa sostenible para el saneamiento periurbano en Cuba.** Ingeniería Hidráulica y Ambiental, v. XXX, n. 1, 2009.

SANBAS. **Metodologias para o planejamento do saneamento básico municipal.** Universidade Federal de Minas Gerais – Departamento de engenharia sanitária e ambiental/FUNASA, 2022. Disponível em: <
<https://sanbas.eng.ufmg.br/metodologias/>>. Acesso em: janeiro de 2022.

SANBAS. **Plano Municipal de Saneamento Básico – Município de Grão Mogol.** Produto D – Prognóstico do saneamento básico. Projeto Sambas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

SANTOS, K. A., RUFINO, I. A. A., FILHO, M. N. M. B. Impactos na ocupação urbana na permeabilidade do solo: o caso de uma área de urbanização consolidada em Campina Grande-PB. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 5, p. 943-952, 2017.

SANTOS, R. O., BARBIERI, A. F. Projeções populacionais em pequenas áreas: uma avaliação comparativa de técnicas de extrapolação matemática. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**. Rio de Janeiro, v.32, n.1, p.139-163, jan./abr. 2015.

SÃO PAULO (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012. 168 p. ISBN 978-85-66381-01-6.

SEDEC. Secretaria Nacional e Proteção e Defesa Civil. **Competências**. Ministério do Desenvolvimento Regional, 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/competencias>>. Acesso em: janeiro de 2022.

SEDEC. Secretaria Nacional e Proteção e Defesa Civil. **Noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos**. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017. ISBN 978-85-68813-08-9.

SHINOMIYA, L. D.; JUNCA, E.; GRILLO, F. F.; GOMES, J. O.; e ALVES, J. O. **Tecnol. Metal. Mater. Miner.**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 370-377, jul./set. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.4322/2176-1523.20191791>>. Acesso em: 31 jan. 2022.

SHRYOCK, H. S., SIEGEL, J. S. **The Methods and Materials of Demography**. Washington, 2.ed. D.C.: U.S. Government Printing Office, 1973. 888p. Cap. 23. Population Estimates, p.725-809.

SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. **Cadastro de poços**. 2021. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 01 de maio de 2021.

SIAGAS. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. 2022. Disponível em: < <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>>. Acesso em: janeiro de 2022.

SILVA, A. C. **Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco**. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018.

SILVA, R. C. P. **Avaliação de modelos de coleta seletiva de recicláveis secos em perfis socioeconômicos: Estudo de Caso Recife-PE**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2020.

SILVEIRA, A. L. L. Desempenho de Fórmulas de Tempo de Concentração em Bacias Urbanas e Rurais. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 10, n. 1, p. 5-23, 2005.

SINHA, R. K.; BHARAMBE, G.; CHAUDHARI, U. **Sewage treatment by vermifiltration with synchronous treatment of sludge by earthworms: a low-cost sustainable technology over conventional systems with potential for decentralization**. The Environmentalist. v. 28, p. 409-420, 2008.

SINIR. Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. **Logística reversa**. Brasil: SINIR. Disponível em: <https://sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

SISAGUA. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano. **Relatório de Cobertura de Abastecimento**. Brasília-DF: SISAGUA, 2020.

SMITH, S. K., MORRISON, P. A. Small-Area and Business Demography. In: POSTON, D., MICKLIN, M. (Orgs.) **Handbook of Population**. New York: Springer Publishers, 2005.

SMITH, S. K., TAYMAN, J., SWANSON, D. A. **State and Local Population Projections: Methodology and Analysis**. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers, 2002, 426p.

SNIS. Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. **Série Histórica**. 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#> . Acesso em: 28 jan. 2022.

SNISB. Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens. **Planilha de Dados**. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2020/dados-rsb-2020-para-portal-snisb.xlsx/view>>. Acesso em 01 de fevereiro de 2022.

SORRENTINO, M. (Org.); RISSATO, C. G.; DE ANDRADE, D. F.; ALVES, D. M. G.; MORIMOTO, I. A.; CASTELLANO, M.; PORTUGAL, S.; BRIANEZI, T.; BATTAINI, V. **Educação Ambiental e Políticas Públicas: Conceitos, Fundamentos e Vivências**. Editora APPRIS, Curitiba/PR, 2013.

SOUZA, C. F., CRUZ, M. A. S., TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento urbano de baixo impacto: Planejamento e tecnologias verdes para a sustentabilidade das águas urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 2, p. 9-18, 2012.

STORMX Netting Trash Trap. Disponível em: <https://stormwatersystems.com/stormx-netting-trash-trap/?lang=pt-br>>. Acesso em: janeiro de 2022.

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente. **Empresas geradoras de resíduos devem fazer cadastro obrigatório**. Disponível em: <http://sudema.pb.gov.br/noticias/empresas-geradoras-de-residuos-devem-fazer-cadastro-obrigatorio-saiba-como>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; MADRID, F. J. P. L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. O.; DUARTE, N. C.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÃES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: Referencial para a escolha de soluções**. 1 ed. Campinas: Biblioteca UNICAMP, 2018.

TRATA BRASIL. Instituto Trata Brasil. **5,5 milhões de brasileiros sem água tratada e quase 22 milhões sem esgotos nas 100 maiores cidades, segundo novo Ranking do Saneamento**. São Paulo. GO Associados/Instituto Trata Brasil. Disponível em: https://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Press_release_-_Ranking_do_Saneamento_2021.pdf. Acesso em: 15 fev 2022.

TRATA BRASIL. Instituto Trata Brasil. **Ranking do saneamento - Instituto Trata Brasil 2021**. São Paulo: TRATA BRASIL, 2021.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água**. 3 ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – USP, 2006.

TUCCI, C. E. M. **Programa de Drenagem Sustentável: apoio ao Desenvolvimento do Manejo das Águas Pluviais Urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

TUKEY, John W. **Exploratory Data Analysis**. Reading, Mass.: Addison-Wesley Pub. Co., 1997. 688 p. (ISBN 978-0-201-07616-5. OCLC 3058187.).

UEPB. **Universidade Estadual da Paraíba recebe Ponto de Entrega Voluntária e passa a recolher materiais recicláveis**. Disponível em: <https://uepb.edu.br/universidade-estadual-da-paraiba-recebe-ponto-de-entrega-voluntaria-e-passa-a-recolher-materiais-reciclaveis/>. Acesso em: 03 de mar. 2022.

UFSC SUSTENTÁVEL. **A Coleta Seletiva Solidária**. Disponível em: <https://ufscsustentavel.ufsc.br/coletaseletiva/>. Acesso em: 19 de jan. 2022.

UNITED NATIONS. **Manuals on methods of estimating population - Manual VIII: Methods for projections of urban and rural population.** n.55. Nova York, 1974.

VALE Vila verde. 2012. Disponível em: <https://valevivaverde.blogspot.com/2012/03/dia-da-arvore_3423.html?m=0>. Acesso em: janeiro de 2022.

VERDUM, R., VIEIRA, C. L., CANEPPELE, J. C. G. **Métodos e técnicas para o controle da erosão e conservação do solo.** Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2016, 50 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005. 452 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014. 472 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 1 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1996. 240 p.

VON SPERLING, M. **Wastewater characteristics treatment and disposal.** 1. ed. v. 1. Lodon: IWA Publishing, 2007.

WANG, Q. G. The Genetic Algorithm and Its Application to Calibrating Conceptual Rainfall-Runoff Models. **Water Resources Research**, v. 27, n. 9, p. 2467-2471, 1991.

WU, S., QIU, X., WANG, L. Population Estimation Methods in GIS and Remote Sensing: A Review. **GIScience & Remote Sensing**. v.42, n.1, p.80-96, 2005.

ZANDBERGEN, P. A., IGNIZIO, D. A. Comparison of Dasymetric Mapping Techniques for Small-Area Population Estimates. **Cartography and Geographic Information Science**. v.37, n.3, p.199-214, 2010.



Plano Municipal de Saneamento Básico

Ibiara
Paraíba

Produto E
Programas,
Projetos e
Ações

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

Produto A - Atividades Iniciais

Produto B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo

Produto D - Prognóstico do Saneamento Básico

Produto E - Programas, Projetos e Ações

Produto F - Indicadores de Desempenho

Produto G - Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa

Ministério da Saúde

Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prefeitura Municipal de Ibiara

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA/PB

PRODUTO E
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB

Outubro de 2022

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeito

Lucineide Vieira Pereira

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes de Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena, Felipe Cunha Feitosa, Kaliane de Freitas Maia, Rafael Leal Matos

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, Mayco Gustavo Joca de Santana, Maria Jaira Barros Segunda, Maria Lucivania Rodrigues, Josefa Janaina Pereira Furtado, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, João Érikes Almeida Marques, Gercica Anne Gil de Luna, Cicero Viturino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cicera Selma Galdino de Magalhães, Levi Beserra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED	
Nome	Formação
Patrícia Hermínio Cunha	Engenheira Civil e Doutora em Engenharia Agrícola. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora Administrativa	
Nome	Formação
Dayse Luna Barbosa	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora de Engenharia	
Nome	Formação
Andréa Carla Lima Rodrigues	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenador de Mobilização	
Nome	Formação
Luis Henrique Hermínio Cunha	Graduado em Comunicação Social/Jornalismo, Mestre em Sociologia Rural e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Ciências Sociais e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande.
Gestores de Grupo	
Nome	Formação
Elis Gean Rocha	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira.
Gabriele de Souza Batista	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Geovanna Santos Oliveira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Ivens Lorrán Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atuou também como engenheiro júnior.

Maria Josicleide Felipe Guedes	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Marília Marcy Cabral de Araújo	Engenheira Civil, Mestra em Estruturas e Construção Civil e Doutora em Estruturas e Construção Civil. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.
Engenheiros Júnior	
Nome	Formação
Ayrton Flavio Nascimento de Sousa	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiário.
Bárbara Barbosa Tsuyuguchi	Engenheira Civil, Mestra e Doutora em Engenharia Civil e Ambiental. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil e Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jasmyne Karla V. S. Maciel	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
José Ailton da Costa Ferreira	Engenheiro Civil pela Universidade Estadual da Paraíba e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Lorena Rayssa Cunha França	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luma Gabriela Fonseca Alves	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Aliny Souza Silva	Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido.
Mateus Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Milena Daleth do Amaral Vieira	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Rafaella de Moura Medeiros	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Roberta Lima de Lucena	Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sahara Guimarães da Cruz	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiária.

Sociólogos	
Nome	Formação
Kaliane de Freitas Maia	Graduada em Ciências Sociais, Mestra em Sociologia, Doutora em Ciências Sociais e Pós-Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultora Administrativa	
Nome	Formação
Viviane Hermínio Cunha	Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba.
Consultor de Abastecimento de Água	
Nome	Formação
Janiro Costa Rêgo	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Recursos Hídricos, Hidrologia e Hidráulica. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Águas Pluviais	
Nome	Formação
Iana Alexandra Alves Rufino	Engenheira Civil, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Doutora em Recursos Naturais e Pós-Doutora pela University of Exeter e pela Texas Tech University. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Resíduos Sólidos	
Nome	Formação
Aline Carolina da Silva	Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestra em Engenharia Urbana e Ambiental, Doutora em Engenharia Civil e Pós-Doutora em Ciências Ambientais. Professora do Curso de Engenharia Civil e Coordenadora de Pós-Graduação do Uniceplac – DF.
Estagiários	
Nome	Formação
Amanda de Cantalice Mendes	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ana Luiza Araújo Medeiros	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Emanuel Fernandez de Melo	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Felipe Cunha Feitosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Gustavo Dantas Pereira Gouveia	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.

Hillary de Oliveira Marinho	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ingrid Moreira Campos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jefti Vinicius Meira Dantas	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Luana Alves dos Santos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maressa Brandão Ribeiro	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Bruna dos Santos Pacheco	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Eduarda Olinto Costa Ferreira	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Pedro Augusto Oliveira Barbosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Renan Filipe do N. Fonseca	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Saulo Victor Barbosa Sicupira	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
William Morais de Medeiros	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yan Gabriel Farias do Ó	Graduando em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.

EQUIPE TÉCNICA DA FUNASA

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE	
Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – SUEST/PB	
Nome	Formação
Claudino Salviano de Araújo Neto	Chefe do SECOV-PB/Membro do NICT
Elma Pimentel de Araújo	Enfermeira do SESAM-PB/Membro do NICT
Josiclene Moura Leite	Engenheira da DIESP-PB/Coordenadora do NICT
Lyndon Johnson Sousa Serra	Técnico de Saneamento da DIESP-PB/ Membro do NICT
Michelle Rodrigues Correia	Chefe de Gabinete SUEST-PB/Membro do NICT
Roseane Batista da Cunha	Chefe do SESAM-PB/ Membro do NICT
Tércio Aragão Brilhante	Procurador Federal, Procuradoria Federal Especializada junto à Funasa

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - FLUXOGRAMA COM OS PROGRAMAS E PROJETOS PROPOSTOS PELO PMSB .	24
FIGURA 1.2 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	74
FIGURA 1.3 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO NAS COMUNIDADES ATENDIDAS POR SAA NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	81
FIGURA 1.4 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A IMPLANTAÇÃO DE SAAS NAS COMUNIDADES ATUALMENTE ATENDIDAS POR SACs E SAIS, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	86
FIGURA 1.5 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR SETOR CENSITÁRIO DA ZONA URBANA DO DISTRITO SEDE DE IBIARA/PB	99
FIGURA 1.6 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR SETOR CENSITÁRIO DA ZONA RURAL DISPERSA DE IBIARA/PB	105
FIGURA 1.7 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	109
FIGURA 1.8 - MAPA DAS LOCALIDADES INDICADAS PARA INSTALAÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	112
FIGURA 1.9 - MAPA DAS LOCALIDADES INDICADAS PARA COMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA CONVENCIONAL DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	114
FIGURA 1.10 - MAPA DE INDICAÇÃO DAS BOCAS DE LOBO E DAS SAÍDAS DAS REDES E CANAIS DE DRENAGEM PARA INSTALAÇÃO DE BARREIRAS SANITÁRIAS PARA CONTENÇÃO DE RESÍDUOS.....	116
FIGURA 1.11 - MAPA DE PRIORIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE PASSAGENS MOLHADAS EM TRECHOS CRÍTICOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	118
FIGURA 1.12 - MAPA DE PRIORIZAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO DE BARRAGINHAS NAS PROXIMIDADES DAS ESTRADAS VICINAIS, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	121
FIGURA 1.13 - MAPA DE PRIORIZAÇÃO DE MICROBACIAS URBANAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS COMPENSATÓRIAS DE DRENAGEM NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB.....	124

FIGURA 1.14 - DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	128
FIGURA 1.15 - COMPONENTES DO PLANO DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DO SISTEMA DE DRENAGEM.....	182
FIGURA 1.16 - ORGANOGRAMA DOS MEIOS DE COMPARTILHAMENTO DAS INFORMAÇÕES PARA CADA TIPO DE PÚBLICO-ALVO E DE PROCESSOS DE EDUCAÇÃO	207
FIGURA 1.17 - MAPA DE PRIORIZAÇÃO DA REVITALIZAÇÃO DAS MATAS CILIARES EM ÁREAS DEGRADADAS DOS CORPOS HÍDRICOS	219
FIGURA 1.18 - PREMISSAS PARA ESTRUTURAÇÃO DE UM PLANO DE CONTINGÊNCIA.	240
FIGURA 1.19 - ELEMENTOS BÁSICOS DE UM PLANO DE CONTINGÊNCIA.....	241
FIGURA 3.1 - ETAPAS METODOLÓGICAS PARA ELABORAÇÃO DA ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DO PMSB	257

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SER IMPLEMENTADA A AÇÃO AA _{2.1.2}	72
TABELA 1.2 - INTERVALOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES, CONFORME A VULNERABILIDADE	73
TABELA 1.3 - PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO FINAL DAS COMUNIDADES, POR SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO AA _{2.1.2} NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB .	73
TABELA 1.4 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SER IMPLEMENTADA A AÇÃO AA _{2.2.2}	79
TABELA 1.5 - INTERVALOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES, CONFORME A VULNERABILIDADE	80
TABELA 1.6 - PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO FINAL DAS COMUNIDADES, POR SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO AA _{2.2.2} NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	80
TABELA 1.7 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SEREM IMPLEMENTADAS A AÇÃO AA _{2.2.3}	83
TABELA 1.8 - INTERVALOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES, CONFORME A VULNERABILIDADE	84
TABELA 1.9 - PONTUAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO FINAL DAS COMUNIDADES, POR SETORES CENSITÁRIOS, PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO AA _{2.2.3} NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB .	85
TABELA 1.10 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SEREM IMPLEMENTADAS A AÇÃO ES _{2.1.1}	95
TABELA 1.11 - ESTIMATIVAS DE DEMANDA PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS LOCALIDADES DE IBIARA/PB, CONSIDERANDO A POPULAÇÃO MÁXIMA NO HORIZONTE DE PROJETO.....	96
TABELA 1.12 - HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS LOCALIDADES DE IBIARA/PB	97
TABELA 1.13 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SEREM IMPLEMENTADAS A AÇÃO ES _{2.2.1}	103
TABELA 1.14 - HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA ZONA RURAL DISPERSA DE IBIARA/PB	104
TABELA 1.15 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA AÇÃO ES _{2.3.1}	107

TABELA 1.16 - HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS SANITÁRIAS DOMICILIARES NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	108
TABELA 1.17 - INTERVALOS DE CLASSIFICAÇÃO DOS SETORES CENSITÁRIOS, PARA A AMPLIAÇÃO DA COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	126
TABELA 1.18 - CRITÉRIOS E PESOS PARA PRIORIZAÇÃO DAS ÁREAS PARA SER IMPLEMENTADA A AÇÃO RS _{2.1.1}	127
TABELA 1.19 - HORIZONTE DE PRIORIDADES PARA A AMPLIAÇÃO DO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	127
TABELA 2.1 - RESULTADOS DA ANÁLISE QUANTITATIVA DAS RESPOSTAS DO COMITÊ EXECUTIVO, POR PROJETO, PARA HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB	249
TABELA 2.2 - RESULTADOS DA ANÁLISE QUANTITATIVA DAS RESPOSTAS DO COMITÊ DE COORDENAÇÃO, POR PROGRAMA, PARA HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB.	253
TABELA 2.3 - RESULTADO FINAL DA ANÁLISE QUANTITATIVA PARA HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB E RANKING, POR PROJETO	254
TABELA 3.1 - PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB	314

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1.1 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL DO SANEAMENTO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	26
QUADRO 1.2 - CARACTERÍSTICAS DE ASSOCIAÇÕES RURAIS	38
QUADRO 1.3 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS PARA O SANEAMENTO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	64
QUADRO 1.4 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	147
QUADRO 1.5 - MATRIZ DO BALANÇO HÍDRICO	157
QUADRO 1.6 - PROCEDIMENTOS DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO PARA OS COMPONENTES DO SISTEMA DE DRENAGEM DE IBIARA/PB.....	185
QUADRO 1.7 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	198
QUADRO 1.8 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE PROMOÇÃO À SAÚDE PELO SANEAMENTO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	210
QUADRO 1.9 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE PROTEÇÃO, PRESERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO AMBIENTAL, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	215
QUADRO 1.10 - CLASSIFICAÇÃO E PADRÕES DE QUALIDADE RECOMENDADOS PARA ÁGUAS DE REÚSO	225
QUADRO 1.11 - PROJETOS E AÇÕES DO PROGRAMA DE CONTINGÊNCIA, EMERGÊNCIA E SEGURANÇA, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	230
QUADRO 2.1 - CRITÉRIOS PARA HIERARQUIZAÇÃO DOS PROJETOS DO PMSB	244
QUADRO 2.2 - ASSOCIAÇÃO DAS PERGUNTAS E ALTERNATIVAS DE CADA CRITÉRIO PARA HIERARQUIZAÇÃO DOS PROJETOS DO PMSB	246
QUADRO 3.1 - ESTIMATIVA ORÇAMENTÁRIA PARA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO, NO MUNICÍPIO DE IBIARA/PB	259
QUADRO 3.2 - ALTERNATIVAS DE FONTES DE FINANCIAMENTO PARA OS PROJETOS DO PMSB	302

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACS	Agente Comunitário de Saúde
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba
AMR	Adutoras de Montagem Rápida
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANS	Agência Nacional de Saúde Suplementar
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APP	Área de Preservação Permanente
ARPB	Agência de Regulação do Estado da Paraíba
A.R.T	Anotação de Responsabilidade Técnica
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CADÚNICO	Cadastro Único para Programas Sociais
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBH	Comitês de Bacia Hidrográfica
CEPDEC	Coordenadoria Executiva de Proteção e Defesa Civil
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CMPDEC	Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil
CNDRSS	Conferência Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário
CNPQ	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COBRAPE	Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos
COMDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
COSAN	Coordenadoria de Saneamento
CPOS	Companhia Paulista de Obras e Serviços
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT	Estação Elevatória de Água Tratada
EEE	Estação Elevatória de Esgotos

EMBASA	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
EMOP	Empresa de Obras Públicas
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNDACE	Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia
GIS	Geographic Information System
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGP-M	Índice Geral de Preços do Mercado
INCC	Índice Nacional de Custo da Construção
IOPES	Instituto de Obras Públicas do Estado do Espírito Santo
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
IPTU	Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana
IWA	International Water Association
LA	Licenciamento Ambiental
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MS	Ministério da Saúde
MSD	Melhorias Sanitárias Domiciliares
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Reguladora
NUPDEC	Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
ORSE	Orçamento de Obras de Sergipe

PDDU	Plano Diretor de Drenagem Urbana
PEVs	Pontos de Entrega Voluntária
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNDRSS	Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Política Nacional de Segurança de Barragens
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PSA	Plano de Segurança da Água
PVC	Policloreto de polivinila
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAC	Solução Alternativa Coletiva
SAI	Solução Alternativa Individual
SALTA-Z	Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água
SANEAGO	Companhia Saneamento de Goiás
SCO	Sistema de Custo de Obras
SDT	Sólidos Dissolvidos Totais
SEINFRA	Secretaria de Estado de Infraestrutura e Mobilidade
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SINDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPEDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural
SMRSU	Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

SNCC	Sala Nacional de Coordenação e Controle
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SS	Sólidos Suspensos
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente
UASB	<i>Upflow Anaerobic Sludge Blanket</i>
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UTC	Usina de Triagem e Compostagem
ZEE	Zoneamento Ecológico-Econômico

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	20
CAPÍTULO 1	22
ELABORAÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	22
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	22
1.1 PROGRAMA DE FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL DO SANEAMENTO	26
1.2 PROGRAMA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS PARA O SANEAMENTO	64
1.3 PROGRAMA DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	147
1.4 PROGRAMA DE MOBILIZAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL	198
1.5 PROGRAMA DE PROMOÇÃO À SAÚDE PELO SANEAMENTO	210
1.6 PROGRAMA DE PROTEÇÃO, PRESERVAÇÃO E REVITALIZAÇÃO AMBIENTAL	215
1.7 PROGRAMA DE CONTINGÊNCIA, EMERGÊNCIA E SEGURANÇA	229
CAPÍTULO 2	244
HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB	244
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	244
2.1 METODOLOGIA DE HIERARQUIZAÇÃO DAS PROPOSTAS DO PMSB	245
CAPÍTULO 3	256
PLANEJAMENTO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB	256
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	256
3.1 ESTIMATIVA DOS INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB	256
3.2 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DO MUNICÍPIO	301
3.3 PLANO DE EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES DO PMSB	313
APÊNDICE	324
REFERÊNCIAS	365

APRESENTAÇÃO

Este documento contempla o “Produto E – Programas, Projetos e Ações” do PMSB, que corresponde à etapa de elaboração e pactuação das propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico, na forma de programas, projetos e ações de saneamento básico, para atingir os objetivos e as metas, compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento, conforme estabelece o art. 25 do Decreto nº 7.217/2010 (BRASIL, 2018a).

Os programas, projetos e ações aqui propostos foram derivados a partir das necessidades de melhorias de saneamento básico identificadas no município de Ibiara/PB, conforme as informações apresentadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”. As ações sugeridas para cada projeto são compatíveis com os objetivos e metas definidos no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” do município.

Sendo assim, esse documento propõe a implementação de 7 programas e 34 projetos contemplando ações que visam atender as diretrizes nacionais e os princípios fundamentais para o saneamento básico definidos na legislação, que são: universalização de acesso para os 4 componentes do saneamento; atendimento da população rural e de baixa renda; capacitação de gestores e técnicos municipais sobre regularização dos contratos; capacitação dos agentes sociais, com relação à política pública e à gestão dos serviços de saneamento básico; uso de tecnologias sociais para a gestão integrada e participativa; capacitação dos agentes sociais, no tocante à política pública e à gestão dos serviços de saneamento básico; fortalecimento da educação ambiental e da mobilização social, visando o combate ao desperdício; implantação e/ou fortalecimento da coleta seletiva municipal; controle e redução de perdas nos sistemas de saneamento básico; controle e vigilância da qualidade da água; controle das condições de manejo de águas pluviais; e reestruturação da gestão municipal do saneamento básico, de acordo com o que dispõe a Política Municipal e o Cenário de Referência para a Gestão dos Serviços (BRASIL, 2018a).

Além dos programas, projetos e ações, o documento também apresenta a hierarquização, o orçamento e a indicação de fontes de financiamento para obtenção de recursos, visando à universalização dos serviços de saneamento, através da implementação das ações propostas no município.

CAPÍTULO 1

Elaboração dos Programas, Projetos e Ações

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente documento, Produto E, propõe os programas, projetos e ações, que deverão ser realizados ao longo de 20 anos, horizonte temporal deste PMSB, para fins de atendimento à universalização dos quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

A concepção dos programas, projetos e ações teve como base as informações diagnósticas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e nos objetivos e metas estabelecidos no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, seguindo as diretrizes estabelecidas pelo Termo de Referência para Elaboração de Plano Municipal de Saneamento Básico da Fundação Nacional de Saúde (BRASIL, 2018a). Ressalta-se que a elaboração do “Produto E – Programas, Projetos e Ações” versa para além da universalização do saneamento básico e aborda questões como a sustentabilidade econômico-financeira e ambiental, a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.

Os programas, projetos e ações definem, também, as obrigações do Poder Público Municipal na atuação em cada um dos componentes do saneamento básico e no desempenho da gestão da prestação dos serviços. Por essa razão, o envolvimento contínuo dos representantes do Poder Público Municipal – seja por meio do Comitê de Coordenação ou pelo acompanhamento do Poder Executivo e Legislativo municipal –, e dos representantes da sociedade civil organizada – como de consórcios, conselhos municipais e associações comunitárias – é necessário e representa uma parceira para fins de implementação e atendimento à legislação vigente.

Posto isto, este capítulo apresenta os programas, os projetos e as ações, contemplando aspectos mais amplos, no âmbito da política e da gestão dos serviços, bem como aspectos de infraestrutura, atuando na implantação, ampliação e melhoria

operacionais dos quatro eixos do saneamento básico, de modo compatível com o Plano Plurianual do município e com outros planos governamentais correlatos.

No Capítulo 2, é apresentada a metodologia de hierarquização que foi utilizada para a priorização dos programas e projetos propostos neste Produto E, realizada pelos integrantes do Comitê Executivo e de Coordenação.

O Capítulo 3 trata das estimativas de investimentos necessários, apresenta alternativas de fontes de financiamento, as quais o município poderá buscar para fins de arrecadação dos montantes necessários para o alcance das metas, além de versar sobre a avaliação da sustentabilidade econômico-financeira e o programa de execução dos programas, projetos e ações.

Na Figura 1.1, é apresentado um fluxograma com os programas e projetos propostos neste PMSB, os quais serão retratados com maior nível de detalhamento nos itens que seguem.

Figura 1.1 - Fluxograma com os programas e projetos propostos pelo PMSB



Figura 1.1 - Fluxograma com os programas e projetos propostos pelo PMSB (continuação)



Fonte: PMSB-PB/UFPG (2022).

1.1 Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento

O Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento reúne projetos que buscam fomentar o desenvolvimento institucional do saneamento básico em escala municipal e em consonância com leis e diretrizes nacionais que visem à universalização, à sustentabilidade econômico-financeira e à estrutura organizacional dos serviços, bem como ao sistema de atendimento e comunicação social nas ações de saneamento. O Quadro 1.1 apresenta os projetos e ações envolvidos no âmbito do Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento.

Quadro 1.1 - Projetos e ações do Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB1.1: Saneamento Legal (Legislativo)		
SB1.1.1: Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN₀₁ – Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da Política Municipal de Saneamento Básico ▪ IN₀₂ – Reorganizar a estrutura organizacional municipal para gestão e prestação dos serviços de saneamento ▪ AA₀₁ – Desenvolver e aplicar instrumentos de Regulação e Gestão dos Serviços públicos de abastecimento de água ▪ ES₀₁ – Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário ▪ AP₀₃ – Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural ▪ AP₀₄ – Assegurar o correto disciplinamento do uso e ocupação do solo, estabelecendo limites e regras que contribuam para minimizar os impactos causados pelas águas pluviais ▪ RS₀₁ – Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da política municipal de resíduos sólidos
SB1.1.2: Definir, estruturar e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município		
SB1.1.3: Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular algum Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico		
SB1.1.4: Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes		
SB1.1.5: Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos		
SB1.1.6: Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário		
SB1.1.7: Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor		
AA1.1.1: Acompanhar e incentivar a emissão de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes, e o cadastramento de uso insignificante		
ES1.1.1: Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores		
ES1.1.2: Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto		
AP1.1.1: Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana		
AP1.1.2: Instituir taxa de permeabilidade mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município		

Quadro 1.1 - Projetos e ações do Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB1.1: Saneamento Legal (Legislativo)		
AP1.1.3: Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos	Estruturante	Mencionados na página anterior
AT1: Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a captação de água de chuva		
AT2: Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar		
RS1.1.1: Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo		
RS1.1.2: Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública		
Projeto SB1.2: Sustentabilidade Econômico-Financeira		
SB1.2.1: Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN03 – Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira ▪ ES05 – Criar mecanismos de sustentabilidade financeira para o serviço ▪ AP07 – Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira para o serviço ▪ RS02 – Aprimorar os instrumentos de regulação e gestão de todos os serviços relacionados aos resíduos sólidos
SB1.2.2: Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário		
SB1.2.3: Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais		
SB1.2.4: Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário		
SB1.2.5: Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico		
SB1.2.6: Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura		
AP1.2.1: Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais		
RS1.2.1: Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos		
RS1.2.2: Investigar e captar recursos de financiamento ou a fundo perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos		
Projeto SB1.3: Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações do Saneamento		
SB1.3.1: Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN01 – Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da Política Municipal de Saneamento Básico
SB1.3.2: Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda		

Quadro 1.1 - Projetos e ações do Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB1.4: Estrutura Organizacional		
SB1.4.1: Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN₀₂ – Reorganizar a estrutura organizacional municipal para gestão e prestação dos serviços de saneamento ▪ ES₀₁ – Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário ▪ RS₀₂ – Aprimorar os instrumentos de regulação e gestão de todos os serviços relacionados aos resíduos sólidos ▪ RS₀₉ – Capacitar equipes envolvidas nas atividades do serviço de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos
SB1.4.2: Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico		
SB1.4.3: Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico		
RS1.4.1: Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos		
RS1.4.2: Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

1.1.1 Projeto SB1.1: Saneamento Legal (Legislativo)

O projeto Saneamento Legal visa instituir leis a fim de regulamentar a gestão e a operação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, e propor incentivos e melhorias ao saneamento básico local. A instituição de leis deve garantir a eficácia dos sistemas e o seu crescimento ordenado no município, levando em consideração os aspectos ambiental, social, econômico, educacional e de saúde pública.

1.1.1.1 Ação SB1.1.1: Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB

As limitações normativas dos arranjos institucionais e da legislação municipal correlatas ao saneamento interferem no pleno exercício da Política Municipal de Saneamento Básico. De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, o Plano Plurianual municipal (2018-2021) apresenta redução dos recursos relacionados à limpeza pública e, por sua vez, à deficiência dos serviços de saneamento básico.

É imprescindível que as ações estabelecidas neste PMSB sejam compatíveis com as diretrizes, objetivos e metas da administração pública municipal para promover melhores condições de vida nos espaços urbanos e rurais. Deste modo, a Política Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB deve ser elaborada consoante a Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, considerando seus princípios e diretrizes, bem como a integralidade com as políticas de saúde, meio ambiente, desenvolvimento urbano e rural, e instituir mecanismo de controle social para alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento.

O Poder Legislativo Municipal deverá elaborar, em caráter imediato, a minuta de Política Municipal de Saneamento Básico, considerando a participação da população e dos demais entes da Federação. Este horizonte é estabelecido considerando a necessidade de adequação de políticas públicas existentes e a efetivação dos objetivos desta política, em conformidade com o PMSB.

Para este fim, o PMSB será instaurado como Lei Municipal e principal ferramenta para a execução dos serviços públicos de saneamento, considerando a eficácia das ações e os resultados no horizonte de planejamento.

1.1.1.2 Ação SB_{1.1.2}: Definir, estruturar e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município

A elaboração de políticas públicas e prestação dos serviços públicos de saneamento básico é de responsabilidade do titular dos serviços que, conforme o inciso II do Art. 9 da Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, deve prestar diretamente os serviços, ou conceder a prestação deles, e definir, em ambos os casos, a entidade responsável pela regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Desse modo, o município deve estabelecer, na formulação das políticas públicas de saneamento básico, a criação de uma agência reguladora e uma agência fiscalizadora no âmbito municipal, ou definir uma entidade já existente como responsável por essas atividades, que deverão seguir as normas de referência para regulação e fiscalização da prestação dos serviços públicos de saneamento básico instituídas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Com isso, a Lei Federal nº 9.984/2000, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, que institui a criação da ANA, define, em seu Art. 4º-B, § 1º, que:

A ANA disciplinará, por meio de ato normativo, os requisitos e os procedimentos a serem observados pelas entidades encarregadas da regulação e da fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico, para a comprovação da adoção das normas regulatórias de referência, que poderá ser gradual, de modo a preservar as expectativas e os direitos decorrentes das normas a serem substituídas e a propiciar a adequada preparação das entidades reguladoras (BRASIL, 2020).

Cabe à ANA proporcionar às agências reguladoras e fiscalizadoras meios que garantam a efetividade das ações, como a elaboração de normas de referência e de procedimento a serem aplicados em cada município. O § 1º do Art. 4-A da referida Lei Federal institui que:

Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre:

- I - padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;
- II - regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;
- III - padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;
- IV - metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;
- V - critérios para a contabilidade regulatória;
- VI - redução progressiva e controle da perda de água;
- VII - metodologia de cálculo de indenizações devidas em razão dos investimentos realizados e ainda não amortizados ou depreciados;
- VIII - governança das entidades reguladoras, conforme princípios estabelecidos no art. 21 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;
- IX - reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
- X - parâmetros para determinação de caducidade na prestação dos serviços públicos de saneamento básico;
- XI - normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;
- XII - sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;
- XIII - conteúdo mínimo para a prestação universalizada e para a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços públicos de saneamento básico (BRASIL, 2020).

Além de aplicar as normas de referência estabelecidas pela ANA, cabe à agência reguladora, conforme o Art. 11-B da Lei Federal nº 11.445/2007, a verificação das metas de universalização que garantam o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% da população com coleta e tratamento de esgotos até 2033, assim como metas

quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.

Ressalta-se que o § 4º do artigo supracitado faculta à entidade reguladora e fiscalizadora da previsão de hipóteses para o saneamento rural, cabendo ao titular dos serviços definir métodos alternativos e descentralizados para atendimento dos munícipes alocados em áreas rurais, remotas ou em núcleos urbanos informais, com o objetivo de garantir a economicidade e sustentabilidade econômico-financeira da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

Vale salientar que foram instituídas, pela Lei Complementar nº 168/2021, as microrregiões de água e esgoto do estado da Paraíba, dividindo o território em quatro microrregiões: Litoral, Borborema, Alto Piranhas e Espinharas, nas quais os serviços serão prestados de forma regionalizada. Assim, a Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB) terá a responsabilidade de regular e fiscalizar a prestação dos serviços supracitados no âmbito estadual, à medida que os municípios celebrem a concessão de cooperação entre os entes federados.

Para a gestão do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais, recomenda-se que a Secretaria de Obras e Urbanismo seja a responsável pelas ações relacionadas a estas na zona urbana, e que a Secretaria de Agricultura assuma os projetos ligados à zona rural, como já ocorre no município. No caso dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, como apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, embora a Secretaria de Obras e Urbanismo seja responsável por esse eixo do saneamento básico, nem todas as localidades do município são atendidas, demonstrando a necessidade de melhorar a sua organização.

Para execução desta ação, recomenda-se que o município institua um órgão regulador e fiscalizador dos serviços públicos de saneamento no município de Ibiara/PB. Este órgão deverá dar suporte técnico ao Conselho Municipal de Saneamento Básico (criado de acordo com a ação SB_{1.1.3}) e outros órgãos municipais, além de definir as normas municipais relativas à prestação dos serviços públicos supracitados, incluindo a partilha da responsabilidade e a criação de mecanismos de participação e controle social.

Ademais, o órgão poderá ser composto por servidores públicos efetivos e por representantes das entidades regulatórias existentes, com vista à continuidade e permanência da gestão do saneamento no município de Ibiara/PB.

1.1.1.3 Ação SB_{1.1.3}: Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular algum Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico

Após a promulgação da Constituição Federal de 1988, os conselhos assumiram um papel importante na consolidação da democracia no país, pois passaram a representar uma nova relação Estado/sociedade civil, constituindo-se em espaços coletivos no processo de gestão participativa das políticas públicas.

A Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece a política federal e as diretrizes nacionais para o saneamento básico, inova ao designar que os serviços prestados à população devem ser necessariamente planejados, regulados, fiscalizados e submetidos ao controle social. Em seu Art. 3º, a lei traz uma definição clara e consistente sobre o controle social, sendo um “conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços de saneamento básico” (BRASIL, 2007).

Todavia, os Conselhos Municipais de Saneamento não eram obrigatórios, segundo as leis nacionais, até o ano de 2014, quando o Decreto Federal nº 8.211/2014 (BRASIL, 2014) foi regulamentado. Este documento alterou o Decreto Federal nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010), que tinha como objetivo regulamentar a Lei Federal nº 11.445/2007, e traz a determinação de que:

[...] após 31 de dezembro de 2014, será vedado o acesso aos recursos federais ou aos geridos ou administrados por órgão ou entidade da União, quando destinados a serviços de saneamento básico, àqueles titulares de serviços públicos de saneamento básico que não instituírem, por meio de legislação específica, o controle social realizado por órgão colegiado, nos termos do inciso IV do caput (BRASIL, 2014, Art. 26, § 2º).

Como preconizado na Lei Federal nº 11.445/2007, recomenda-se à instituição do Conselho Municipal de Saneamento Básico do município de Ibiara/PB, assegurando a participação de representantes do titular dos serviços (Prefeitura Municipal); órgãos governamentais relacionados ao saneamento (ex.: secretarias municipais como a de moradia, saúde, meio ambiente, recursos hídricos); prestadores de serviços (autarquia municipal, concessionária estadual, prestadores privados, etc.); usuários e não usuários, que podem participar individualmente ou por meio de organizações da sociedade civil (movimentos sociais, associações de moradores, de defesa do consumidor, entidades técnicas ou de ensino, entre outras) (BRASIL, 2007). Ressalta-se que uma

obrigatoriedade do conselho municipal de saneamento é a paridade entre o número de membros da sociedade civil e do Poder Público (entendendo-se Poder Público como os Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário).

Desta forma, orienta-se que esse Conselho Municipal de Saneamento Básico tenha caráter consultivo, deliberativo, regulador, normativo e fiscalizador, para que possa também formular e detalhar ou adequar as legislações relacionadas ao saneamento básico do município, e cuidar e manter suas devidas aplicações. Todas essas prerrogativas devem ser previstas na lei de criação do Conselho Municipal de Saneamento Básico. Outra orientação para composição do Conselho é, se possível, a preferência de participação aos membros do Comitê de Coordenação e do Comitê Executivo, já instituídos anteriormente por meio do Decreto e Portaria Municipal que acompanharam a elaboração do PMSB de Ibiara/PB, uma vez que estes participantes contribuíram com a elaboração e fiscalização de todo o processo de discussão do Plano, fato que pode facilitar os trabalhos do Conselho.

O caráter consultivo refere-se à emissão de pareceres para eliminar dúvidas, meramente opinativas e indicativas da vontade do Conselho quanto às questões de ações e serviços de saneamento básico, no âmbito municipal. O caráter deliberativo refere-se à tomada de decisões relativas às diretrizes e linhas gerais das ações e serviços de saneamento básico, quanto ao direcionamento da política pública, desenvolvida no âmbito municipal. O caráter regulador diz respeito à harmonização dos interesses da sociedade e do Poder Público, com controle da qualidade da prestação dos serviços de saneamento. Por sua vez, o caráter normativo refere-se ao acompanhamento sistemático das ações e serviços de saneamento básico, objetivando a identificação de problemas e alternativas para melhoria do desempenho, garantindo o cumprimento das normas, bem como a avaliação da qualidade dos serviços colocados à disposição da sociedade. E, por fim, o caráter fiscalizador refere-se ao acompanhamento e fiscalização das ações e serviços de saneamento básico do município, garantindo o atendimento prestado à população.

Em momento posterior à escolha e identificação dos membros que irão compor o Conselho, deve-se proceder à elaboração do ato normativo para a nomeação e homologação da sua composição. O gestor municipal deve nomear e homologar a composição do Conselho, por meio de decreto, de acordo com a lei de instituição do Conselho. O decreto deve ser publicado em meio oficial da Prefeitura Municipal. Em

seguida, devem ser convocados e empossados todos os nomeados para compor o Conselho.

Empossados, o primeiro ato dos conselheiros será elaborar e aprovar o regimento interno do Conselho. O regimento interno contém as normas de organização e funcionamento do Conselho, além de incluir suas finalidades e competências, a constituição de sua estrutura básica, como ele se compõe (distribuição de membros dos diversos setores), regras, direito, deveres, funções e mandato dos membros e do presidente. Também devem ser estabelecidas, no regimento interno, a organização e as etapas de discussão dos assuntos nas reuniões ordinárias (com periodicidade determinada e antecedência na convocação determinada no regimento interno) e extraordinárias (convocadas, excepcionalmente, para discussão de um assunto pontual). As reuniões devem ser abertas para participação da comunidade.

A composição do Conselho deve acomodar conselheiros e direção (presidente, vice-presidente e secretário executivo). A direção deverá ser escolhida por votação entre eles mesmos. A direção possui algumas obrigações a mais que os membros, de modo que as atribuições do presidente incluem: dirigir os trabalhos do Conselho, encaminhar votações, assinar deliberações do Conselho e encaminhá-las à prefeitura, assim como propor a formação e composição de comissões técnicas. Na ausência do presidente, o vice-presidente deve assumir suas funções. O secretário executivo tem por função prestar suporte técnico, de gabinete, administrativo e de execução das normas referentes ao funcionamento do Conselho.

Na instalação e instituição do Conselho de Saneamento Básico, haverá despesas iniciais e despesas fixas. A previsão de despesas deve incluir capacitação dos conselheiros, participação em eventos, contratação de apoio técnico e infraestrutura (sala de reunião e equipamentos). Ressalta-se que todas as despesas para custear as atividades do Conselho são de responsabilidade da gestão municipal, aprovado anualmente de acordo com as atividades previstas para o período, de modo a garantir a autonomia de funcionamento do Conselho.

Por último, aconselha-se que a instituição do Conselho de Saneamento seja realizada antes da elaboração da Política Municipal de Saneamento, de modo que esta possa ser construída com participação de membros do Conselho.

Caso a gestão municipal não queira formular um Conselho específico para tratar do saneamento, ela pode optar por reformular algum Conselho já atuante no município (exemplo: Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável, ou Conselho de Saúde), que discuta tema relacionado ao saneamento básico. Todavia, deve-se revisar a legislação que institui o Conselho existente, acrescentando a pauta do saneamento e atentando-se às recomendações supracitadas para a criação de um Conselho específico acerca do saneamento básico no município.

1.1.1.4 Ação SB_{1.1.4}: Revisar o Plano Municipal de Saneamento Básico a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes

Tendo em vista a necessidade de atualização contínua das informações apresentadas no Plano Municipal de Saneamento de Ibiara/PB, esta ação se designa a revisar o PMSB em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes e avaliar as metas cumpridas, readequando-as, caso necessário. Dessa forma, o PMSB deverá ser revisto periodicamente, em prazo não superior a dez anos, conforme estabelecido na Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020. Para execução desta ação, indica-se que o Poder Legislativo Municipal atue em parceria com os conselhos municipais e com os técnicos municipais responsáveis pelo saneamento básico em Ibiara/PB.

A Lei Federal nº 14.026/2020, em seu Art. 51, determina que o processo de elaboração e revisão dos planos de saneamento básico deverá prever sua divulgação em conjunto com os estudos que os fundamentarem, recebimento de sugestões e críticas por meio de consulta ou audiência pública e, quando previsto na legislação do titular dos serviços, análise e opinião por órgão colegiado (BRASIL, 2020).

Dessa maneira, as revisões do PMSB de Ibiara/PB poderão se pautar no Termo de Referência para Revisão de Plano Municipal de Saneamento Básico (BRASIL, 2019), considerando as alterações ou novo arcabouço legal nos âmbitos municipal, estadual e federal, relacionados ao saneamento básico. Além disso, deve contemplar também a avaliação dos indicadores propostos para avaliação do PMSB para verificação do cumprimento de metas. Cabe destacar que tais revisões deverão contemplar também as novas estatísticas do Censo Demográfico, publicadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

1.1.1.5 Ação SB_{1.1.5}: Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos

Classifica as margens de corpos hídricos como Áreas de Preservação Permanentes (APPs) e assegura a conservação das matas ciliares e do solo destas áreas, evitando processos erosivos mais severos, perda de qualidade das águas e processos de assoreamento, garantindo a longevidade destes elementos. Esta classificação precisa ser instituída através de dispositivos legais na esfera municipal, como Código de Obras, Código de Posturas, Plano Diretor Municipal, Plano Diretor de Drenagem Urbana, Lei de Zoneamento Urbano ou Lei de Uso e Ocupação. Toda a legislação ambiental municipal deve estar em consonância com legislações estaduais e federais, as quais, devem disciplinar a proteção de áreas na ausência de legislações locais, como a Lei Federal nº 12.651/2012, alterada pela Lei Federal nº 14.285/2021, e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303/2002.

O Legislativo Municipal, em conjunto com equipe técnica da Prefeitura, preferencialmente da Secretaria de Agricultura, deve instituir a demarcação e proteção das margens dos corpos hídricos, enquadrando-as como APPs nos dispositivos legais citados e, em consonância com as legislações ambientais vigentes na esfera estadual e federal. O Plano Diretor de Drenagem Urbana deve considerar a ação AP_{1.1.1} na sua elaboração. A lei deve levar em consideração as recomendações expostas na ação de mapeamento e identificação das Áreas de Preservação Permanente (SB_{6.1.1}) abordadas adiante. A fiscalização e revitalização destas áreas serão tratadas nas ações SB_{6.1.2} e AT₉ no decorrer deste documento.

1.1.1.6 Ação SB_{1.1.6}: Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

A Lei Federal nº 14.026/2020 atualiza o marco legal do saneamento básico e prevê no Art. 29 que:

Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:

I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente (BRASIL, 2020).

Desse modo, a Lei Federal estabelece a necessidade de criação de mecanismos legais para a cobrança dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município. Para os municípios nos quais os serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário são prestados pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA), a cobrança já está estabelecida, conforme Resolução nº 10/2021 publicada pela Agência Reguladora da Paraíba (ARPB), que define a estrutura tarifária e de cobrança da CAGEPA.

Conforme apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, para o município de Ibiara/PB, a CAGEPA realiza a prestação de serviços de abastecimento de água na zona urbana e em algumas comunidades rurais, e o poder público municipal realiza a prestação do serviço de esgotamento sanitário na zona urbana e de abastecimento de água na maioria das comunidades rurais, por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo, não havendo cobrança na maior parte da zona rural do município. Como a estrutura tarifária e de cobrança da CAGEPA já está definida, cabe ao poder público, por meio da Câmara Municipal, estabelecer arcabouço legal que imponha a obrigatoriedade de cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, inclusive nas comunidades rurais onde ainda não é cobrado. Vale salientar que deve estar previsto no projeto de Lei o fomento à tarifa social para os munícipes com baixa renda, conforme apresentado no tópico 1.2.3 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

Além disso, o município de Ibiara/PB deve ter representação ativa dentro do colegiado microrregional Espinharas. Conforme inciso VI do Art. 7º da Lei Complementar nº 168/2021, este colegiado é responsável por instituir diretrizes sobre o planejamento, a organização e a execução dos serviços públicos, bem como estabelecer critérios de compensação financeira aos municípios da Microrregião que suportem ônus decorrentes da execução de funções ou serviços públicos de interesse comum (PARAIBA, 2021).

1.1.1.7 Ação SB_{1.1.7}: Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor

Com base na Lei Federal nº 10.406/2002 (Código Civil), uma associação representa um grupo de pessoas com finalidade comum, que se organizam em defesa de determinados interesses (que podem ser de ordem beneficente, científica, política, educacional, entre outros), sem possuir fins lucrativos (BRASIL, 2002).

Uma associação legalmente registrada possibilita a seus associados ter voz e se fazer ouvir na sociedade e nos espaços de decisão pública, como é o caso dos conselhos municipais, regionais, estaduais e federais. Algumas características das associações rurais estão expostas no Quadro 1.2.

Quadro 1.2 - Características de associações rurais

Característica	Descrição
Definição	Sociedade civil sem fins econômicos e sem fins lucrativos.
Finalidade	Representar e defender os interesses dos associados, como prestar serviços, viabilizar assistência técnica, cultural e educativa aos associados.
Número de membros	Não existe um número mínimo legal de associados. Como se trata de uma sociedade, exige-se no mínimo duas pessoas. É interessante que tenha um número suficiente, pelo menos para preencher os cargos de diretoria e conselho fiscal.
Remuneração dos dirigentes	Os dirigentes não são remunerados pelo exercício de suas funções, recebem apenas o reembolso das despesas realizadas para o desempenho dos seus cargos.
Direito de voto	Cada associado tem direito a um voto nas decisões em assembleia geral.
Procedimentos formais e registros	Na assembleia geral, os associados decidem: aprovação do estatuto, eleição da diretoria e elaboração da ata de fundação. Registro do estatuto e da ata de fundação no cartório de títulos e documentos onde se registra pessoas jurídicas. Obter o CNPJ na Receita Federal. Registrar a associação no INSS e no Ministério do Trabalho. Abrir os livros de ata e caixa.
Receita	Composta por contribuições dos associados, taxas, doações, legados, subvenções, fundos e reservas.
Formação de capital e patrimônio	Não tem capital social. As contribuições dos associados, taxas, doações, legados, subvenções, fundos e reservas podem se constituir em patrimônios.
Sistema representativo	Em âmbito estadual e federal são representados por federações e confederações, respectivamente. Em casos de ações coletivas, pode representar seus associados.
Responsabilidades	Os associados não responderão, ainda que subsidiariamente, pelas obrigações contraídas pela associação, salvo aquelas deliberadas em assembleia geral e na forma em que o forem.
Contabilidade	Escrituração contábil simplificada.
Resultados financeiros	As possíveis sobras das operações financeiras não são divididas entre os sócios, sendo aplicadas na própria associação.
Tributação	Deve fazer anualmente uma declaração de imposto de renda.
Fiscalização	Pode ser fiscalizada pela prefeitura, fazenda estadual, INSS, Ministério do Trabalho e Receita Federal.
Dissolução	Definida em assembleia geral ou mediante intervenção judicial realizada por representante do ministério público. O saldo do patrimônio reverterá as instituições congêneres.

Fonte: SENAR (2011).

No que tange aos procedimentos para organização de uma associação, deve-se reunir pessoas com um objetivo comum e, propostos os objetivos que serão expressos no Estatuto Social, indicar a finalidade da formação da associação. Para que seja formalizado, será elaborado o estatuto social, documento que regulamentará todas as intenções e funcionamento da associação. No referido estatuto, estão descritos aspectos como: denominação, sede, duração, objetivos, direitos, deveres e responsabilidades, identificação do patrimônio, estrutura da associação (assembleia geral, diretoria, conselho fiscal, contabilidade, livros, dissolução, disposições gerais e ata da assembleia geral de constituição) competências e formas de funcionamento. Tal regulamento é elaborado e discutido por uma comissão provisória.

Posteriormente, deve ser realizada uma Assembleia Geral para discussão do Estatuto Social. Após sua aprovação, é eleita uma diretoria e um conselho fiscal que serão responsáveis pela administração da associação, dando posse imediata aos membros da diretoria. É lavrada a ata da assembleia e posteriormente a organização deve ser registrada em cartório, inscrita no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ) da Receita Federal, Secretaria Estadual da Fazenda, Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) e devidamente registrado na Prefeitura Municipal.

No que diz respeito às ações do saneamento básico rural, as associações comunitárias rurais são requisitos essenciais para que a comunidade possa se organizar coletivamente para pleitear e mediar o acesso aos serviços prestados pelo órgão gestor de abastecimento de água e esgotamento sanitário no âmbito rural e pela comunidade em geral.

Para o cumprimento dessa ação, sugere-se que a prefeitura, por meio da Secretaria de Agricultura, realize um levantamento das associações rurais existentes no município; incentive a criação de novas associações em comunidades onde não existam a formação dessas instancias coletivas; promova cursos, palestras, workshops e reuniões, em parceria com órgãos municipais, estaduais e federais, como o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), para dialogar sobre associativismo, discutir e problematizar propostas de estatutos sociais e planejamento estratégico. O suporte deve ser ofertado tanto às comunidades interessadas em iniciar este tipo de trabalho, quanto às associações já existentes, visando à capacitação e o fortalecimento delas, conectando-as aos serviços

de saneamento básico e integrando está ação ao planejamento da universalização dos serviços.

1.1.1.8 Ação AA_{1.1.1}: Acompanhar e incentivar a emissão de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes, e o cadastramento de uso insignificante

Na Paraíba, a Lei Estadual nº 7.779, de 07 de julho de 2005 (PARAIBA, 2005b), define como responsabilidade da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), por meio da Gerência Executiva de Outorga e Licença de Obras, a análise, instrução de processos e emissão de parecer sobre as outorgas de direito de uso dos recursos hídricos em corpos hídricos de domínio do Estado e de domínio da União, quando delegado. Cabe ao Poder Público Municipal, em consonância com as ações estaduais determinadas pela AESA, incentivar os usuários ao cadastramento do uso insignificante e a busca pelas outorgas referentes às vazões de captação.

No caso de captação direta na fonte, superficial ou subterrânea, cujo consumo não exceda 2.000 l/h, não será exigido outorga, apenas cadastro de uso insignificante. O cadastro de uso insignificante de água é composto pelos usuários que fazem uso de uma pequena parcela da água de açudes, rios, córregos, nascentes e poços. Esses usuários devem solicitar o cadastro desse uso junto ao órgão público outorgante, de modo a garantir a regularização ambiental da captação. A legislação de cada Estado fixa vazões máximas de captação e diluição de efluentes para o enquadramento do uso como insignificante, incluindo também valores máximos para os tamanhos de intervenções e obras em corpos hídricos. O Decreto Estadual nº 19.260 de 31 de outubro de 1997 (PARAÍBA, 1997), que regulamenta a Outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos, estabelece que o volume outorgável numa determinada bacia é de 90% da vazão regularizada anual com 90% de garantia.

No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, foi observada que a vazão outorgável para o açude Piranhas é de 234 l/s. No cadastro de outorgas da AESA, nota-se apenas a concessão de outorga à CAGEPA, com vazão de 8,41 l/s. Considerando a máxima demanda de abastecimento de 13,76 l/s, não se percebe a necessidade de uma outorga de volume superior à atual. Porém, ainda se faz necessário o incentivo ao cadastro do uso insignificante da água para o município.

1.1.1.9 Ação ES_{1.1.1}: Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores

A Lei Federal nº 9.433/1997 determina, em seu Art. 11, que o regime de outorgas tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. No inciso III do Art. 12, da referida Lei Federal, é apresentado como uso de recursos hídricos sujeito à outorga: o lançamento em corpos de água de esgotos e demais resíduos líquidos e gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final. Além disso, o Art. 14 define, como responsabilidade do Poder Executivo Federal ou Estadual, a concessão de outorgas a depender do domínio do corpo hídrico.

Em âmbito nacional, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) é responsável pela emissão de outorgas para o lançamento de efluentes em corpos de água sob o domínio da União, que são aqueles que percorrem mais de um estado brasileiro ou território estrangeiro. Na Paraíba, a Lei Estadual nº 7.779/2005 define como responsabilidade da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), por meio da Gerência Executiva de Outorga e Licença de Obras, a análise, instrução de processos e emissão de parecer sobre as outorgas de lançamento de efluentes em corpos hídricos de domínio do Estado e de domínio da União, quando delegado.

Na outorga emitida, o Poder Público Estadual ou Federal deve estabelecer diretrizes técnicas baseadas na Resolução nº 140/2012, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e nas Resoluções nº 430/2011 e nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estabelecem critérios gerais para outorga e condições e padrões de lançamento de efluentes com fins de diluição de águas superficiais, incluindo limites progressivos para cada parâmetro adotado, a depender da classe que se enquadra o corpo superficial receptor, seja lótico ou lêntico, perene ou intermitente.

No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, o item 4.4 indicou as áreas de risco de contaminação e as fontes pontuais de poluição por esgotamento para o município de Ibiara/PB. Os pontos de lançamento de esgoto a céu aberto serão retirados a partir da implementação de sistemas de esgotamento sanitário e tratamento (“Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário” e “Projeto ES_{2.5} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário”).

Dessa forma, a Prefeitura Municipal poderá auxiliar na identificação e fiscalização de lançamento de efluentes, por meio do “Projeto ES_{3.1} – Controla e Monitora Esgoto”, repassando as informações aos órgãos competentes. A AESA e a ANA deverão incentivar os responsáveis pelo lançamento de esgoto em corpos hídricos a buscarem outorgas referentes às vazões lançadas no corpo receptor para fins de diluição do esgoto e, caso haja descumprimento do que foi estabelecido na outorga, estabelecer penalidades para os responsáveis pelo lançamento de esgoto.

1.1.1.10 Ação ES_{1.1.2}: Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto

O saneamento básico engloba não somente a coleta e transporte do esgoto gerado pela população, segundo o Art. 3 da Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, o serviço de esgotamento sanitário deve envolver também o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada. Assim, é primordial a instalação de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) para os sistemas de esgotamento sanitário do município, a fim de que o lançamento no corpo receptor seja realizado de acordo com a Resolução do CONAMA nº 430/2011. A definição de áreas disponíveis deve ser feita a partir da realização de estudo e, a depender do relevo da área municipal, pode ser necessária a instalação de Estação Elevatória de Esgoto (EEE), quando o sistema não funcionar totalmente por gravidade.

Desse modo, cabe ao poder público municipal estabelecer, no Código de Obras, áreas de interesse para instalação de ETE e/ou EEE. A definição dessas áreas deve levar em consideração o estudo realizado no item 4.6 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, atualizado pelo item 4.2.4 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, onde são apresentadas as principais áreas de fundos de vale para instalação de sistemas de tratamento, considerando as características da drenagem natural local, além dos projetos a serem realizados para a instalação de EEE, conforme a Ação ES_{2.1.1} (Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário), descritas posteriormente.

Salienta-se que, para a implantação de ETES ou EEEs, é necessário o Estudo de Impacto Ambiental para averiguação das conformidades ambientais do terreno e de seu

entorno. Além disso, deve ser avaliada a necessidade de desapropriação, compra ou aluguel do terreno.

1.1.1.11 Ação AP_{1.1.1}: Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana

A infraestrutura básica, a regulamentação, legislação e as atividades minimamente necessárias para o bom funcionamento do serviço de drenagem e manejo das águas pluviais precisam estar inseridas em um dispositivo legal que auxilie a gestão municipal nas tomadas de decisões e nas atividades de fiscalização, operação e manutenção deste serviço. Além disso, o controle e gerenciamento da impermeabilização e do uso e ocupação do solo são dois aspectos que contribuirão para um crescimento mais ordenado das áreas urbana e rural do município.

O Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU) é um documento que pode contemplar todos estes aspectos e que deve ser elaborado pelo Legislativo Municipal, em conjunto com a população e a equipe técnica do município. A instituição deste documento deve assumir caráter imediato, uma vez que as ações posteriores dependerão de sua efetiva implantação enquanto dispositivo legal de planejamento da drenagem urbana. As ações SB_{1.1.5} (já descrita), e AP_{1.1.2}, AP_{1.1.3}, AT₁ e AT₂ abordadas a seguir, possuem perfil institucional e devem estar incluídas no corpo do PDDU.

1.1.1.12 Ação AP_{1.1.2}: Instituir taxa de permeabilidade mínima nos lotes pertencentes à zona urbana do município

A impermeabilização do solo é um dos principais fatores para o aumento de ocorrência de alagamentos e problemas envolvendo as águas pluviais no perímetro urbano. A gestão municipal deve manter o controle da porcentagem de área impermeabilizada, a fim de garantir a segurança física e patrimonial da população, assim como a eficácia do sistema de drenagem.

Este controle deve ser feito por meio de dispositivos legais, a partir do estabelecimento, em lotes residenciais e edificações públicas, comerciais e industriais, de uma taxa mínima de área que deverá permanecer permeável. Elementos como jardins, pavimentos permeáveis, solo exposto ou outros dispositivos que permitam a infiltração de parte da água de chuva em áreas externas deverão ser utilizados a critério dos proprietários dos lotes para que a taxa mínima seja respeitada.

A taxa de permeabilidade de um lote geralmente varia entre 15% e 30% e deve estar prevista no Código de Obras, Código de Posturas, Plano Diretor Municipal, Plano Diretor de Drenagem Urbana ou na Lei de Zoneamento Urbano. Como a AP_{1.1.1} institui o Plano Diretor de Drenagem Urbana, sugere-se a inserção desta taxa mínima na elaboração deste documento. Porcentagens adicionais ao valor mínimo estabelecido poderão ser associadas a incentivos fiscais (por exemplo, descontos progressivos no IPTU) ou na taxa do serviço de drenagem para o proprietário após a validação do proposto na ação AT₂ adiante.

1.1.1.13 Ação AP_{1.1.3}: Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos

A presença de dispositivos de drenagem minimiza o impacto causado pelo escoamento superficial nas vias e edificações existentes nas microbacias mais urbanizadas, destinando as águas pluviais não infiltradas para áreas não habitadas ou diretamente para os cursos naturais mais próximos. Ibiara/PB possui dispositivos de microdrenagem superficial em todas as ruas pavimentadas. Entretanto, em algumas vias ainda é notória a necessidade de dispositivos de microdrenagem subsuperficial para complementação do sistema de drenagem, como visto nos cenários, apresentados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, mesmo em ruas que já estão pavimentadas.

Ao verificar a necessidade de bocas de lobo e rede de drenagem no momento de implantação da pavimentação em novos loteamentos, evita-se o surgimento de problemas posteriores envolvendo o excesso de águas de chuva. Reduz-se também a possibilidade de escavação e a instalação de manilhas ou tubulações após concluída a pavimentação, gerando gastos e desconfortos que poderiam ser evitados.

O Legislativo Municipal deve instituir, de preferência no Plano Diretor de Drenagem Urbana, como mencionado na ação AP_{1.1.1}, a obrigatória inclusão de dispositivos de microdrenagem quando da construção de novos loteamentos mediante condicionantes previstos em projetos. A execução desta ação possui caráter imediato para que a pavimentação de novas vias (áreas de expansão urbana) já atenda este requisito.

1.1.1.14 Ação AT₁: Propor incentivos econômicos para população que contribuam para a captação de água de chuva

O armazenamento da água de chuva é uma atividade realizada majoritariamente nas áreas rurais dos municípios, onde, na maioria das vezes, não há um sistema de abastecimento de água eficiente ou que atenda todos os domicílios. Entretanto, a aplicação dessa ação na zona urbana concederia benefícios adicionais, ao contribuir com a mitigação de problemas eventualmente causados pelo excesso de águas de chuva (eventos extremos ou mudanças climáticas).

Dentre os benefícios estão: (i) a diminuição da vazão escoada superficialmente, que contribui para a redução do volume acumulado em pontos críticos de alagamento; (ii) a economia financeira observada nas tarifas de consumo de água; e (iii) a redução do impacto ambiental gerado pela diminuição na retirada de água de grandes mananciais, além de corpos de acumulação naturais e artificiais. Ademais, os munícipes aprendem, na prática, a administrar o consumo da sua própria água, podendo reduzir perdas em atividades do cotidiano.

Para estimular a população a armazenar água, a Prefeitura Municipal deve conceder incentivos financeiros àqueles que adotem esta prática, a fim de suprir o abastecimento residencial, das edificações públicas e de atividades geradoras de renda. A redução nas taxas de consumo de abastecimento de água acontecerá naturalmente, mas, além disso, descontos na taxa referente aos serviços de drenagem urbana podem ser oferecidos.

Tendo em vista que o processo de impermeabilização do solo é dinâmico e, por sua vez, aumenta as vazões de escoamento das águas pluviais, recomenda-se que, a partir de um certo índice de impermeabilização da zona urbana, o percentual de desconto ofertado seja alterado proporcionalmente. A prioridade é que os incentivos sejam inicialmente aplicados às áreas mais urbanizadas e, posteriormente, estendidos a todo município de Ibiara/PB. Para tanto, estes incentivos deverão ser regulamentados em dispositivos legais municipais, com a participação de toda a comunidade.

1.1.1.15 Ação AT₂: Propor incentivos econômicos para população que contribuam para a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar

A ocorrência de alagamentos e seus impactos está diretamente ligada à taxa de impermeabilização de uma região, ou seja, quanto maior a taxa de impermeabilização, maior o volume acumulado superficialmente e a susceptibilidade a eventos críticos. Além disso, as altas vazões de escoamento superficial aumentam os processos erosivos em regiões não impermeabilizadas, com solo exposto, e provocam o carreamento de sedimentos em direção aos corpos hídricos, intensificando o assoreamento desses corpos.

Algumas medidas compensatórias, como a implementação de áreas verdes e a utilização de pavimentos permeáveis em ruas, calçadas e praças, são fortemente indicadas para adoção em espaços públicos, assim como mencionado na ação AT₁.

Para os casos de microbacias urbanas com altas taxas de impermeabilização, uma medida compensatória pode ser um incentivo ao aumento da área permeável no lote. Os incentivos relacionados à essas medidas (descontos sobre impostos e/ou taxas) devem ser proporcionais ao incremento de área permeável adicional nos lotes e à taxa de impermeabilidade da microbacia urbana. Estes descontos (no IPTU) podem ser ainda maiores por se tratar de uma ação que pode atenuar um alagamento em uma microbacia muito impermeabilizada.

Assim, quanto maior a área permeável adicional no peridomicílio e a menor permeabilização na microbacia em que ele está inserido, maior o desconto concedido. A aplicação destes incentivos deve ser prioritária nas regiões com maiores taxas de impermeabilidade no município. A Prefeitura Municipal deve dispor de uma equipe para fiscalizar os lotes e garantir que a taxa mínima de área permeável seja respeitada. Esta equipe também é responsável por adequar os descontos no IPTU ou na taxa dos serviços de drenagem sempre que solicitados.

1.1.1.16 Ação RS_{1.1.1}: Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa, além de serviços de coleta por tipologia de resíduo

O órgão regulador e fiscalizador definido para os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deverá elaborar normativas de regulação municipal, incluso taxa ou tarifa, além de serviços de coleta por tipologia de resíduo. Dentre estas

normativas, deverão estar claramente definidos quem são os pequenos e grandes geradores de resíduos no município, indicando suas respectivas responsabilidades.

Como o Poder Público não tem obrigação de atender à demanda de resíduos de grandes geradores, estes devem ser responsáveis pela destinação dos resíduos sólidos gerados nos respectivos estabelecimentos, ou deve ser aplicada cobrança de taxa diferenciada para a coleta desses resíduos pela Prefeitura Municipal.

Ressalta-se que responsabilizar os grandes geradores pela destinação dos seus resíduos sólidos pode contribuir para reduzir os custos da coleta e/ou gerar receitas para o município, aumentando ainda a vida útil dos locais de disposição final de rejeitos.

A respeito da regulamentação da taxa ou tarifa, a Norma de Referência nº1/ANA/2021 aborda o regime, a estrutura e parâmetros da cobrança pela prestação do Serviços Públicos de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (SMRSU), além de conter procedimentos e prazos de fixação, reajuste e revisões tarifárias para esse tipo de serviço público.

1.1.1.17 Ação RS_{1.1.2}: Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública

O Plano Municipal de Limpeza Pública configura-se como um guia para a prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos de forma adequada e organizada no município. O plano deve conter a metodologia que o município irá adotar para realizar os serviços de coleta de RSU e de limpeza urbana, como: varrição, limpeza de dispostos de drenagem, poda, capina, entre outros.

Para o planejamento dos serviços de coleta de RSU, o plano deve considerar alguns aspectos, como:

- definir quem será o agente executor do serviço de coleta no município, podendo ser a própria Prefeitura Municipal ou empresa terceirizada, por exemplo;
- definir as áreas de cobertura do serviço de coleta convencional e seletiva de resíduos no imediato, curto, médio e longo prazo do PMSB, ampliando a área de cobertura, buscando a universalização do serviço (incluindo as áreas rurais e dispersas);
- buscar alternativas viáveis para realização da coleta de resíduos em áreas rurais e dispersas;

- elaborar cronograma de frequência, acompanhar e traçar rotinas de fiscalização das atividades;
- elaborar o traçado de rotas de coleta nas áreas urbanas e rurais do município, incluindo as áreas dispersas;
- realizar a atualização das rotas de coleta de resíduos ao final dos prazos do PMSB (curto, médio e longo prazo), considerando o avanço gradual e progressivo da cobertura dos serviços de coleta e a universalização do acesso;
- definir a modalidade de coleta, bem como as áreas de cobertura dos serviços sob as modalidades porta a porta e ponto a ponto a serem atendidas ao longo do horizonte do PMSB (curto, médio e longo prazo), levando em consideração a capacidade de mobilidade da população, com o intuito de facilitar o atendimento de pessoas idosas, com deficiência física e com dificuldade de locomoção;
- identificar e mapear pontos estratégicos nas áreas rurais e dispersas para instalação de Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) de resíduos sólidos domiciliares;
- realizar a instalação de lixeiras e PEVs nas áreas urbanas, rurais e dispersas, observando as rotas de coleta;
- munir a guarnição com Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs), Equipamento de Proteção Coletiva (EPCs), demais equipamentos necessários e segurança para a coleta convencional e seletiva em todo o município, incluindo as áreas urbana, rural e dispersa, bem como implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos;
- considerar a distância entre o centro de massa (considerado centro da cidade) e o local de destinação final dos RSU.

Para o planejamento dos serviços de limpeza urbana, o plano deve considerar, entre outros aspectos:

- ampliar a área de cobertura dos serviços de limpeza urbana, bem como implantar e manter os serviços nas localidades rurais;
- realizar o preparo dos agentes de limpeza urbana para lidar com as características do território municipal, do comportamento da população, de eventos turísticos e contingenciais, entre outros;

- realizar o planejamento do cronograma de limpeza, frequência, quantidade de agentes de limpeza urbana, materiais e equipamentos a serem utilizados, considerando:
 - as características do território municipal (áreas urbanas e rurais), tais como a distribuição dos bairros, as distâncias a serem percorridas, a inclinação das vias (relevo), o tipo de pavimentação das vias públicas (asfalto, paralelepípedo, chão batido, terra etc.);
 - a extensão e a localização das áreas de comércio, bem como os horários de maior fluxo de pessoas nas vias, de acordo com os dias da semana;
 - a disposição da vegetação para verificar a necessidade de realização de poda e capina no município;
 - a localização e a quantidade de dispositivos de águas pluviais, como bocas de lobo, sarjetas, poços de visita;
 - a quantidade de funcionários existentes e a possibilidade de ampliação do quadro de funcionários;
 - a quantidade e o tipo de equipamentos disponíveis para execução das diversas atividades de limpeza urbana, também levando em consideração a possibilidade de aquisição de equipamentos e máquinas;
 - a disponibilização de EPIs e EPCs necessários para manter a segurança dos trabalhadores, entre outros.

Ressalta-se que o plano deve seguir o atendimento das áreas de forma progressiva e gradual, em busca da universalização dos serviços, bem como devem ser previstas a sua revisão e atualização a cada quatro anos.

1.1.2 Projeto SB1.2: Sustentabilidade Econômico-Financeira

O Projeto Sustentabilidade Econômico-Financeira engloba a implementação de cobrança, em forma de taxa ou tarifa, para os serviços de saneamento básico, uma vez que estes demandam um montante volumoso de recursos financeiros, muitas vezes realocados de outras áreas da gestão pública.

1.1.2.1 Ação SB_{1.2.1}: Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos

De acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), Art. 13, o município poderá instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear a universalização dos serviços públicos de saneamento básico, em conformidade com os respectivos planos de saneamento básico. Dessa forma, a Prefeitura Municipal deve criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico (FMSB).

A utilização dos recursos do Fundo deverá ser feita mediante consulta ao Conselho Municipal de Saneamento Básico (a ser instituído, conforme Ação SB_{1.1.3}) e a forma de aplicação do FMSB poderá ser fiscalizada por órgãos de controle externo, com o auxílio do Ministério Público. Para isso, devem existir mecanismos de acompanhamento e monitoramento físico e financeiro das ações financiadas.

A criação do Fundo pode ser feita por lei específica ou estará contemplada na mesma lei de instituição da Política Nacional de Saneamento Básico. Na lei devem ser inseridas a natureza e a finalidade do Fundo, a forma como será aplicado, com quais recursos poderá operar, como serão destinados os recursos, bem como disposições sobre ativos, passivos, orçamento e contabilidade.

O orçamento do Fundo deverá ser elaborado pelo órgão responsável pela gestão e planejamento do saneamento no município (SB_{1.1.2}) e enviado para a aprovação do Conselho Municipal de Saneamento Básico. Além disso, é dever do órgão elaborar o plano anual de trabalho, considerando as diretrizes e prioridades estabelecidas na legislação e de acordo com o previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico.

É importante salientar que os recursos do Fundo não devem ser usados para o pagamento de funcionários do serviço público ou para realização de obras ou atividades do município que podem ser custeadas por meio do próprio orçamento municipal.

1.1.2.2 Ação SB_{1.2.2}: Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Como apresentado na Ação SB_{1.1.6} (Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário), segundo a Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020, os serviços de

saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário. Para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, fica estabelecido, no Art. 29, inciso I, que é necessária a implantação/implementação de taxas, tarifas e outros preços públicos, conforme o regime de prestação do serviço ou das suas atividades.

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, o município de Ibiara/PB possui um sistema de abastecimento de água e sistema coletivo de esgotamento sanitário que parte da zona urbana do Distrito Sede. Porém, para o SAA, o atendimento não é universalizado e a cobrança do serviço prestado é feita apenas pela CAGEPA, para a zona urbana. No que diz respeito ao SES o atendimento é considerado ineficiente, não é universalizado e não há cobrança de taxa para prestação do serviço. Sendo assim, é inexistente a sustentabilidade econômico-financeira para operação e manutenção do atual SES.

A implantação/implementação de um sistema tarifário busca aumentar a abrangência e melhorar a prestação do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário no município, para melhoria da qualidade de vida da população e proteção do meio ambiente. Para execução desta ação, é necessária uma análise dos modelos de cobrança existentes e como estes podem se adequar à capacidade de pagamento da população. Ademais, deve-se considerar a cobrança para o SES em funcionamento, com aumento progressivo e gradual do atendimento com coleta e tratamento de esgoto, até atingir a universalização do acesso, como previsto nas metas e objetivos do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”. Após a tomada de decisão, indica-se a execução de ações informativas junto à população, a fim de comunicar a necessidade e os benefícios da cobrança a ser implantada.

Quanto às comunidades e localidades rurais, no que se refere aos serviços de abastecimento de água, verificou-se no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, a existência de SAA em algumas comunidades da zona rural e aglomerados rurais mais adensados com potencial para implantação de novos SAAs. Referente aos serviços de esgotamento sanitário, foi verificado que não existe rede coletora de esgoto nas localidades rurais. Já no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, indicou-se o Povoado Várzea Redonda como potencial área para implantação de um SES.

Não há cobrança de taxas pelo serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário nos povoados ou nas demais áreas rurais do município. Assim, indica-se que a sustentabilidade econômico-financeira na zona rural ocorre por meio da gestão comunitária, a partir da cobrança de uma taxa para operação e manutenção dos SAAs, SACs ou SAIs, e das soluções de esgotamento, sendo a estrutura de remuneração definida e formalizada juntamente com as associações e moradores das localidades.

Sugere-se que, além do prestador do serviço, a Secretaria de Obras e Urbanismo, Secretaria de Administração, Secretaria de Ação Social, associações comunitárias, associações de produtores rurais e conselhos municipais associados ao saneamento básico sejam responsáveis pelas ações relacionadas à implantação/implementação do sistema tarifário de cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

1.1.2.3 Ação SB_{1.2.3}: Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais

O acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário por um preço ajustado à capacidade de pagamento da população é um benefício instituído pelo Governo do Estado, por meio da CAGEPA. No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, do município de Ibiara/PB, foi estimada a quantidade de domicílios urbanos que devem realizar o pagamento da tarifa completa e o número de domicílios com direito à tarifa social na arrecadação para os serviços. A metodologia considerou a projeção populacional para o ano de 2022, com os requisitos estabelecidos pela CAGEPA e a Lei Federal nº 14.026/2020 para determinar a estrutura de remuneração a ser instituída. Constatou-se que 657 domicílios urbanos deverão pagar a tarifa completa, no valor mínimo de até 10 metros cúbicos, e 713 domicílios terão direito à tarifa social.

No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, foi constatado que, no município de Ibiara/PB, não há residências cadastradas no atual programa de tarifa social da concessionária. A inexistência de domicílios com acesso à tarifa social comprova que há pouca ou nenhuma divulgação do programa no município. Diante do exposto, deverão ser realizadas campanhas para incentivar o cadastro das famílias que atendam aos critérios estabelecidos pela concessionária, conforme proposto pela Ação SB_{1.3.2} (divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda). Destaca-se que a campanha tem como objetivo fomentar o cadastramento, mas a prefeitura do município e

o prestador dos serviços são responsáveis por realizar o cadastro sempre que solicitado por usuários interessados no benefício.

Também deverá ser avaliada a possibilidade de existir subsídios tarifários destinados à população rural de baixa renda e/ou cadastrada em programas sociais. O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) apresenta como diretriz a garantia da acessibilidade financeira para a perenidade dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário escolhidos e implantados em comunidades rurais. Sendo assim, estabelece como estratégia a criação de tarifas sociais para que, onde haja cobrança tarifária, esta seja adequada à capacidade de pagamento dos beneficiários dos serviços de saneamento básico na zona rural (BRASIL, 2019b).

A coleta de informações, cadastramento e divulgação para implantação da tarifa social será importante também para os mecanismos de cobrança a serem implantados pelos serviços de manejo de resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais. Os agentes envolvidos nesta ação devem ser os mesmos citados na Ação SB_{1.1.6} (estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário).

1.1.2.4 Ação SB_{1.2.4}: Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário

Segundo Sato (2013), a eficácia na gestão dos serviços de água e esgoto ocorre quando a população pode usufruir dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Entretanto, a carência na oferta do serviço e a inadimplência de parte da população acabam afetando no desempenho da prestadora de serviço. Nesse sentido, é necessário definir tarifas sociais e normas relativas à inadimplência que garantam a continuidade da prestação dos serviços devido à sua natureza e essencialidade.

A prestadora de serviço deve procurar o cliente para coletar informações necessárias e propor a negociação de débitos. Nesta etapa de negociação a prestadora de serviço mostrará ao cliente a situação atual de sua dívida e qual a proposta de negociação, com a possibilidade de parcelamento. Caso não seja possível atender às necessidades do cliente de imediato, a empresa analisará a situação e poderá elaborar propostas para a solução do problema, tais como: abatimento de juros e multa, revisão de contas altas, entre outras que melhor se adequem à realidade do cliente. Os dados do cliente, como

quantidade de pessoas que habitam na residência, renda familiar e quantidade de residências abastecidas pela mesma ligação de água, são importantes para entendimento do perfil do consumidor.

1.1.2.5 Ação SB_{1.2.5}: Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) apresenta os investimentos necessários para elevar o nível de atendimento dos serviços de saneamento básico no período de 2019 a 2033. O alcance das metas pressupõe a efetivação de investimentos provenientes das esferas federal, estaduais e municipais, além de investimentos por parte dos prestadores de serviços, agentes internacionais e outros agentes com atuação no saneamento básico.

No que diz respeito ao saneamento básico rural, o PNSR estabelece que os investimentos previstos devem ser direcionados a tecnologias e, também, para ações estratégicas que promovam a gestão, educação e participação social para melhor funcionamento dos serviços nessas áreas (BRASIL, 2019b).

O “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” traz a análise e identificação da situação econômico-financeira dos serviços de saneamento básico do município, apresentando o detalhamento das despesas e investimentos orçamentados/autorizados no período de 2017 a 2021. Porém, no geral, os valores autorizados para execução dos serviços foram menores que os valores orçados, sendo, em grande parte, menos de 50%. Esta realidade limita o desenvolvimento de ações voltadas para melhorias do serviço no município.

Estabelecer parcerias para buscar investimentos tem a finalidade de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada, por meio da celebração de contratos. O órgão responsável pela gestão e planejamento dos serviços de saneamento básico deve compreender, estudar e acompanhar as fontes de financiamentos existentes, objetivando a captação de recursos para investimentos nas ações correlatas.

Deste modo, recomenda-se a implantação de um setor de captação de recursos e de parcerias mobilizadas entre o poder público municipal e instituições para realizar os serviços públicos de saneamento do município de Ibiara/PB. O prestador do serviço, juntamente com a prefeitura, deve buscar estabelecer parcerias nacionais e internacionais

que possam trazer novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico no município, no âmbito urbano e rural.

Nesta ação, é necessário considerar o atendimento de metas definidas no presente PMSB, o atual déficit de atendimento, as projeções populacionais urbana e rural, a escolha das soluções mais adaptadas e eficientes para o município e o custo de implementação das técnicas escolhidas. Sugere-se que a Secretaria de Obras e Urbanismo, Secretaria de Administração, e Secretaria de Finanças sejam os agentes envolvidos nesta ação. Ademais, é importante destacar que o Plano Plurianual deve prever todos os investimentos possíveis para todos os serviços de saneamento básico, de acordo com as metas definidas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” do município de Ibiara/PB.

1.1.2.6 Ação SB_{1.2.6}: Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura

Para que seja possível verificar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico, é preciso acompanhar a arrecadação da cobrança dos serviços, que deverá ser implantada por meio da adequação progressiva e gradual desses serviços e a universalização do acesso, bem como por meio do acompanhamento de subsídios ou subvenções por outros órgãos ou entidades.

O monitoramento pode ser realizado por indicadores que verifiquem a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, de modo a alcançar as metas estabelecidas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

1.1.2.7 Ação AP_{1.2.1}: Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais

De acordo com o Art. 29 da Lei Federal 14.026/2020, o serviço de drenagem e manejo de águas pluviais deve ter a sua sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio da cobrança na forma de tributos, taxas ou tarifas, e outros preços públicos. Adotado por parte dos municípios do país, o atual modelo de financiamento do serviço pelo Tesouro municipal a partir do Imposto sobre Propriedade Territorial Urbana (IPTU) é um exemplo válido de cobrança, mas, na prática, não proporciona a segurança financeira exigida legalmente, uma vez que a drenagem não é tida como uma prioridade política e sofre com restrições orçamentárias.

O serviço de manejo de águas pluviais possui características diferentes quando comparado aos demais componentes do saneamento, como a não excludência e a não rivalidade. Isto é, não há a possibilidade de prestar o serviço individualmente, toda a população usufrui obrigatoriamente do serviço disponível. Apesar disso, cada agente consumidor (imóvel) gera demandas diferentes (taxas de impermeabilização do solo) para o sistema, devendo o serviço ser cobrado de forma proporcional.

No município de Ibiara/PB, não há qualquer cobrança do serviço de manejo de águas pluviais oferecido pelo poder público. Portanto, deve-se implementar um sistema tarifário de cobrança que desempenhe o papel de gerador dos recursos financeiros para a implantação e manutenção do sistema, estimulando o uso racional do solo e tornando-se um instrumento para a redistribuição de renda.

Antes de implantar qualquer medida arrecadatória pelo serviço de manejo de águas pluviais, deve-se realizar um estudo sobre diferentes modelos de cobrança e sua adequabilidade ao município. Concomitantemente, propõe-se a definição de valores distintos de taxa para as zonas urbana e rural, o incentivo através de subsídios financeiros aos agentes consumidores que contribuirão para um aumento da infiltração do solo e a instauração de taxa social para a população de menor renda, como já previsto nas ações AT₁ (Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a captação de água de chuva), AT₂ (Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar) e SB_{1.2.2} (Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário).

Como prestadora do serviço, recomenda-se que a Prefeitura Municipal seja o agente municipal responsável pela ação de implementação do sistema de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais, através da Secretaria de Obras e Urbanismo, Secretaria de Administração, Secretaria de Ação Social e Secretaria da Fazenda.

1.1.2.8 Ação RS_{1.2.1}: Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos

A Lei Federal, nº 14.026/2020, estabelece que a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico deve ser garantida com a cobrança pela prestação desses serviços, por meio de tarifa ou taxa.

É importante ressaltar que a inexistência de uma política de cobrança pela prestação dos SMRSU e a regulação inadequada desta são responsáveis pela falta de

sustentabilidade econômico-financeira da prestação do serviço e, conseqüentemente, por sua precária operação. Ressalta-se que os RSU são constituídos pelos resíduos domiciliares e resíduos de limpeza urbana.

Conforme abordado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, é preciso que sejam levantados todos os custos relacionados aos SMRSU, de forma detalhada, a fim de valorar quanto é gasto com a prestação dos serviços.

Dessa forma, o município deve garantir a sustentabilidade econômico-financeira por meio da remuneração pela cobrança dos serviços, e, se necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções. Para tanto, deve realizar:

- estudos sobre modelos de cobrança e sua adequabilidade à realidade do município;
- sensibilização junto à população do município quanto à necessidade da cobrança;
- cobrança do serviço público de manejo de resíduos sólidos urbanos, por meio de taxa ou tarifa, de forma progressiva e gradual dos serviços e a universalização do acesso.

Para execução desta ação, é necessário que os agentes responsáveis consultem a Lei Federal nº 14.026/2020 e a Norma de Referência nº 1/ANA/2021. Ressalta-se que foram abordadas mais orientações para a execução desta ação no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, indicando o caminho do que deve ser feito para a implementação ou adequação da política de cobrança pelos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos urbanos.

1.1.2.9 Ação RS_{1.2.2}: Investigar e captar recursos de financiamento ou a fundo perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos

O investimento a fundo perdido é o nome dado a um financiamento não-reembolsável, concedido pelo Governo, ou seja, é um dinheiro dado que não precisa ser devolvido.

O órgão responsável pela gestão e planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deve compreender, estudar e acompanhar as fontes de financiamentos existentes para o eixo de manejo de resíduos sólidos, objetivando a

captação de recursos para investimentos nas ações correlatas. Sugere-se a implantação de um setor de captação de recursos.

1.1.3 Projeto SB_{1.3}: Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento

Com o objetivo de garantir meios eficientes de circulação da informação entre os diferentes atores sociais do município de Ibiara/PB, o Projeto Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento sugere a criação de um canal de atendimento e comunicação entre a população usuária dos serviços de saneamento básico, a gestão pública municipal e os operadores dos serviços, garantindo que a comunidade possa fazer reclamações, denúncias e sugestões, expressando sua opinião e sanando prováveis dúvidas sobre a implementação e a prestação dos serviços.

1.1.3.1 Ação SB_{1.3.1}: Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico

Esta ação objetiva instituir estratégias de comunicação com a população, a fim de disponibilizar e intercambiar informações sobre os serviços públicos de saneamento básico. O município deverá criar um canal de atendimento através do qual os cidadãos que utilizam os serviços de saneamento básico possam expressar sua opinião sobre a qualidade da prestação destes serviços. O diálogo se dará a partir de manifestações relacionadas à reclamação, sugestão, solicitação, informação, denúncia e elogio.

Essas estratégias de comunicação possibilitam à administração municipal realizar uma avaliação de satisfação da população com relação aos serviços de saneamento e, ainda, quantificar e mapear áreas com maior incidência de reclamações, solicitação de informações, sugestão de melhorias, denúncia de irregularidades e elogios, para, em seguida, providenciar investigação e tomada de ações corretivas.

Esse canal de comunicação pode ter diferentes formatos. Pode operar por meio de chamadas telefônicas, endereço eletrônico (*website*) da Prefeitura Municipal e/ou aplicativo de mensagens de *WhatsApp*. Deve-se nomear e capacitar um funcionário da Prefeitura Municipal para ser responsável por esse atendimento, fornecendo informações, esclarecendo dúvidas e encaminhando as manifestações, solicitações, reclamações, sugestões, denúncias e/ou elogios às secretarias correspondentes. E, ao final de cada ano,

a elaboração de um relatório com as estatísticas referentes a cada prestação de serviços, podendo ser divulgado no sistema de informações dos serviços de saneamento básico, conforme ação SB_{3.1.1}. Este canal de comunicação deve ser devidamente divulgado para que a população possa utilizá-lo.

1.1.3.2 Ação SB_{1.3.2}: Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda

Como descrito no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, a Lei Federal nº 11.445/2007, em seu Art. 29, estabelece que os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário.

Conforme apresentado também no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, deve ser prevista cobrança social para os usuários de baixa renda, por meio de subsídios tarifários ou fiscais. A Norma de Referência nº 1/ANA/2021 recomenda que a identificação dos beneficiários da cobrança social seja feita por meio da adoção do CadÚnico do Governo Federal.

Além de instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda, como descrito na ação SB_{1.2.3}, recomenda-se realizar campanhas de divulgação da tarifa social no município e os meios de cadastramento/solicitação deste direito. Essa divulgação deverá ser feita em todo município, através de vários meios de propagação, como cartazes e folders espalhados em todas as secretárias municipais e na própria prefeitura, nas escolas, postos de saúde, hospitais e no comércio local. Além dos cartazes afixados nos lugares públicos, é necessária a divulgação de mídias com áudios explicativos sobre a tarifa social, nos meios de comunicação de massa, como as emissoras de rádios locais e regionais (anunciando quem tem direito e quais os documentos necessários para o cadastro das famílias). Também deverá ser anunciado em redes sociais como *Instagram* e *WhatsApp*, além de divulgação em sites e blogs locais, para que toda a população tenha conhecimento sobre a cobrança ou isenção tarifária dos serviços de saneamento básico prestados aos usuários.

Os agentes comunitários de saúde serão agentes multiplicadores essenciais no processo de divulgação do Programa Tarifa Social, já que eles percorrem toda a área

territorial do município que possuam moradias instaladas. Dessa forma, eles poderiam comunicar e divulgar a população sobre o cadastro da tarifa social. A Secretaria de Ação Social do município será fundamental para complementar a divulgação e fazer o cadastro das famílias que possuem baixa capacidade de pagamento, ou seja, a identificação das famílias que podem ser beneficiárias da tarifa social. Ressalta-se que tais campanhas são apenas para estímulo do cadastro, devendo a Secretaria de Ação Social, em parceria com a Prefeitura Municipal, realizar o cadastro sempre que solicitado por um usuário que atenda aos critérios estabelecidos.

1.1.4 Projeto SB_{1.4}: Estrutura Organizacional

O projeto contempla a implantação, ampliação e reestruturação da equipe responsável pelas atividades dos serviços de saneamento básico. Nesse sentido, envolve ações de capacitação periódica do corpo técnico envolvido na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços; fornecimento de equipamentos de proteção individual e coletiva para os funcionários; além da implantação ou adequação do ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos e avaliação de satisfação periódica dos trabalhadores do serviço quanto a esta área.

1.1.4.1 Ação SB_{1.4.1}: Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico

O treinamento e a capacitação de funcionários permitem o desenvolvimento contínuo dos colaboradores e interferem diretamente na qualidade e eficiência do exercício das funções dos técnicos municipais na prestação dos serviços de forma adequada no município.

O município deve instituir normativas para que sejam realizadas capacitações permanentes com os servidores vinculados aos serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

Para os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbana os temas abordados devem aprimorar o conhecimento funcional dos servidores

nos processos envolvidos nos sistemas, operação e manutenção das redes. Além disso, devem visar o fortalecimento da gestão a partir do planejamento integrado e regulação que levem à universalização do acesso e à melhoria da qualidade dos serviços prestados à população. Sugere-se que as capacitações ocorram semestralmente.

Já para os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, as capacitações devem abordar temas relacionados às tecnologias sociais, à relação entre o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos e a saúde pública, às formas de acondicionamento adequado, entre outras.

1.1.4.2 Ação SB_{1.4.2}: Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico

Como levantado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, o município de Ibiara/PB não possui a prestação dos serviços de saneamento básico de forma universalizada. Uma das formas de ampliação dos serviços prestados é por meio do aumento do quadro de funcionários. Assim, para a estruturação do quadro de servidores/funcionários municipal, sugere-se:

- contratação/efetivação de um coordenador e analistas/fiscais (técnicos de nível superior ligados à área, podendo ser Engenheiros Civis, Ambientais ou Sanitaristas, Tecnólogos em Saneamento Ambiental, Tecnólogos em Gestão Ambiental ou áreas afins);
- contratação de equipe eletromecânica (técnicos de nível médio ou superior da área, como Engenheiro Eletricista, Engenheiro Mecânico, Tecnólogo em Eletrotécnica, Tecnólogo em Eletromecânica ou áreas afins) para manutenção das estações elevatórias e de tratamento, bombas, quadros elétricos e conexões;
- contratação/efetivação de equipe técnica responsável pelo monitoramento e elaboração e/ou atualização do banco georreferenciado dos sistemas de saneamento;
- contratação de equipe técnica para realizar manutenções regulares nos dispositivos de micro e macrodrenagem, seja por meio de concurso público, contratação comissionada ou por terceirização dos serviços;
- contratação de equipe técnica para auxiliar a operação e manutenção contínuas dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, bem como das

soluções coletivas e individuais, a partir da realização de concurso público, contratação comissionada ou terceirização dos serviços;

- contratação de agentes de limpeza urbana (garis) para ampliar a cobertura dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, a partir da realização de concurso público, contratação comissionada ou por terceirização dos serviços.

1.1.4.3 Ação SB_{1.4.3}: Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico

De modo a garantir a integridade física dos trabalhadores, existem duas categorias de equipamentos de proteção regulamentadas por normas: os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e os Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs).

Os EPIs são os dispositivos ou acessórios de uso individual, destinados à proteção do trabalhador contra riscos à sua segurança e saúde. De acordo com a Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6/2018 – *Equipamento de Proteção Individual*), os EPIs devem ser disponibilizados de forma gratuita pelo empregador.

Os EPCs são equipamentos utilizados no ambiente de trabalho para a proteção coletiva. O uso dos EPCs está previsto nas normas regulamentadoras NR-4/2016 (*Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho*), NR-10/2019 (*Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade*), NR-12/2021 (*Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos*) e NR-33/2022 (*Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados*). Cada norma descreve as medidas de proteção coletiva que devem ser tomadas de acordo com a atividade, para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores.

Dessa forma, para saúde e segurança ocupacional do servidor da Prefeitura Municipal e/ou dos funcionários terceirizados, deverão ser fornecidos em quantidade suficiente e adequado ao risco:

- EPIs, como luvas, uniforme, máscaras, chapéus, botas, óculos de proteção, protetor auricular e filtro solar, a depender do tipo de serviços prestado, para todos os profissionais envolvidos nos serviços públicos de saneamento básico;
- EPCs, como kit de primeiros socorros, lava olhos, entre outros, para todos os profissionais envolvidos nos serviços públicos de saneamento básico.

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, os funcionários envolvidos nas atividades de limpeza e manejo dos resíduos são equipados com EPIs. Salienta-se que este fornecimento também deve contemplar a realização dos serviços dos demais eixos do saneamento, como de melhorias e manutenção da infraestrutura do município de Ibiara/PB.

Para tanto, as Secretarias de Obras e Urbanismo e de Agricultura devem fiscalizar o uso dos EPIs obrigatórios e a implantação de medidas de proteção coletiva por parte dos prestadores de serviços de saneamento, a fim de reduzir as condições de riscos e construir um ambiente de trabalho seguro.

1.1.4.4 Ação RS1.4.1: Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos

Os pontos de apoio, contendo locais apropriados para que os funcionários realizem suas necessidades fisiológicas e refeições, são necessários para garantir condições dignas no ambiente de trabalho dos funcionários que exercem atividades externas de limpeza urbana.

O empregador deve disponibilizar pontos de apoio aos funcionários, contendo água potável, local para higienização e local para refeições, bem como devem ser fornecidas proteções contra radiações não ionizantes, atingindo o bem-estar do trabalhador. Tais itens se fazem necessários para que os funcionários trabalhem com maior produtividade, possam se alimentar em local adequado, protejam-se da ação do sol e mantenham-se hidratados (BUTUHY; MELO, 2018).

O município deverá definir e implantar infraestrutura física, como os pontos de apoio (podendo ser móveis ou fixos), para realização de necessidades básicas, como alimentação, descanso e utilização de sanitários, entre outros.

É importante ressaltar que todas as diretrizes para a implantação e adequação de pontos de apoio aos trabalhadores da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos foram apresentadas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, seguindo a Norma Regulamentadora (NR) nº 24 do Ministério do Trabalho, atual Ministério do Trabalho e Previdência, bem como a Norma Regulamentadora de Limpeza Urbana que se encontra em tramitação.

1.1.4.5 Ação RS_{1.4.2}: Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio

É de conhecimento comum que, quanto mais satisfeito um profissional está no seu local de trabalho, mais resultados positivos ele consegue atingir. Dessa forma, avaliar a satisfação dos funcionários de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos quanto ao ambiente de trabalho e em relação ao ponto de apoio disponibilizado é de suma importância.

Uma das maneiras de medir o nível de satisfação dos funcionários é por meio de pesquisa de satisfação, que pode ser feita com o preenchimento de formulários de maneira anônima, gerando relatórios de sugestões de ações de melhoria, em busca de manter o clima organizacional positivo. A avaliação da satisfação pode ser realizada de forma trimestral.

1.2 Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento

O programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento contempla projetos de ampliação e adequação das infraestruturas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais, além da instituição e ampliação da coleta de resíduos sólidos e limpeza urbana. Dessa forma, os projetos, de caráter predominantemente estrutural, visam reduzir os déficits municipais identificados nos quatro componentes do saneamento básico, com vistas à universalização do acesso aos serviços para zona urbana e rural do município. O Quadro 1.3 apresenta os projetos e ações inseridos no Programa.

Quadro 1.3 - Projetos e ações do Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AA_{2.1}: InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)		
AA _{2.1.1} : Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população na zona urbana	Estrutural	▪ AA ₀₂ – Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água
AA _{2.1.2} : Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana		
AA _{2.1.3} : Substituir trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios		
AA _{2.1.4} : Melhorar a infraestrutura da ETA		
AA _{2.1.5} : Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade		

Quadro 1.3 - Projetos e ações do Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AA2.2: InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)		
AA2.2.1: Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA02 – Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais. ▪ AA06 – Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reúso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva
AA2.2.2: Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município		
AA2.2.3: Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs	Estrutural	
AT3: Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais		
Projeto AA2.3: TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)		
AA2.3.1: Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA06 – Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reúso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva
AA2.3.2: Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural		
AT4: Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos		
Projeto ES2.1: Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário		
ES2.1.1: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ES02 – Aperfeiçoar e ampliar o acesso a sistemas ou soluções de esgotamento sanitário
ES2.1.2: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes		
ES2.1.3: Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora		
ES2.1.4: Desativação das fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora		
AT5: Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais		
Projeto ES2.2: Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário		
ES2.2.1: Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ES02 – Aperfeiçoar e ampliar o acesso a sistemas ou soluções de esgotamento sanitário
ES2.2.2: Desativar as fossas rudimentares		
Projeto ES2.3: Banheiro para Todas as Pessoas		
ES2.3.1: Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ES02 – Aperfeiçoar e ampliar o acesso a sistemas ou soluções de esgotamento sanitário

Quadro 1.3 - Projetos e ações do Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AP2.1: Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)		
AP2.1.1: Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> AP02 – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes
AP2.1.2: Implantar sistemas de micro e macrodrenagem		
AP2.1.3: Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana		
AP2.1.4: Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos		
AT5: Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais		
Projeto AP2.2: Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)		
AP2.2.1: Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> AP03 – Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural
AP2.2.2: Realizar o encascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais		
AP2.2.3: Construir barraginhas nas áreas apropriadas		
Projeto AP2.3: Guarda-Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)		
AP2.3.1: Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> AP02 – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes
AT4: Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos		
Projeto RS2.1: Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana		
RS2.1.1: Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	Estrutural e Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> RS03 – Universalizar o acesso e efetiva prestação do serviço de coleta de resíduos sólidos domésticos em toda a área urbana e rural
RS2.1.2: Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta		
RS2.1.3: Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana		
Projeto RS2.2: Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)		
RS2.2.1: Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> RS04 – Implantar, ampliar e aprimorar os serviços de coleta seletiva, com a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis na área urbana e rural
RS2.2.2: Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural	Estrutural	
RS2.2.3: Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades onde forem implantados	Estruturante	

Quadro 1.3 - Projetos e ações do Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto RS2.2: Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)		
RS2.2.4: Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis	Estruturante	Mencionado na página anterior
RS2.2.5: Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos		
RS2.2.6: Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios		
RS2.2.7: Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios	Estrutural	
RS2.2.8: Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis	Estruturante	
RS2.2.9: Implantar e manter a coleta seletiva municipal	Estrutural e estruturante	
RS2.2.10: Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem	Estruturante	
RS2.2.11: Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos		
RS2.2.12: Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais		
AT6: Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva		
Projeto RS2.3: Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa		
RS2.3.1: Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RS05 – Cumprir os regulamentos e acordos setoriais sobre logística reversa obrigatória
RS2.3.2: Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos	Estrutural	
RS2.3.3: Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória	Estrutural	

Quadro 1.3 - Projetos e ações do Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto RS2.2: Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)		
RS2.3.4: Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis	Estruturante	Mencionado na página anterior
AT7: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória		
Projeto RS2.4: Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde		
RS2.4.1: Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RS06 – Assegurar o adequado gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde, seja em unidades públicas ou privadas.
RS2.4.2: Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde	Estrutural	
RS2.4.3: Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas	Estruturante	
RS2.4.4: Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde		
RS2.4.5: Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados		
RS2.4.6: Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos		
Projeto RS2.5: Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos		
RS2.5.1: Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Estrutural/ Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RS07 – Desenvolver sistemas de gerenciamento voltados ao controle, acondicionamento, transporte e destinação adequada dos resíduos da construção civil e resíduos volumosos
RS2.5.2: Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil		
RS2.5.3: Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária		
RS2.5.4: Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

1.2.1 Projeto AA2.1: InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)

O projeto engloba a elaboração e execução de projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana, substituição de trechos da rede, ampliações do volume de produção, da ETA, e da capacidade de reservação.

A fim de atender às demandas existentes e futuras, devem ser realizados processos licitatórios e contratação de empresas de consultoria para a elaboração de projetos, básico e executivo, de ampliação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água de Ibiara/PB. A prestadora de serviços atuará no custeio da elaboração dos projetos, execução e operação.

Indica-se que os projetos devem ser elaborados com participação popular e executados em observância às normas e diretrizes vigentes para projetos com essa finalidade. Durante a execução, o município deve fiscalizar, acompanhar e monitorar a execução das obras por meio da Secretaria de Administração, a fim de garantir que a implantação siga o projeto e esteja em concordância com as boas práticas construtivas.

Os projetos do sistema de abastecimento de água compreendem o detalhamento hidráulico e os estudos complementares, de tal forma que apresentem nível de precisão adequada para o seu entendimento e execução, bem como para a possibilidade de elaboração do orçamento e a definição dos métodos construtivos e do prazo de execução da obra. Desta forma, os projetos executivos de engenharia devem ser compostos por peças gráficas, memorial descritivo e de cálculo, especificações técnicas, orçamento e cronograma físico financeiro (BRASIL, 2017a).

Os principais parâmetros e critérios recomendados para o dimensionamento das partes constituintes de um projeto de engenharia de um sistema de abastecimento de água estão disponíveis nas Normas Brasileiras (NBR) e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (BRASIL, 2017a). De acordo com o Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água da FUNASA (BRASIL, 2017a), a concepção e o dimensionamento dos projetos de sistemas de abastecimento de água devem observar, em especial, a versão mais atualizada das seguintes normas:

- NBR 5626:2020 – Sistema prediais de água fria e quente – Projeto, execução, operação e Manutenção;

- NBR 11185:1994 – Projeto de tubulações de ferro fundido dúctil centrifugado, para condução de água sob pressão – Procedimento;
- NBR 12211:1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água;
- NBR 12212:2017 – Projeto de poço tubular para captação de água subterrânea — Procedimento;
- NBR 12213:1992 – Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- NBR 12214:2020 – Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água – Requisitos;
- NBR 12215-1:2017 – Projeto de adutora de água – Parte 1: Conduto forçado;
- NBR 12216:1992 – Projeto de estação de tratamento de água de abastecimento público;
- NBR 12217:1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água de abastecimento público;
- NBR 12218:2017 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento;
- NBR 12266:1992 – Projeto de execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana;
- NBR 12586:1992 – Cadastro de sistema de abastecimento de água – Procedimento;
- NBR 13211:1994 – Dimensionamento de ancoragens para tubulação.

Estes projetos devem ser utilizados como embasamento para ampliação e adequação dos serviços de abastecimento de água na zona urbana do município, visando à universalização do acesso à água potável, atendendo à prioridade de áreas previstas com base nos setores censitários.

1.2.1.1 Ação AA_{2.1.1}: Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população da zona urbana

Conforme apresentado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, o SAA em funcionamento na zona urbana do município de Ibiara/PB possui capacidade instalada para atender de forma satisfatória as demandas projetadas para os próximos anos. Ressalta-se que os cálculos foram baseados unicamente nos dados de capacidade de

produção e reservação levantados na etapa de diagnóstico, informados pela Prestadora e, para isso, deverá ser feito o levantamento e detalhamento das informações dos sistemas conforme previstos na ação AA_{3.1.1a}.

Desta forma, é importante, como uma extensão do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e “D – Prognóstico do Saneamento Básico”, que seja feita a reavaliação do projeto do SAA do município. A partir dessa revisão, deverão ser elaborados, conforme necessário, atualizações dos projetos específicos para ampliação e adequação do sistema, devido ao crescimento da demanda na zona urbana.

1.2.1.2 Ação AA_{2.1.2}: Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana

Após as atualizações avaliadas na ação AA_{2.1.1}, deverão ser elaborados os estudos e projetos básicos e executivos para expansão da rede de distribuição nos locais que demandem este serviço.

Vale salientar que o levantamento das áreas deficitárias na zona urbana foi feito a partir de reuniões com munícipes, visitas técnicas e audiências realizadas durante a fase de elaboração do diagnóstico, que não cobriram toda a sede do município. Dessa forma, as áreas que não foram identificadas dentro do período de elaboração do PMSB deverão ser mapeadas na ação AA_{3.1.2a}.

Assim, sugere-se que a implementação da ação de expansão da rede de distribuição nestas áreas siga uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários do IBGE, garantindo que áreas com serviço mais deficiente e mais vulneráveis socioeconomicamente tenham o projeto e execução realizados com preferência, em relação às demais. Para tanto, considerou-se os critérios e pesos relacionados na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 - Critérios e pesos para priorização das áreas para ser implementada a ação AA2.1.2

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
INFRAESTRUTURA DO SERVIÇO	C1	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	100	0
	C2	Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água (carros-pipa) Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100
SOCIOECONÔMICO	C3	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	1092,70	520,82
	C4	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFPG (2022).

Os limites inferiores e superiores foram determinados a partir dos valores máximos e mínimos que os critérios podem alcançar, conforme apresentados na Tabela 1.1. O limite superior representa o valor que mais contribui para o aumento da vulnerabilidade do setor, enquanto o inferior contribui para a redução da vulnerabilidade. Logo, para o critério C1, o limite inferior indica que 100% dos domicílios atendidos por rede é a situação mais favorável, enquanto, para o limite superior, 0% dos domicílios atendidos por rede é a situação mais desfavorável para o serviço. Para o critério C3, foi considerado, como limite inferior, a maior renda média observada nos setores censitários do município e, para o limite superior, a menor renda.

Inicialmente, será realizada a normalização dos valores atribuídos aos critérios, a fim de transformar as variáveis em grandezas adimensionais com a mesma ordem. A normalização foi realizada a partir do método do melhoramento contínuo (Equação 1.1), onde S_i é o valor normalizado do critério, x_i é o valor a ser normalizado, x_{inf} o limite inferior e o x_{sup} o limite superior.

$$S_i = \frac{x_i - x_{inf}}{x_{sup} - x_{inf}} \quad (1.1)$$

Assim, os valores normalizados de cada critério, para cada um dos setores censitários em estudo, serão multiplicados pelo peso relacionado. Vale salientar que os critérios serão ponderados por pesos iguais, não existindo vantagem do conjunto de critérios sociais em relação aos critérios de infraestrutura e vice-versa. A pontuação final do setor será obtida pela soma das pontuações dos critérios, sendo classificadas as prioridades, conforme a Tabela 1.2. Para definição dos intervalos, utilizou-se a análise exploratória da amplitude interquartil, a partir do uso de gráficos *boxplot*.

Tabela 1.2 - Intervalos de classificação dos setores censitários, para a implementação das ações, conforme a vulnerabilidade

Classificação – Ranking de prioridade	Intervalo de pontuação
Prazo Imediato	0,37
Curto Prazo	0,36 - 0,29
Médio Prazo	0,28-0,11

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Calculou-se as pontuações para cada um dos setores censitários do Distrito Sede de Ibiara/PB, com base nos critérios e pesos apresentados na Tabela 1.1, sendo os resultados expostos na Tabela 1.3, juntamente com a classificação de prioridade das localidades para a implementação da ação.

Tabela 1.3 - Pontuação e classificação final das comunidades, por setores censitários, para a implementação da ação AA_{2.1.2} no município de Ibiara/PB

Número do setor	Geocódigo do setor	Pontuação final
1	250660805000001	0,11
2	250660805000002	0,13
5	250660810000001	0,28
3	250660805000003	0,36
4	250660805000004	0,37

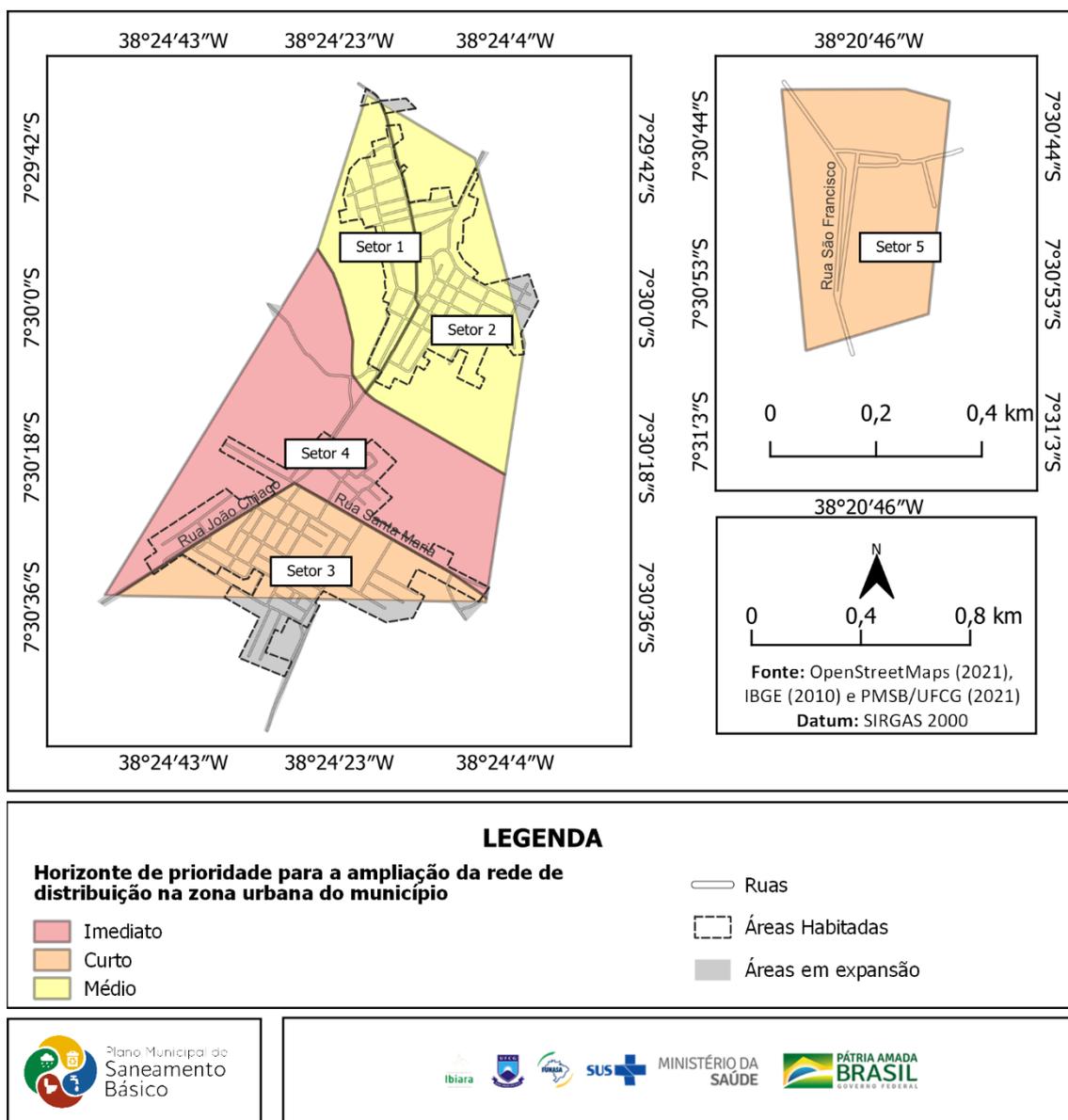
Prazo imediato
 Curto prazo
 Médio prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Conforme a Tabela 1.3, recomenda-se que a implementação da ação AA_{2.1.2} deve ser concluída de imediato a médio prazo. No entanto, poderá surgir a necessidade de expansão da rede, também a longo prazo. Do mesmo modo, sugere-se a priorização dos

setores censitários para a ampliação da rede de distribuição. A distribuição espacial da classificação de prioridade pode ser observada no mapa da Figura 1.2.

Figura 1.2 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a ampliação da rede de distribuição da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.2.1.3 Ação AA_{2.1.3}: Substituir trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios

Conforme apontado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, no município foram verificadas rede antiga e presença de vazamentos, e constatada a fragilidade da rede devido ao material constituinte e diâmetro reduzido. Desta forma, essa

ação visa à execução da substituição das redes nos locais que requerem esse serviço. Cabe reforçar que a presente ação deve ser realizada após as atualizações feitas na ação AA_{3.1.2a}, quando serão realizados os levantamentos e projetos, possibilitando identificar todos os locais onde há necessidade de substituição da rede de abastecimento.

Para tanto, a execução da ação deve seguir o horizonte de prioridades estabelecido para ampliação da rede de distribuição na zona urbana (Tabela 1.3), conforme a metodologia aplicada para os setores censitários, recomendada na ação AA_{2.1.2}, na qual serão elaborados estudos e projetos básicos e executivos.

1.2.1.4 Ação AA_{2.1.4}: Melhorar a infraestrutura da ETA

Deve-se avaliar e estudar a necessidade de revitalização das estruturas já existentes da ETA. Ressalta-se que essa ação depende da realização da ação AA_{3.1.1a}, quando serão realizados os levantamentos e pormenorizações dos componentes da ETA, possibilitando identificar falhas estruturais do sistema.

1.2.1.5 Ação AA_{2.1.5}: Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade

Devem ser realizados estudos para implantação de eventuais estações pressurizadoras, *boosters*, previstas no projeto de expansão de rede (ação AA_{2.1.2}) para fornecer pressão ao sistema para abastecimento em locais de topografia elevada, atendidos pelo sistema de abastecimento da zona urbana.

Ressalta-se que esta ação deverá ser realizada após a AA_{3.1.2a}, quando serão mapeadas todas as áreas com deficiências no acesso aos serviços de abastecimento, e, após, as atualizações necessárias avaliadas na ação AA_{2.1.1}. Para isto, a execução da ação deve seguir o horizonte de prioridades estabelecido para ampliação da rede de distribuição na zona urbana, recomendada na AA_{2.1.2}, conforme a metodologia aplicada para os setores censitários.

1.2.2 Projeto AA_{2.2}: InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)

Na zona rural do município de Ibiara/PB, enquanto moradores de algumas comunidades possuem acesso ao sistema de abastecimento de água com rede, outros

precisam buscar água longe de suas residências e de forma manual em poços, açudes e cisternas. Tais práticas, não garantem um consumo de água em quantidade e qualidade adequadas à população e contrariam aos princípios da universalização desse serviço.

Deste modo, visando à universalização do serviço de abastecimento de água nestas regiões, o presente projeto contempla a implantação, ampliação e adequação da infraestrutura dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs), das Soluções Alternativas Coletivas (SACs) e Soluções Alternativas Individuais (SAIs) da zona rural do município de Ibiara/PB. As ações que compõem este projeto abrangem o desenvolvimento e execução de projetos executivos para a instalação, expansão, manutenção e restauração das infraestruturas do abastecimento de água da zona rural, das quais se destacam as redes de distribuição, reservatórios, estruturas de tratamento de água e cisternas.

Este projeto foi elaborado para garantir o acesso à água em qualidade e quantidade adequadas, em todas as tipologias rurais, que, de acordo com o Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019b), podem ser classificadas em: (I) aglomerações próximas do urbano, cujas soluções de abastecimento de água são diretamente influenciadas pelas soluções praticadas nos centros urbanos próximos; (II) aglomerações mais adensadas isoladas, onde há a possibilidade de existência de soluções coletivas de abastecimento de água; (III) aglomerações menos adensadas isoladas, cujas práticas individuais coexistem junto às práticas coletivas; e (IV) sem aglomerações, onde as soluções mais adequadas são aquelas capazes de atenderem a uma unidade domiciliar.

A fim de atender às demandas existentes e futuras na zona rural do município, devem ser realizados, em caráter imediato, processos licitatórios e contratação de empresa de consultoria para a elaboração de projetos, básico e executivo, de implantação, ampliação e adequação das infraestruturas de abastecimento de água na zona rural do município de Ibiara/PB. Estes projetos devem ser usados como base para a execução das obras de implantação, ampliação e melhoria do abastecimento de água da zona rural durante a vigência do PMSB, seguindo a ordem de prioridade de implantação das ações nas comunidades rurais do município.

Os principais parâmetros e critérios recomendados para o dimensionamento das partes constituintes de um projeto de engenharia de um sistema de abastecimento de água

estão disponíveis nas Normas Brasileiras (NBR) e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (BRASIL, 2017a), conforme abordado no Projeto AA_{2.1}.

Vale ressaltar ainda que, atualmente, a prestação do serviço de abastecimento de água nas comunidades rurais do município de Ibiara/PB, é realizada pela Prefeitura Municipal. Entretanto, a concessionária, a partir do momento que assumir a prestação dos serviços nestas localidades, poderá aproveitar as estruturas já implantadas pela Prefeitura Municipal, responsabilizando-se pela operação, manutenção e orçamentos referentes a quaisquer melhorias necessárias no sistema.

1.2.2.1 Ação AA_{2.2.1}: Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município

Conforme apresentado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, as soluções e os sistemas de abastecimento de água das comunidades rurais do município de Ibiara/PB não possuem capacidade instalada para atender, de forma satisfatória, as demandas projetadas, tanto no aspecto de produção como de reservação. Desta forma, esta ação propõe o aumento da capacidade instalada para o abastecimento rural do município, uma vez que o sistema e soluções existentes são insuficientes para atender à demanda atual e futura das comunidades.

Tendo em vista as estratégias enfatizadas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, esta ação está relacionada às seguintes estratégias: (I) AA_{03.1} (Ampliar captação – em poços e açudes – e rede de abastecimento de água da prefeitura nas comunidades rurais com maior adensamento de domicílios), cujo horizonte de projeto inicia-se no prazo imediato e é concluído em longo prazo; II) AA_{03.3} (Aumentar a capacidade de reservação dos sistemas alternativos coletivos), com horizonte de projeto abrangendo do prazo imediato ao médio.

Assim, esta ação sugere que uma das formas de aumentar o volume de produção nas comunidades rurais do município de Ibiara/PB é ampliar e/ou expandir o volume de captação nos sistemas, cujo manancial não apresenta vazão suficiente para atender todos os domicílios da comunidade abastecidos por SAAs e/ou SACs. Já para que ocorra uma diminuição no déficit de reservação, será necessário a construção de reservatórios de distribuição com maior capacidade de armazenamento em todos os SAAs e SACs das comunidades rurais do município.

A ampliação do volume de captação e consequente implantação de estruturas de adução e reservação mais robustas nos sistemas de abastecimento de água deverão ser feitas após o estudo de mananciais superficiais e subterrâneos que sejam capazes de atender, de forma ininterrupta, todos os SAAs e SACs da zona rural do município, mesmo após sua ampliação, conforme previsto nas ações AA_{2.2.2} e AA_{2.2.3}.

Nos estudos realizados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, foram apontados os principais mananciais do município de Ibiara/PB que poderão ser utilizados para o atendimento dos sistemas das comunidades rurais, levando em consideração as vazões e características da água bruta. Em relação aos mananciais subterrâneos, o fator que inviabiliza seu uso para aumento do volume de produção das comunidades é o alto teor de sais presentes na água, sendo necessária a instalação de dessalinizadores, como será abordado na ação AA_{2.3.2}.

Para as comunidades rurais do município de Ibiara/PB há a carência de ampliação da estrutura de captação, adução e reservação, a fim de diminuir o déficit de produção e reservação calculado no tópico 4.1.1 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”. Além disso, a utilização de mananciais mais próximos aos aglomerados é mais viável para que o serviço seja praticado de forma mais sustentável e descentralizada.

1.2.2.2 Ação AA_{2.2.2}: Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município

Conforme os estudos realizados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, após a elaboração dos projetos realizados por meio da ação AA_{2.2.1}, para os núcleos urbanos, há a necessidade de substituição e expansão da rede de distribuição de água nas comunidades rurais atendidas por Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs), cujas captações são realizadas em poços e açudes. As comunidades do município de Ibiara/PB atendidas por esse tipo de sistema, através da prefeitura municipal, são: Brito, Várzea Redonda, Barreiros, Presídio, Sipaúba, Serrinha, Piranhas e Fatura. A necessidade de implementação e expansão da rede de distribuição nas comunidades rurais se dá pelos seguintes motivos: (I) atendimento/cobertura parcial do número de domicílios nas comunidades atendidas por SAAs; (II) rede de distribuição antiga e deteriorada; e (III) ausência de canalização intradomiciliar.

A implementação desta ação deverá seguir uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários do IBGE, considerando critérios de infraestrutura do

abastecimento de água e critérios socioeconômicos, garantindo que áreas com serviço mais deficiente e mais vulneráveis socioeconomicamente tenham o projeto e execução realizados com preferência, em detrimento das demais. Para tanto, consideraram-se os critérios e pesos relacionados na Tabela 1.4.

A normalização dos valores atribuídos a cada critério seguiu a mesma metodologia exposta na Ação AA2.1.2. Os limites inferiores e superiores foram determinados a partir dos valores máximos e mínimos que os critérios podem alcançar, conforme apresentado na Tabela 1.4. Cabe ressaltar que o limite superior representa o valor que mais contribui para o aumento da vulnerabilidade do setor, enquanto o inferior contribui para a redução da vulnerabilidade. Para o critério C1, o limite inferior indica que 100% dos domicílios atendidos por rede é a situação mais favorável, enquanto, para o limite superior, 0% dos domicílios atendidos por rede é a situação mais desfavorável para o serviço. Para o critério C2, foi considerado, como limite inferior, a maior renda média observada nos setores censitários do município, e, para o limite superior, a menor renda.

Tabela 1.4 - Critérios e pesos para priorização das áreas para ser implementada a ação AA2.2.2

	Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior	
INFRAESTRUTURA DO SERVIÇO	C1	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água da rede geral Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,33	100	0
	C2	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,33	1.092,70	520,82
SOCIOECONÔMICO	C3	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,33	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Assim, os valores normalizados de cada critério, para cada um dos setores censitários em estudo, serão multiplicados pelo peso relacionado. Vale salientar que os critérios são ponderados igualmente, não existindo vantagem do conjunto de critérios

sociais em relação aos critérios de infraestrutura e vice-versa. A pontuação final do setor será obtida pela soma das pontuações dos critérios, sendo classificadas as prioridades conforme a Tabela 1.5. Para definição dos intervalos nessa tabela, utilizou-se a análise exploratória da amplitude interquartil, a partir do uso de gráficos *boxplot*.

Tabela 1.5 - Intervalos de classificação dos setores censitários, para a implementação das ações, conforme a vulnerabilidade

Classificação – Ranking de prioridade	Intervalo de pontuação
Prazo Imediato	0,88 - 0,86
Curto Prazo	0,85 - 0,83
Médio Prazo	0,82 - 0,62
Longo Prazo	0,61 - 0,38

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Calcularam-se as pontuações para cada um dos setores censitários da zona rural de Ibiara/PB, com base nos critérios e pesos apresentados na Tabela 1.4, sendo os resultados expostos na Tabela 1.6, juntamente com a classificação de prioridade das localidades para a implementação. A distribuição espacial da classificação de prioridade dos setores censitários para a ampliação da rede de distribuição nos SAAs da zona rural, pode ser observada no mapa da Figura 1.3.

Cabe salientar que, nem todos os SAAs foram localizados e mapeados durante os levantamentos realizados no “Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo”. Deste modo, decidiu-se por realizar a priorização de implementação desta ação em todos os setores censitários da zona rural do município, levando em consideração a possibilidade da existência de comunidades rurais não mapeadas nos produtos anteriores.

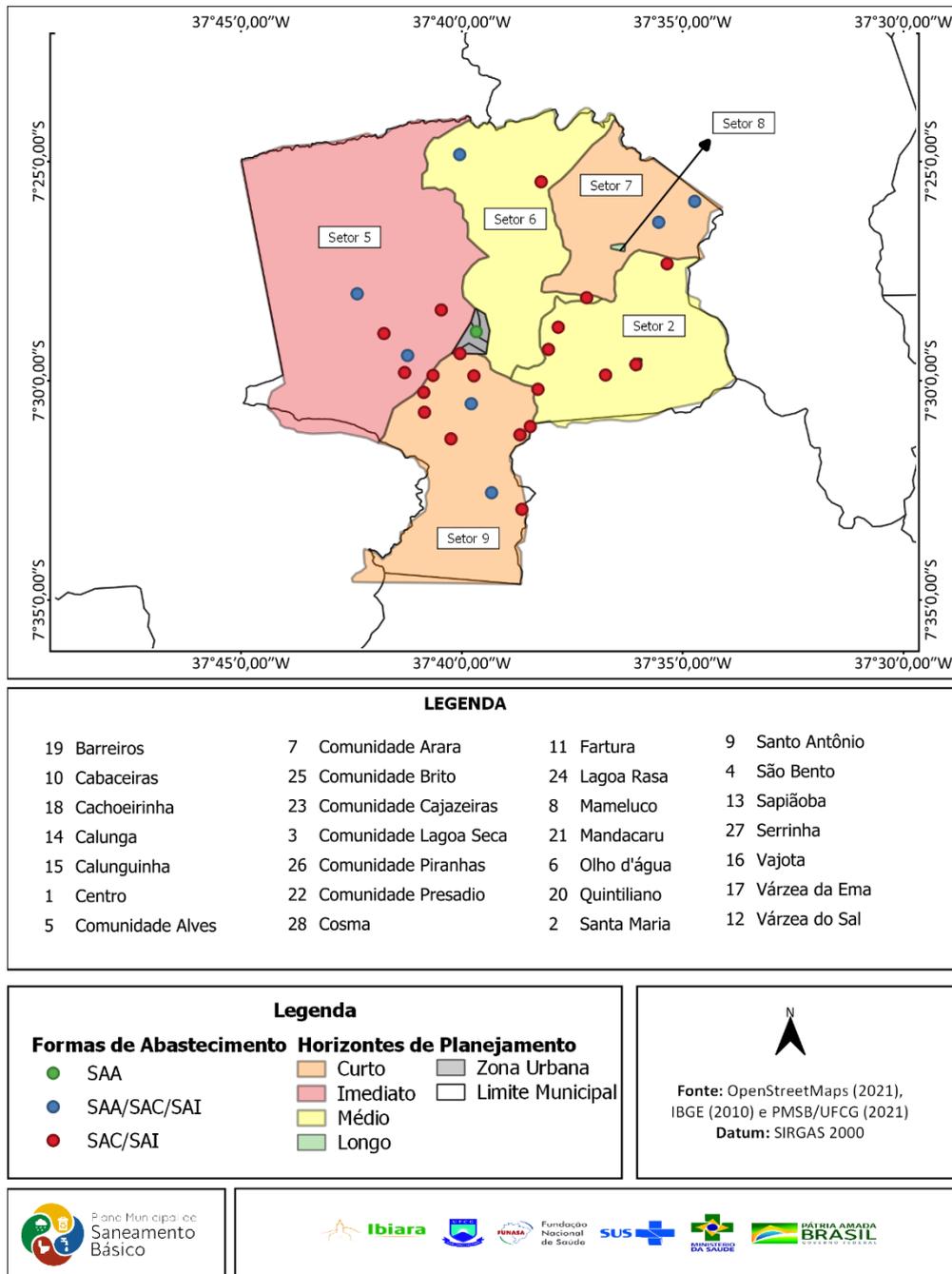
Tabela 1.6 - Pontuação e classificação final das comunidades, por setores censitários, para a implementação da ação AA2.2.2 no município de Ibiara/PB

Localidade	Número do setor	Geocódigo do setor	Pontuação final
Várzea Redonda	8	250660805000008	0,38
-	6	250660805000006	0,69
-	2	250660810000002	0,81
Barreiros Comunidade Presídio	7	250660805000007	0,83
Fartura Sipaúba	9	250660805000009	0,84
Comunidade Piranhas Serrinha	5	250660805000005	0,88

■ Prazo imediato
 ■ Curto prazo
 ■ Médio prazo
 ■ Longo prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 1.3 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a ampliação da rede de distribuição nas comunidades atendidas por SAA no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Conforme a Tabela 1.6 e a Figura 1.3, recomenda-se que a implementação desta ação nas comunidades e povoados prioritários deve ser concluída nos prazos de imediato a longo. Nos sítios Piranhas e Serrinha, deve-se concluir a expansão e revitalização da rede de distribuição em prazo imediato, por estarem localizados em setores censitários com baixa porcentagem de domicílios particulares permanentes, com abastecimento de água da rede geral e com baixa renda média domiciliar.

Já a comunidade Várzea Redonda possui prioridade de implantação da ação AA_{2.2.2} em um horizonte de projeto em longo prazo, principalmente por estar localizada em setor censitário com renda média mensal mais favorável do que as localidades definidas com o horizonte de projeto em prazo imediato e curto.

1.2.2.3 Ação AA_{2.2.3}: Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs

As Soluções Alternativas Coletivas (SACs) visam atender às populações conglomeradas em lugares em que a produção e o tratamento da água são realizados em locais distintos do centro de consumo. Já as Soluções Alternativas Individuais (SAIs) compreendem formas de atendimento em que a produção, o tratamento e o consumo de água se atêm a um único domicílio (BRASIL, 2019b). Estas soluções não abrangem a rede de distribuição de água e, por vezes, contam apenas com soluções de tratamento simplificadas que não são capazes de garantir água em quantidade e qualidade suficientes para as comunidades rurais dependentes dessas soluções.

Tendo em vista a universalização do serviço de abastecimento de água, a presente ação prevê, após o estudo do aumento do volume de captação proposto por meio da ação AA_{2.2.1}, a implantação das infraestruturas de abastecimento de água (estruturas de captação e tratamento, estações elevatórias, adutora, reservatórios e redes de distribuição) nas comunidades rurais atualmente atendidas apenas por SACs, com captação em poços e sem a presença de rede, e por cisternas abastecidas por carros-pipa. Esta ação também é direcionada às comunidades rurais com aglomerados e atendidas por SAIs com captação em poços, açudes e cisternas abastecidas por carros-pipa.

No município de Ibiara/PB, alguns aglomerados rurais são atendidos por SACs e/ou SAIs, com captação em poços, açudes e em cisternas coletivas e/ou individuais abastecidas por carros-pipa. A necessidade de implementação das infraestruturas que compõem um SAA nessas comunidades se dá pelos seguintes motivos: (I) inexistência da rede de distribuição nas comunidades atendidas por SACs e SAIs; (II) reservatórios de distribuição com baixa capacidade de reservação e com patologias construtivas; (III) ausência de canalização intradomiciliar; (IV) ausência de estações elevatórias para bombeamento da água, desde a captação até a reservação; e (V) ausência de estrutura para tratamento de água.

Inicialmente, a prefeitura municipal se responsabilizará pela execução das obras, garantindo que a implantação siga o projeto e esteja em consonância com boas práticas construtivas. As instalações devem ser entregues em condições adequadas de funcionamento. Durante a execução dos projetos, devem ser observadas as normas e diretrizes vigentes para projetos com essa finalidade, conforme apresentado na descrição do projeto do qual esta ação faz parte.

A implementação desta ação deverá seguir uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários, sob a vista de critérios de infraestrutura do abastecimento de água e de critérios socioeconômicos, garantindo que áreas com serviço mais deficiente e mais vulneráveis socioeconomicamente tenham o projeto e execução realizados com preferência, em detrimento das demais. Para tanto, considerou-se os critérios e pesos relacionados na Tabela 1.7.

A normalização dos valores atribuídos a cada critério seguiu a mesma metodologia exposta na Ação AA2.1.2. Os limites inferiores e superiores foram determinados a partir dos valores máximos e mínimos que os critérios podem alcançar, conforme apresentado na Tabela 1.7. Para o critério C1, o limite superior indica que 100% dos domicílios atendidos com outras formas de abastecimento de água (em geral, carros-pipa) é a situação mais desfavorável, enquanto, para o limite inferior, 0% dos domicílios atendidos por outras formas de abastecimento de água é a situação mais favorável para o serviço. Para o critério C3, foi considerado, como limite inferior, a maior renda média observada nos setores censitários do município, e, para o limite superior, a menor renda.

Tabela 1.7 - Critérios e pesos para priorização das áreas para serem implementadas a ação AA2.2.3

	Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior	
INFRAESTRUTURA DO SERVIÇO	C1	Domicílios particulares permanentes com outra forma de abastecimento de água (carros-pipa) Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100
	C2	Domicílios particulares permanentes com abastecimento de água de poço ou nascente na propriedade Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	100	0

Tabela 1.7 - Critérios e pesos para priorização das áreas para serem implementadas a ação AA_{2.2.3} (continuação)

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
SOCIOECONÔMICO	C3	Renda media do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	1.092,70	520,82
	C4	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Assim, os valores normalizados de cada critério e para cada um dos setores censitários em estudo serão multiplicados pelo peso relacionado. Vale salientar que os critérios serão ponderados por pesos iguais, não existindo vantagem do conjunto de critérios sociais em relação aos critérios de infraestrutura e vice-versa. A pontuação final do setor será obtida pela soma das pontuações dos critérios, sendo classificadas as prioridades conforme a Tabela 1.8. Para definição dos intervalos, utilizou-se a análise exploratória da amplitude interquartil, a partir do uso de gráficos *boxplot*.

Tabela 1.8 - Intervalos de classificação dos setores censitários, para a implementação das ações, conforme a vulnerabilidade

	Classificação – Ranking de prioridade	Intervalo de pontuação
	Prazo Imediato	0,78-0,75
	Curto Prazo	0,74 - 0,66
	Médio Prazo	0,65-0,62
	Longo Prazo	0,61 - 0,54

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Calculou-se as pontuações para cada um dos setores censitários dos aglomerados rurais de Ibiara/PB, com base nos critérios e pesos apresentados na Tabela 1.7, sendo os resultados expostos na Tabela 1.9, juntamente com a classificação de prioridade das localidades para a implementação da ação. A distribuição espacial da classificação de prioridade dos setores censitários para a implantação de SAAs na zona rural pode ser observada no mapa da Figura 1.4.

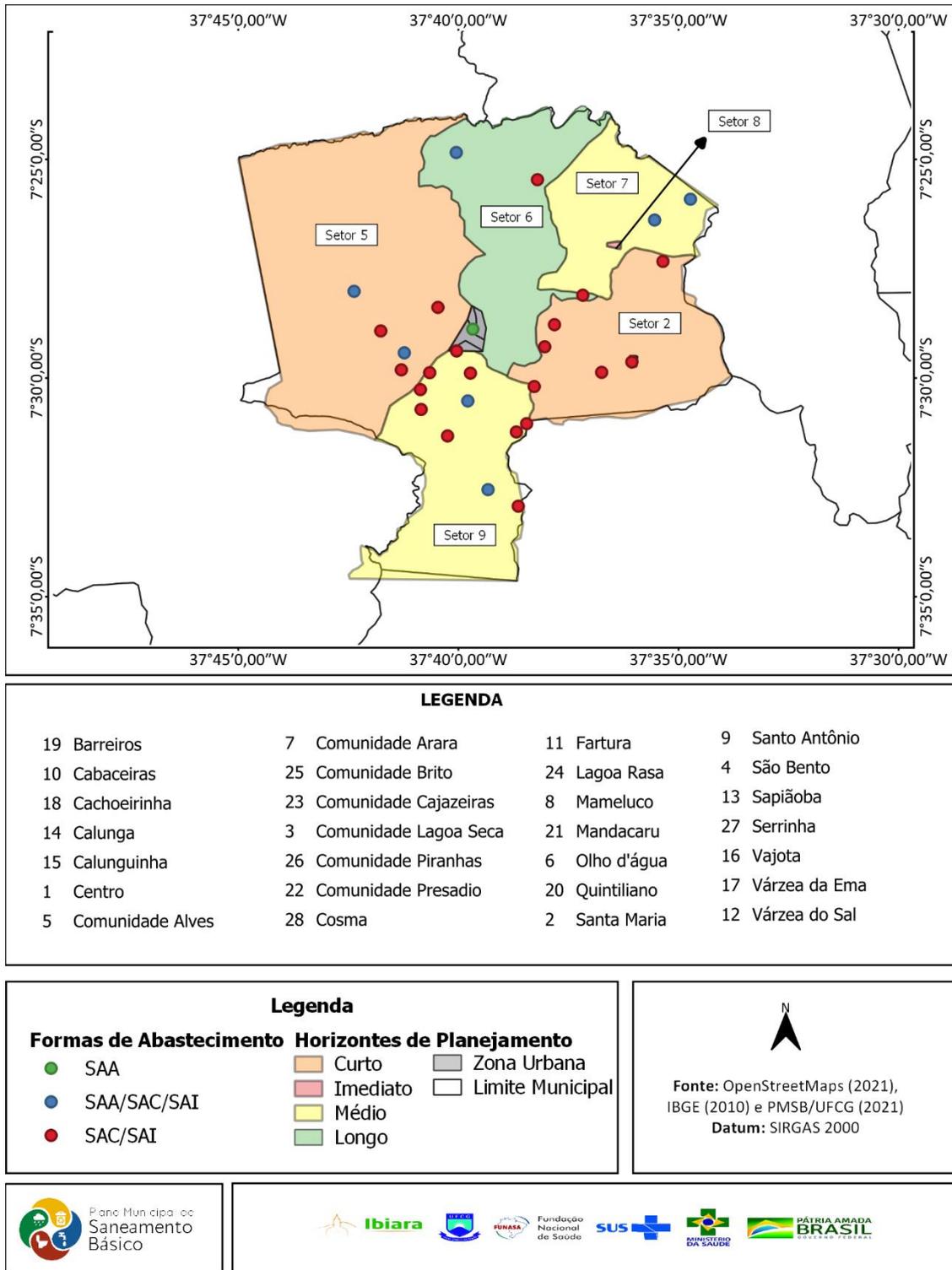
Tabela 1.9 - Pontuação e classificação final das comunidades, por setores censitários, para a implementação da ação AA2.2.3 no município de Ibiara/PB

Localidade	Número do setor	Geocódigo do setor	Pontuação final
Várzea Redonda	8	250660805000008	0,54
Quintiliano Lagoa Rasa Comunidade Brito	6	250660805000006	0,63
Comunidade Lagoa Seca Calunguinha Vajota Várzea da Ema Mandacaru	2	250660810000002	0,63
Barreiros Comunidade Presídio	7	250660805000007	0,68
Santa Maria Zé Bento Olho d'água Comunidade Arara Mameluco Santo Antônio Cabaceiras Fartura Várzea do Sal Sipaúba Calunga	9	250660805000009	0,73
Comunidade Alves Comunidade Cajazeiras Comunidade Piranhas Serrinha Cosma	5	250660805000005	0,78

Prazo imediato
 Curto prazo
 Médio prazo
 Longo prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 1.4 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a implantação de SAAs nas comunidades atualmente atendidas por SACs e SAIs, no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Conforme a Tabela 1.9 e a Figura 1.4, recomenda-se que a implementação da ação nas comunidades e povoados prioritários deva ser concluída nos prazos de imediato a

longo. Nos sítios Serrinha e Cosma, por exemplo, deve-se concluir a implantação dos SAAs em prazo imediato, por estarem localizados em setores censitários com alta porcentagem de domicílios particulares permanentes com outras formas de abastecimento de água (carro-pipas) e com baixa renda média domiciliar.

Já a comunidade rural Várzea Redonda por exemplo, possui prioridade de implantação da ação AA_{2.2.3} em um horizonte de projeto no longo prazo, principalmente por estar localizada em setor censitário com renda média mensal mais favorável do que as localidades definidas com o horizonte de projeto no curto e médio prazo.

1.2.2.4 Ação AT₃: Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais

Conforme relatado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, no município de Ibiara/PB, é recorrente o uso de cisternas para captação de água de chuva na zona rural. A alta demanda por parte da população desse tipo de solução complementar se dá, principalmente, pela escassez hídrica que acomete a região do semiárido.

Esta ação prevê a construção de cisternas de placas pré-moldadas de 16.000 litros e a manutenção ou substituição daquelas que apresentam problemas de infraestrutura e patologias construtivas, em todos os domicílios da zona rural que possuem rendimento nominal mensal domiciliar *per capita* menor do que meio salário mínimo. Para o município de Ibiara/PB, são totalizados 412 domicílios com esta característica (IBGE, 2010).

A escolha pela implementação das cisternas de placas se dá pelo fato de que, durante a construção das mesmas, pode ser usada a mão de obra das próprias localidades, fomentando práticas de tecnologias sociais e auxiliando na renda da comunidade local. Além disso, esses tipos de sistemas são simples, de baixo custo e adaptável a qualquer região.

Cabe ainda reforçar que a atuação da Secretaria Municipal de Saúde e dos Agentes Comunitários de Saúde é de fundamental importância para que sejam instauradas boas práticas nos domicílios que fazem uso da captação da água de chuva em cisternas para o consumo humano, a exemplo de limpeza periódica das calhas e cisternas e distribuição do hipoclorito para desinfecção.

1.2.3 Projeto AA2.3: TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)

O Planejamento dos serviços de abastecimento de água de um município, quando também pensado em longo prazo, deve envolver a projeção dos avanços tecnológicos que o setor poderá sofrer ao longo dos anos. Portanto, cabe ao Plano Municipal de Saneamento Básico identificar os avanços mais pertinentes da matriz tecnológica do cenário nacional, buscando propor e abordar novas tecnologias que tornem os sistemas de abastecimento de água mais modernos, eficazes e econômicos.

Também cabe ao PMSB enxergar os padrões tecnológicos que devem ser incentivados e replicados no Município, de modo a planejar a transição do setor para essas tecnologias desejáveis, sempre levando em consideração o contexto local. Diante disto, o uso de energias renováveis e a adoção de técnicas de tratamento de água simplificadas e de captação de água de chuva, são exemplos de padrões tecnológicos que já vêm sendo observados nos âmbitos nacional e regional, e que precisam, portanto, serem expandidos e aperfeiçoados no Município de Ibiara/PB, conforme proposto nas ações deste projeto.

É importante salientar que, atualmente, a prestação do serviço de abastecimento de água nas comunidades rurais do município de Ibiara/PB é realizada pela Prefeitura Municipal. Entretanto, a concessionária, a partir do momento que assumir a prestação dos serviços nestas localidades, poderá aproveitar as estruturas já implementadas pela Prefeitura Municipal através das ações propostas neste projeto, responsabilizando-se pela operação, manutenção e orçamentos referentes a quaisquer melhorias necessárias no sistema.

1.2.3.1 Ação AA2.3.1: Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável

O uso de energias limpas é uma das premissas do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), número 7 da ONU, e consiste em “assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos”. Nos serviços de abastecimento de água, a energia limpa pode ser utilizada como fonte para operação das estruturas dos sistemas, como o uso de bombas para captação de água, movidas à energia solar e eólica (BRASIL, 2019b).

Considerando a possibilidade e benefícios do uso da energia limpa para a sociedade e o meio ambiente, o objetivo desta ação é fomentar a implementação e o monitoramento de soluções de abastecimento de água nos SACs e SAAs do município de Ibiara/PB, que façam uso da energia solar fotovoltaica e energia eólica no processo. Após a elaboração dos projetos realizados por meio da ação AA_{2.2.1}, deverão ser executadas as ações estruturais de adequação das soluções de energia nos sistemas de abastecimento de água, principalmente na etapa de captação.

Para a implementação desta ação, será dada prioridade às comunidades do município de Ibiara/PB que utilizem poços para seu abastecimento a partir de aquíferos fissurais ou aluviais, conforme indicadas no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”. A Prefeitura fornece suporte em termos de manutenção, mas a operação e os custos com energia elétrica são de responsabilidade da comunidade. Enfatiza-se que algumas comunidades usam energia elétrica e outros geradores a diesel para suprir o bombeamento na captação dos poços. Portanto, o uso da energia solar fotovoltaica e energia eólica auxiliará na redução dos custos com energia elétrica e promoverá a autonomia desses sistemas.

1.2.3.2 Ação AA_{2.3.2}: Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural

Após a realização da ação AA_{2.2.1} e em concomitância com as ações AA_{2.2.2} e AA_{2.2.3}, deverá ser realizada a implantação da solução mais adequada para o tratamento de água em cada um dos SAAs das comunidades rurais do município de Ibiara/PB. Tomando como referência o “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, esta ação está relacionada às seguintes estratégias: (i) AA_{03.2} (implantar sistemas de tratamento de água adequados nos sistemas mantidos pela prefeitura na zona rural); (ii) AA_{06.1} (incentivar o uso de tecnologias para tratamento de água em Soluções Alternativas Coletivas, como a implantação de Salta-Z e dessalinizadores nas comunidades rurais); e (iii) AA_{06.6} (expandir o uso de dessalinizadores para águas subterrâneas, haja visto o alto teor de sal nas águas de poços do município).

A melhor solução para cada sistema deverá ser indicada com base nas análises e no monitoramento da qualidade da água bruta de cada um, ações estas que estão previstas no Projeto AA_{5.1} (PotÁgua: Segurança e Qualidade da Água). O tratamento mais adequado para cada tipo de água bruta utilizada nos sistemas de abastecimento coletivos

e individuais deve ser indicado conforme preconizado no Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019b) e exposto no tópico 4.1.4 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

De acordo com o Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019), há algumas observações a serem feitas durante o procedimento para indicar a melhor solução de tratamento de água para os sistemas coletivos e individuais, são elas:

- Na ocorrência de concentrações de substâncias ou características químicas, tais como agrotóxicos, metais (incluindo ferro e manganês), flúor, arsênio e dureza fora do padrão de potabilidade, é necessário prever tratamento específico;
- O tratamento composto por filtração lenta e por filtração em múltiplas etapas (FIME) são indicados para águas com turbidez inferior à, respectivamente, 10 uT e 100 uT;
- O tratamento composto por filtração lenta + desinfecção para mananciais superficiais é recomendado para águas com turbidez inferior a 30 uT;
- A desinfecção é indispensável em todas as opções de tratamento de águas superficiais. No caso de águas subterrâneas, a necessidade de desinfecção deve ser verificada por meio de análise de qualidade microbiológica da água;
- Para os sistemas individuais, as opções para a desinfecção são cloração, desinfecção solar e fervura. Porém, sempre que possível indica-se a cloração, pois o cloro continua agindo como desinfetante por determinado período;
- A correção do pH pode ou não ser necessária, a depender da análise de pH da água;
- O filtro cerâmico domiciliar é uma etapa adicional do tratamento, recomendado em todas as opções;
- O Tratamento convencional deve ser obrigatoriamente composto de coagulação – floculação – decantação (ou flotação) – filtração – desinfecção;

No município de Ibiara/PB, apenas a Sede é atendida por água de manancial superficial, tratada através de uma ETA envolvendo todas as etapas de um tratamento convencional. No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, foi relatado que alguns poços utilizados para abastecimento coletivo das comunidades possuem água salobra. Além disso, a análise dos parâmetros de SDT realizadas pelo corpo técnico do

PMSB em alguns poços do município indicaram valores maiores do que 500 mg/L, confirmando a elevada salobridade das águas subterrâneas do município. Portanto, para estas comunidades, deverão ser instalados equipamentos de dessalinização com separação por membrana, seguidos pela etapa de desinfecção por adição de cloro, fluoretação e correção do pH, caso seja necessário.

Para as comunidades do município que são abastecidas por sistemas coletivos com captação em açudes cuja água não é tratada pela ETA da CAGEPA, deverá seguir-se as etapas de tratamento esquematizadas no tópico 4.1.4 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, a depender da qualidade da água do manancial (doce ou salobra). No caso dos sistemas que não precisem passar por processo de dessalinização, poderá ser implementado um sistema de tratamento simplificado, através da instalação de Salta-Z, conforme descrito no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

Para os domicílios das comunidades rurais do município de Ibiara/PB, abastecidos por SAIs, com captação em açudes e poços, também deverão ser seguidas as etapas apresentadas no tópico 4.1.4 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, a depender da qualidade da água (doce ou salobra) utilizada para abastecimento humano e, no caso da captação em poços, a depender também do tipo de aquífero (aluvial ou fissural). Ademais, todos os domicílios que possuam como abastecimento complementar a captação de água de chuva através de cisternas deverão implementar a filtração lenta domiciliar, seguida pela etapa de desinfecção com adição de cloro.

Para a implementação das tecnologias de tratamento de água, será necessário priorizar os sistemas que atendem aos domicílios em comunidades mapeadas como de maior incidência de doenças relacionadas à qualidade da água destinada ao consumo humano. Essa ação deverá ser desenvolvida e aprovada com participação popular e controle social. Inicialmente, a prefeitura municipal se responsabilizará pela execução das obras, garantindo que a implantação siga o projeto e esteja em condições adequadas de funcionamento. Durante a execução dos projetos, devem ser observadas as normas e diretrizes vigentes para projetos com essa finalidade, conforme apresentado na descrição do projeto ao qual esta ação faz parte.

Cabe ainda reforçar que a atuação da Secretaria Municipal de Saúde e dos Agentes Comunitários de Saúde é de fundamental importância para que sejam instauradas boas

práticas nos domicílios que fazem uso das Soluções Alternativas Individuais (SAIs), da distribuição e orientação do uso do hipoclorito de sódio para desinfecção e dos procedimentos corretos para a filtração domiciliar.

1.2.3.3 Ação AT₄: Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos

Em conjunto com as medidas compensatórias para drenagem das águas pluviais a serem implementadas, abordadas na ação AP_{2.3.1}, a captação e o armazenamento das águas de chuva reduzem o volume do escoamento superficial, assim como auxiliam no abastecimento dos domicílios. Estas ações reduzem a magnitude dos problemas envolvendo águas de chuva e são consideradas ambientalmente sustentáveis. A água captada pode ser utilizada para suprir o consumo dos prédios públicos, fornecendo à gestão municipal uma economia no abastecimento de água pela rede e consequente redução de gastos na área financeira.

A implantação de sistemas de captação e de dispositivos para armazenamento deve seguir a NBR 15527/2019 – *Águas de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos*. Recomenda-se que a Secretaria de Obras e Urbanismo seja o órgão municipal responsável por esta ação. A limpeza e a manutenção dos elementos devem estar inseridas nos manuais e rotinas operacionais que serão elaborados na execução das ações AP_{3.1.1b} e AP_{3.1.3} abordadas nas seções seguintes.

O mapa da Figura 1.8 que será apresentado na ação AP_{2.1.2} exibe os principais prédios públicos indicados para a instalação de cisternas e do sistema de aproveitamento (representados no mapa por pontos brancos), como escolas, creches, prefeitura municipal, quadras poliesportivas e hospitais. Esta ação assume caráter de curto prazo, para a qual é sugerido priorizar a instalação em prédios que apresentam maiores consumos, presença de áreas verdes nas proximidades do terreno e variedade de atividades que necessitam de água.

1.2.4 Projeto ES_{2.1}: Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário

O projeto contempla a ampliação e adequação da infraestrutura dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário no município de Ibiara/PB, a partir do

desenvolvimento e execução de projetos completos dos sistemas de esgotamento sanitário, do estímulo para a ligação domiciliar à rede coletora, da desativação de fossas em áreas atendidas por sistema coletivo e da eliminação de ligações clandestinas de águas pluviais na rede de esgotamento sanitário.

A fim de atender as demandas existentes e futuras, deve ser realizado, em caráter imediato, um processo licitatório para contratação de empresa de consultoria para a elaboração de projetos, básico e executivo, de ampliação e adequação dos sistemas de esgotamento sanitário de Ibiara/PB. Cabe ressaltar a indispensabilidade de uma avaliação prévia da presença de irregularidades técnicas no sistema existente, para que qualquer necessidade de adequação seja incluída na licitação.

O projeto executivo de engenharia deverá conter o projeto hidráulico do sistema de esgotamento sanitário, contemplando ligação predial, rede coletora, estação elevatória, emissário, interceptor, estação de tratamento de esgoto e destinação final; além de projetos complementares, tais como projetos hidrossanitário, estrutural, elétrico, automação, prevenção e combate a incêndio, bem como estudos de sondagem, geofísica, dentre outros (BRASIL, 2017b).

Dessa forma, para a concepção, o dimensionamento e a melhoria do sistema de esgotamento sanitário, deve-se observar as seguintes normas:

- NBR 7.367/1988: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 8.160/1999: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução;
- NBR 9.648/1986: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 9.649/1986: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento;
- NBR 12.207/2016: Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- NBR 12.208/2020: Projeto de estações de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto – Requisitos;
- NBR 12.209/2011: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários;
- NBR 12.266/1992: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento;

- NBR 14.486/2000: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- NBR 15.710/2009: Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo.

Estes projetos devem ser usados como base para a execução das obras de ampliação e melhoria do SES durante a vigência do PMSB, conforme o estabelecimento da prioridade de implantação das ações nos setores censitários do município.

Destaca-se que, antes de iniciar as obras para execução dos projetos de instalação e/ou adequação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário, devem ser solicitadas junto à Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA), as licenças ambientais para o funcionamento e/ou intervenção ambiental.

Assim, a execução das ações estruturais, por meio de obras de engenharia, deverá ser fiscalizada, acompanhada e monitorada pelo município, a fim de garantir que a obra esteja em consonância com o projeto de engenharia aprovado e de acordo com boas práticas construtivas (BRASIL, 2017b). Para tanto, além do prestador do serviço, sugere-se que a Secretaria de Obras e Urbanismo do município de Ibiara/PB esteja envolvida na execução das ações dos projetos em questão, por já dispor de equipe especializada.

1.2.4.1 Ação ES_{2.1.1}: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário

Conforme os estudos realizados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, indica-se a ampliação da rede coletora existente na zona urbana do Distrito Sede, além da implantação de um sistema coletivo na zona urbana do Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda. Desta forma, essa ação é direcionada para a elaboração de estudos e projetos básicos e executivos, para adequação e ampliação do sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB. Tais projetos deverão ser desenvolvidos e aprovados com participação popular e controle social.

Levando em conta os estudos de fundo de vale realizados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e complementados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, o sistema de coleta e transporte poderá funcionar integralmente por gravidade, não havendo necessidade de implementação de sistemas elevatórios. Entretanto, caso seja verificada a indispensabilidade de instalação de estações elevatórias durante a elaboração dos projetos de adequação e ampliação dos sistemas de tratamento

de esgotos, deverão ser desenvolvidos e executados os projetos para a implementação dessas estações.

A implementação dessa ação deverá seguir uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários, sob a vista de critérios de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário e de critérios sociais, garantindo que áreas mais vulneráveis tenham o projeto e execução realizados com preferência. Para tanto, seguiu-se a metodologia já apresentada no tópico 1.2.1 e considerou-se os critérios e pesos relacionados na Tabela 1.10.

Vale salientar que, para os setores em que o critério C1 (área habitada do setor com domicílios atendidos por rede coletora) seja igual a 100%, a pontuação foi zerada, de modo que a área não foi incluída no horizonte de prioridade por não necessitar, atualmente, da implementação da ação.

Tabela 1.10 - Critérios e pesos para priorização das áreas para serem implementadas a Ação ES_{2.1.1}

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
INFRAESTRUTURA DO SES	C1	Área habitada do setor com domicílios atendidos por rede coletora Unidade: Porcentagem (%)	Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo	0,25	100	0
	C2	Área habitada do setor com domicílios que utilizam fossa rudimentar ou lançam esgoto a céu aberto Unidade: Porcentagem (%)	Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo	0,25	0	100
SOCIAIS	C3	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	1.092,70	520,82
	C4	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

De acordo com o apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo”, cerca de 43% da área urbana habitada do Distrito Sede de Ibiara/PB é composta por domicílios atendidos por rede coletora de esgotos. A zona urbana do Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda, apesar de não possuir residências atendidas por sistema coletivo, tem potencial para sua implantação devido à proximidade entre os domicílios e tendência de expansão urbana.

A partir das estimativas de demanda para os sistemas de esgotamento sanitário do município, detalhadas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, pode-se obter o maior contingente populacional no horizonte de projeto do PMSB, a vazão a ser tratada e a ampliação necessária na extensão da rede coletora, além da estimativa do diâmetro comercial do emissário (Equação 1.2). A Tabela 1.11 apresenta tais dados para cada uma das localidades.

$$\frac{n \cdot Q}{\sqrt{I}} = 0,1558 \cdot D^{\frac{8}{3}} \quad (1.2)$$

Onde: n é o coeficiente de rugosidade de Manning, igual a 0,013 para o material da tubulação em PVC; I é a declividade da tubulação, igual a 0,02 m/m; Q é a vazão, em m³/s; e, D é o diâmetro da tubulação, em m.

Tabela 1.11 - Estimativas de demanda para o sistema de esgotamento sanitário das localidades de Ibiara/PB, considerando a população máxima no horizonte de projeto

Localidade	População máxima no horizonte de projeto (hab.)	Vazão a ser tratada (L/s)	Ampliação necessária na extensão da rede coletora (km)	Diâmetro comercial do emissário (mm)
Distrito Sede (zona urbana)	3.498	4,50	12,40	150
Distrito Cachoeirinha (zona urbana)	210	0,33	0,60	150
Povoado Várzea Redonda	236	0,23	0,60	150

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para tanto, a partir dos critérios e pesos apresentados no Tabela 1.10, calculou-se as pontuações finais e determinou-se o ranking para cada um dos setores censitários das localidades de Ibiara/PB, sendo apresentados na Tabela 1.12. Já a distribuição espacial da classificação de prioridade dos setores censitários para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da zona urbana do Distrito Sede, pode ser observada no mapa da Figura 1.5.

Tabela 1.12 - Horizonte de prioridades para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário das localidades de Ibiara/PB

Localidade	Nº do setor	Geocódigo do setor	Valores dos critérios sem normalização				Pontuação final	Ranking
			C1 (%)	C2 (%)	C3 (R\$)	C4 (%)		
Distrito Sede (zona urbana)	1	250660805000001	100,0	0,0	1.057,8	45,2	0,00	5º
	2	250660805000002	100,0	0,0	1.092,7	44,6	0,00	5º
	3	250660805000003	0,0	100,0	622,0	58,7	0,85	1º

Tabela 1.12 - Horizonte de prioridades para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário das localidades de Ibiara/PB (continuação)

Localidade	Nº do setor	Geocódigo do setor	Valores dos critérios sem normalização				Pontuação final	Ranking
			C1 (%)	C2 (%)	C3 (R\$)	C4 (%)		
Distrito Sede (zona urbana)	4	250660805000004	0,0	100,0	638,0	60,5	0,85	2º
Povoado Várzea Redonda	8	250660805000008	0,0	100,0	745,0	54,1	0,79	3º
Distrito Cachoeirinha (zona urbana)	10	250660810000001	0,0	59,7	753,0	52,2	0,78	4º

■ Prazo imediato
 ■ Curto prazo
 ■ Médio prazo
 ■ Longo prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

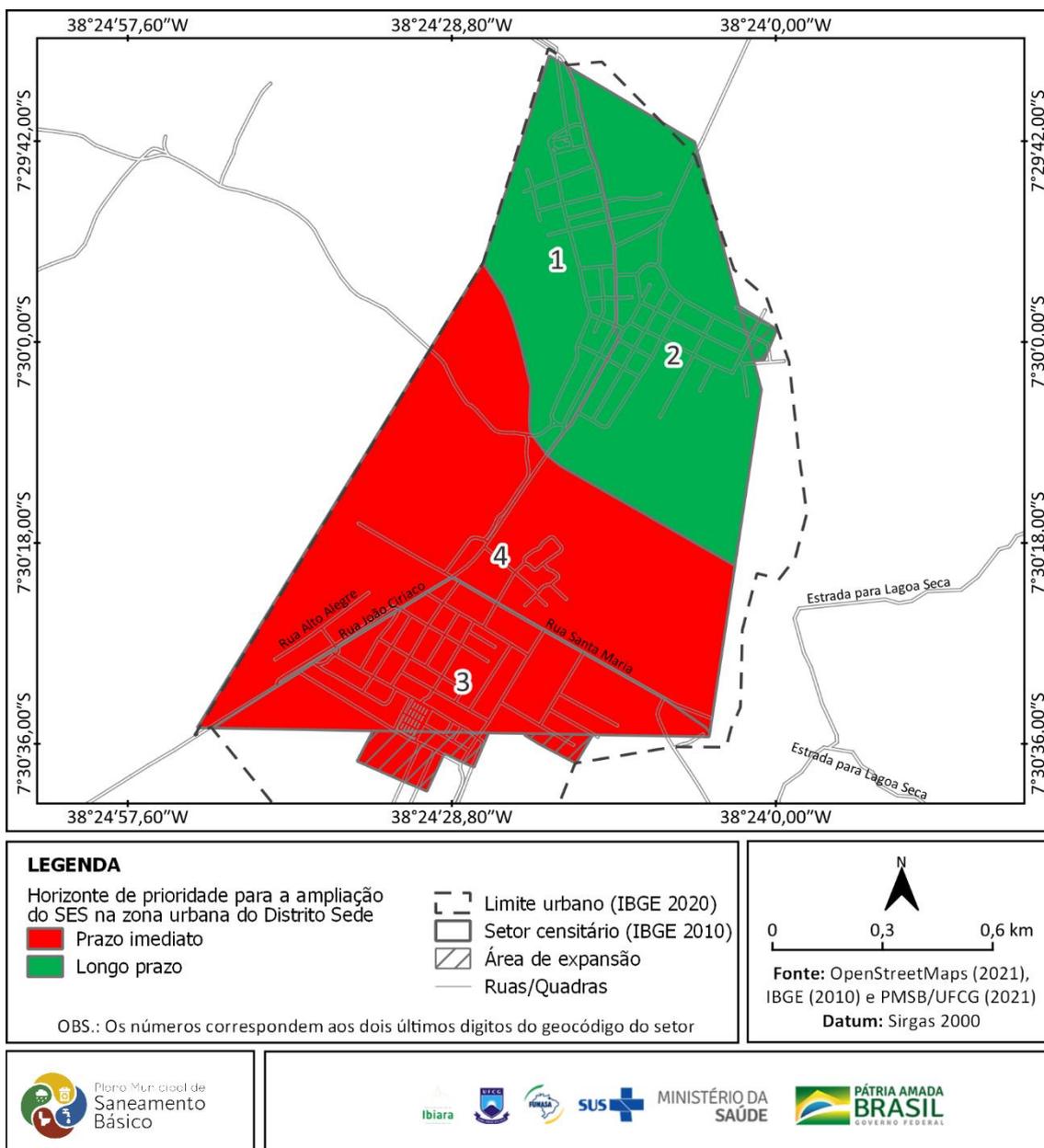
Sob a ótica da Figura 1.5 e da Tabela 1.12, percebe-se que os setores censitários 3 e 4, relativos à zona urbana do Distrito Sede, apresentam maior prioridade de ampliação da rede coletora (prazo imediato). Estes setores detêm 100% dos domicílios que utilizam fossa rudimentar ou lançam esgoto a céu aberto, além de possuírem as menores rendas médias associadas. Já para os setores 8 (Povoado Várzea Redonda) e 10 (Distrito Cachoeirinha), tem-se prioridade de curto e médio prazo, respectivamente.

Para os setores urbanos do Distrito Sede 1 e 2, com atendimento por rede coletora igual a 100%, tem-se uma classificação de prioridade a longo prazo, caso no horizonte de planejamento do PMSB ocorra a construção de novas casas que não sejam atendidas pelo sistema.

Como apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, a população elencou que o sistema de esgotamento sanitário na zona urbana do Distrito Sede apresenta problemas relacionados à entupimentos. Assim, devem ser elaborados e implementados estudos e projetos executivos de adequação do sistema,

verificando-se a necessidade de substituição da rede coletora de esgotos nos trechos problemáticos, avaliando se o material e diâmetro das tubulações são inadequados ou insuficientes, se há interferência do sistema de drenagem pluvial e se a obra de implementação do sistema foi executada corretamente, conforme as normas da ABNT.

Figura 1.5 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário por setor censitário da zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.2.4.2 Ação ES_{2.1.2}: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes

A partir dos estudos, realizados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, pode-se determinar as melhores alternativas quanto à tecnologia de tratamento e do tipo de sistema (centralizado ou descentralizado) a serem implementados no município de Ibiara/PB. A partir da metodologia de Batista (2021), foi possível

estabelecer alternativas com melhor custo-benefício para as localidades, urbanas e rurais, levando em conta as características das bacias de esgotamento.

Logo, para a zona urbana do Distrito Sede, sugere-se a implantação de um sistema centralizado com uma Estação de Tratamento de Esgotos que utilize a tecnologia de vermifiltros. Em se tratando da zona urbana do Distrito Cachoeirinha e do Povoado Várzea Redonda, indica-se a utilização do sistema do tipo centralizado, com tratamento por meio de *wetlands* construídos.

Nessa perspectiva, as ações de elaboração de projetos básicos e executivos para adequação e ampliação dos sistemas de tratamento deverão ser priorizadas conforme o horizonte de prioridades estabelecido para a ampliação da rede coletora nas localidades (Tabela 1.12), garantindo que toda a vazão de esgoto coletada pelos sistemas de esgotamento sanitário implantados seja tratada.

1.2.4.3 Ação ES_{2.1.3}: Se Liga na Rede (Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora)

Considerando o disposto no Art. 45, da Lei Federal nº 14.026/2020, que indica a obrigatoriedade da ligação de domicílios à rede de abastecimento e coleta de esgoto disponíveis, faz-se necessário estabelecer incentivos à população, com objetivo de garantir a sua adesão ao determinado na legislação vigente. Ademais, o § 4º complementa ainda que, quando disponibilizada a rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito à cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a edificação não esteja conectada à rede coletora.

O parágrafo oitavo, do mesmo artigo da lei supracitada, estabelece que o serviço de conexão de edificação ocupada por família de baixa renda à rede de esgotamento sanitário poderá ser gratuito. Dessa forma, a ação “Se Liga na Rede” é de relevante importância, a fim de estabelecer subsídios à ligação domiciliar nas residências dessas famílias, tendo em vista que o principal motivo de sua não adesão é a falta de recursos financeiros.

Dessa forma, a ação deverá ser implementada inicialmente nas áreas em que já é observada a não ligação, sendo expandida para as áreas de ampliação dos sistemas coletivos de todo o município, de modo a ser desenvolvida em todos os períodos de planejamento do PMSB. À medida em que as residências forem sendo ligadas à rede coletora, faz-se necessário a desativação das fossas, conforme será descrito na Ação

ES_{2.1.4} (Desativação das fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora).

1.2.4.4 Ação ES_{2.1.4}: Desativação das fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora

Tendo em vista a necessidade da ligação domiciliar em logradouros que possuem rede coletora de esgotos, deve-se desativar as fossas – rudimentares e sépticas – das edificações que são e serão atendidas pelo sistema coletivo de esgotamento sanitário. A desativação, de responsabilidade do dono da edificação com suporte da Prefeitura Municipal, deverá ser feita a partir da abertura da fossa, esgotamento dos resíduos e aterramento com solo (VÁRZEA GRANDE, 2016).

Na zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB, 100% da área habitada apresenta domicílios que utilizam fossa rudimentar. Além disso, em se tratando da zona urbana do Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, a fossa rudimentar também é utilizada como solução 100% da área habitada. Dessa maneira, em consonância com a Ação ES_{2.1.1}, que se refere à ampliação do sistema de esgotamento sanitário, propõe-se, prioritariamente, a desativação das fossas rudimentares, tendo em vista os riscos associados à sua utilização, sendo, posteriormente, desativadas as fossas sépticas.

1.2.4.5 Ação AT₅: Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais

Atendendo ao previsto no § 3º do Art. 43, da Lei Federal nº 14.026/2020, que indica a necessidade, do estabelecimento, de metas progressivas para a substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto, esta ação se designa a eliminar as ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais no município de Ibiara/PB.

Conforme apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, existem muitas ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem da zona urbana do Distrito Sede, tanto no Centro quanto no Bairro Ibiarinha. Mediante a identificação da existência dos demais pontos de contribuições clandestinas, mapeados conforme as ações ES_{3.1.1a}, AP_{3.1.1}, AP_{3.1.2} e AT₈, que serão citadas neste documento, deve-se proceder a eliminação das ligações seguindo a ordem de priorização segundo os efeitos sobre a saúde da população.

1.2.5 Projeto ES2.2: Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário

A Lei Federal nº 14.026/2020, em seu Art. 48, inciso VII, assegura a existência de meios adequados para o atendimento da população rural, por meio da utilização de soluções compatíveis com as suas características econômicas e sociais peculiares. Nesse sentido, o projeto abrange a ampliação e adequação de soluções individuais de esgotamento sanitário, em áreas rurais dispersas do município de Ibiara/PB, a partir do desenvolvimento e realização de projetos executivos e da desativação de fossas rudimentares.

Assim, para a concepção, o dimensionamento e a adequação das soluções individuais de esgotamento sanitário, deve-se observar as seguintes normas, documentos e manuais:

- NBR 13.969/1997: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação;
- NBR 7.229/1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- Manual de Saneamento (BRASIL, 2019a);
- Tratamento de esgotos domésticos em comunidade isoladas: Referencial para a escolha de solução (TONETTI *et al.*, 2018).

Para a execução das ações do projeto em questão, recomenda-se que, além do prestador do serviço, as secretarias de Obras e Urbanismo e de Agricultura da Prefeitura Municipal estejam envolvidas na execução das ações do projeto, por disporem de equipe técnica especializada e por estarem diretamente envolvidas com as populações rurais do município de Ibiara/PB. O município deve fiscalizar, acompanhar e monitorar a execução das obras, a fim de garantir que a implantação siga o projeto e esteja em consonância com boas práticas construtivas.

1.2.5.1 Ação ES2.2.1: Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais

Considerando-se que todos os domicílios da zona rural de Ibiara/PB possuirão disponibilidade hídrica e instalações hidrossanitárias, os estudos realizados a partir do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” indicam que as tecnologias de tanque séptico + sumidouro, tanque séptico + vala de infiltração, tanque séptico + círculo de bananeiras, fossa verde e fossa biodigestora são adequadas para a realidade do município.

Sendo assim, é importante que a execução da implantação de soluções individuais seja precedida de projetos elaborados e aprovados com participação popular e controle social, especialmente em relação ao tipo de solução a ser adotada. Nas residências em que for comum a prática de agricultura familiar e que a população apresente interesse de reúso dos efluentes gerados, as soluções de fossa verde e fossa biodigestora se apresentam como mais apropriadas. A fossa verde possibilita o plantio de espécies como a bananeira e a taioba (TONETTI *et al.*, 2018) e a fossa biodigestora viabiliza a reutilização do efluente na adubação de plantas localizadas próximas aos domicílios (COSTA; GUILHOTO, 2014).

A partir do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, sabe-se que 18,81% dos domicílios rurais de Ibiara/PB eram atendidos por rede coletora ou fossa séptica em 2020. Dessa forma, estima-se que 406 domicílios rurais necessitem de implementação de soluções individuais adequadas. Logo, assim como desenvolvido para os projetos de ampliação de sistemas coletivos, a implementação da ação deverá seguir uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários, sob a vista de critérios de infraestrutura do sistema de esgotamento sanitário e de critérios sociais, apresentados na Tabela 1.13 juntamente com os seus pesos relacionados.

Tabela 1.13 - Critérios e pesos para priorização das áreas para serem implementadas a Ação ES_{2.2.1}

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
INFRAESTRUTUR A DO SES	C1	Domicílios atendidos por fossa séptica Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	100	0
	C2	Domicílios que utilizam fossa rudimentar ou lançam esgoto a céu aberto Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100
SOCIAIS	C3	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	1.092,70	520,82
	C4	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	0,25	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Assim, seguindo a metodologia já apresentada no tópico 1.2.1 e a partir dos critérios e pesos apresentados na Tabela 1.13, calculou-se as pontuações para cada um

dos setores censitários rurais de Ibiara/PB, sendo apresentados na Tabela 1.14. Vale salientar que, para os setores em que o critério C1 (domicílios atendidos por fossa séptica) seja igual a 100%, a pontuação foi zerada, de modo que a área não foi incluída no horizonte de prioridade por não necessitar, atualmente, da implementação da ação.

A distribuição espacial da classificação de prioridade dos setores censitários para a ampliação do atendimento por soluções individuais, para a zona rural dispersa, pode ser observada no mapa da Figura 1.6.

Tabela 1.14 - Horizonte de prioridades para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário da zona rural dispersa de Ibiara/PB

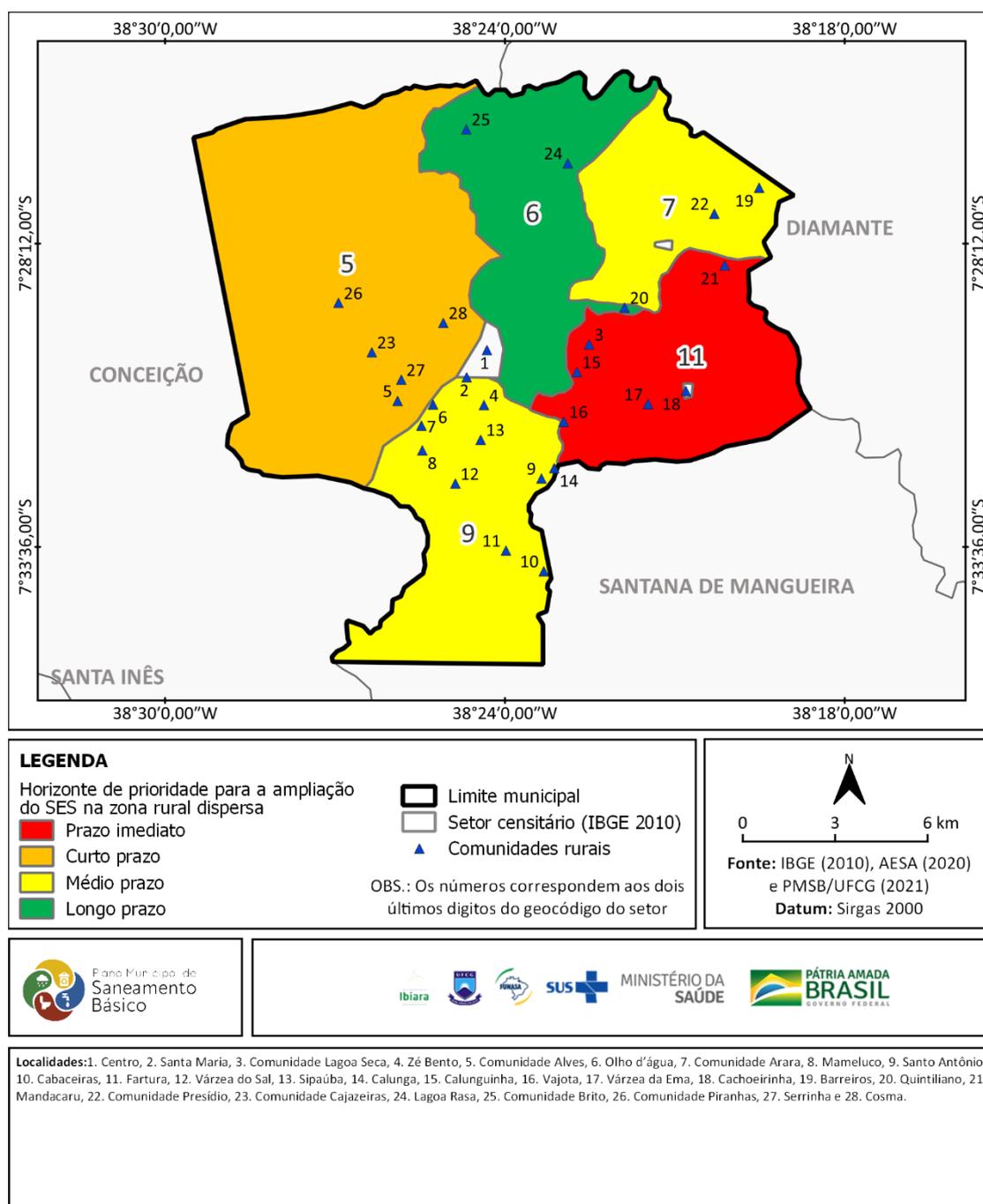
Número do setor	Geocódigo do setor	Valores dos critérios sem normalização				Pontuação final	Ranking
		C1 (%)	C2 (%)	C3 (R\$)	C4 (%)		
5	250660805000005	0,0	29,5	561,4	75,7	0,75	2°
6	250660805000006	0,0	41,4	805,4	60,9	0,63	5°
7	250660805000007	0,0	28,3	596,8	64,6	0,70	3°
9	250660805000009	0,0	25,0	599,5	67,0	0,70	4°
11	250660810000002	0,0	100,0	520,8	66,7	0,92	1°

■ Prazo imediato
 ■ Curto prazo
 ■ Médio prazo
 ■ Longo prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

A partir da Figura 1.6 e da Tabela 1.14, percebe-se que todos os setores censitários, com exceção do setor censitário 11, possuem prioridade de curto a longo prazo para implantação de soluções individuais. O setor 11, com prioridade de prazo imediato, possui a maior taxa de domicílios que fazem o uso de fossas rudimentares ou que lançam esgoto a céu aberto, além de possuir a menor renda média municipal associada.

Figura 1.6 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a ampliação do sistema de esgotamento sanitário por setor censitário da zona rural dispersa de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.2.5.2 Ação ES_{2.2.2}: Desativar as fossas rudimentares

A partir do “Produto C - Diagnostico Técnico-Participativo”, verificou-se que as fossas rudimentares eram utilizadas por 33,1% dos domicílios rurais de Ibiara/PB, constituindo a principal solução adotada nas áreas rurais. Este tipo de solução individual

é dito inadequada, tendo em vista suas condições construtivas precárias, que fornecem riscos ambientais e de saúde pública.

Frente a isso, esta ação se designa à desativação das fossas rudimentares nos domicílios localizados nas áreas rurais dispersas do município. A desativação, de responsabilidade do dono da residência, com suporte da Prefeitura Municipal, deverá ser realizada conforme indicado na Ação ES_{2.1.4}, já apresentada anteriormente. Para tanto, a execução desta ação, a partir das áreas de prioridade, deverá seguir o horizonte de prioridades estabelecido a partir da Ação ES_{2.2.1} (Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais).

1.2.6 Projeto ES_{2.3}: Banheiro para Todas as Pessoas

A Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, indica, em seu Art. 52, § 1º, inciso I, a necessidade de os planos de saneamento básico abrangerem, em seu conteúdo, o provimento de melhorias sanitárias domiciliares, como os banheiros e unidades hidrossanitárias, para populações de baixa renda.

De acordo com Brasil (2006), as melhorias sanitárias domiciliares (MSD) são intervenções promovidas, prioritariamente, em domicílios, com o objetivo de atender às necessidades básicas de saneamento das famílias, por meio de instalações sanitárias mínimas, relacionadas ao uso da água e ao destino adequado dos esgotos no domicílio. Nesse sentido, o projeto envolve a implantação de melhorias relacionadas à instalação de módulos sanitários, nas zonas urbana e rural do município de Ibiara/PB, para as residências que não possuem banheiros e/ou sanitário.

1.2.6.1 Ação ES_{2.3.1}: Implementar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro

Visando garantir a dignidade e proteção sanitária da população, esta ação prevê a implantação de MSD nos domicílios desprovidos de instalações hidrossanitárias. De acordo com o “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, para o ano de 2020, estima-se que 86,71% da população de Ibiara/PB possuía banheiro ou sanitário, correspondendo a 1.408 domicílios. Sendo assim, seria necessária a instalação de melhorias sanitárias domiciliares em 216 residências, a fim de universalizar o acesso aos banheiros e sanitários no município. Ademais, conforme levantado no “Produto C –

Diagnóstico Técnico-Participativo”, das comunidades presentes nas audiências públicas, com amostras populacionais mais representativas, nota-se que o Povoado Várzea Redonda e os sítios Fartura, Lagoa Seca e Brito apresentam as maiores porcentagens de domicílios sem banheiro ou sanitário.

Analogamente ao realizado para os projetos de ampliação de sistemas coletivos e individuais, a implementação desta ação deverá seguir uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários, sob a vista de critérios sociais e de ausência de banheiros, apresentados na Tabela 1.15, juntamente com os seus pesos relacionados.

Tabela 1.15 - Critérios e pesos para priorização das áreas para implementação da Ação ES2.3.1

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
INFRAESTRUTURA DO SES	C1	Domicílios sem banheiro de uso exclusivo e nem sanitário Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	1/3	0	100
	C2	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	1/3	1.092,70	520,82
SOCIAIS	C3	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico 2010 do IBGE	1/3	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Dessa forma, pautando-se na metodologia apresentada no tópico 1.2.1 e a partir dos critérios e pesos apresentados na Tabela 1.15, calculou-se as pontuações finais e determinou-se o ranking para cada um dos setores censitários de Ibiara/PB, sendo apresentados na Tabela 1.16. Vale salientar que, para os setores que não possuem domicílios sem banheiro, a pontuação foi zerada, de modo que a área não foi incluída no horizonte de prioridade por não necessitar, atualmente, da implementação da ação. A distribuição espacial da classificação de prioridade dos setores censitários para a implantação de melhorias sanitárias domiciliares no município pode ser observada no mapa da Figura 1.7.

Tabela 1.16 - Horizonte de prioridades para implementação de melhorias sanitárias domiciliares no município de Ibiara/PB

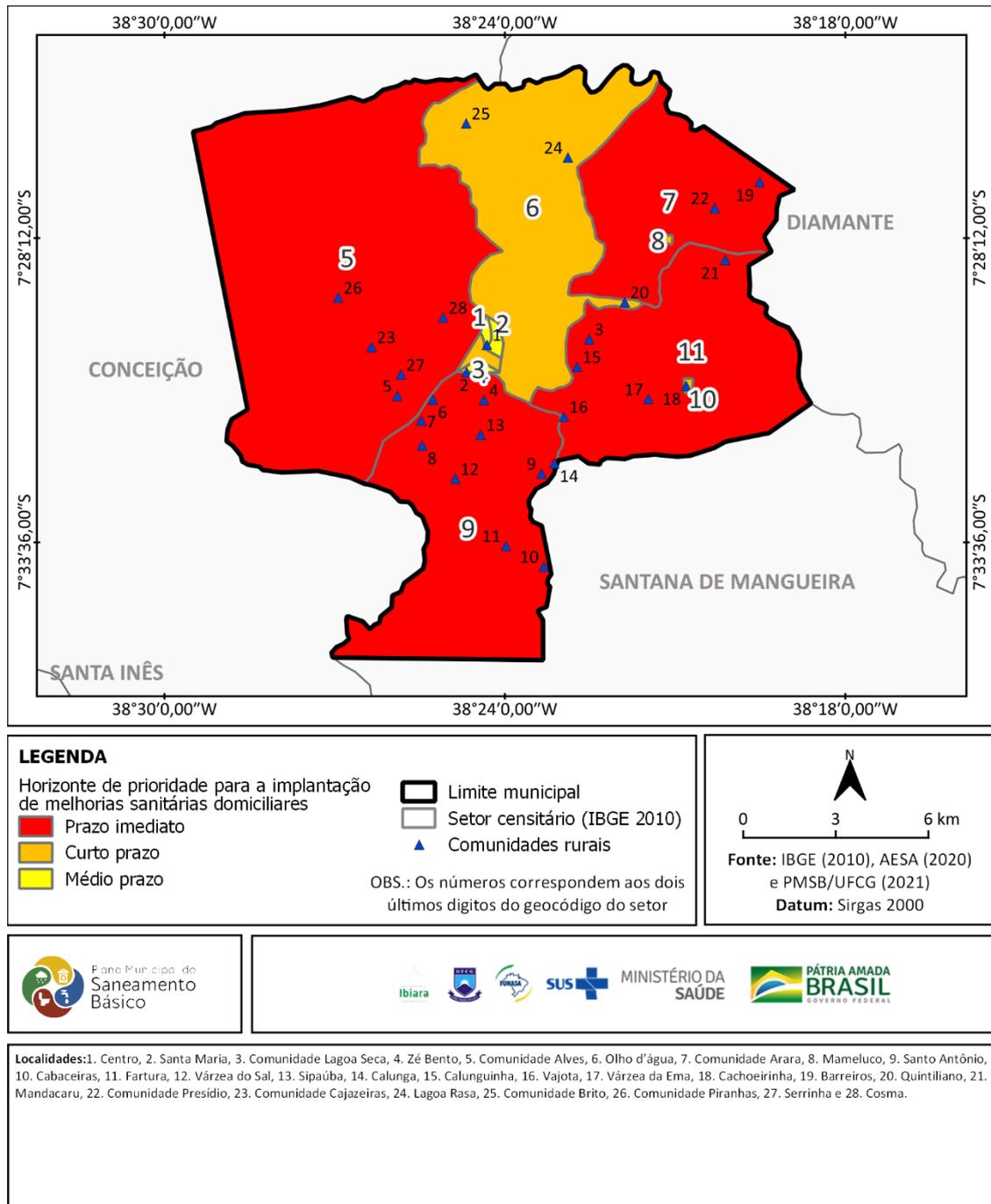
Localidade	Número do setor	Geocódigo do setor	Valores dos critérios sem normalização			Pontuação final	Ranking
			C1 (%)	C2 (R\$)	C3 (%)		
Distrito Sede (zona urbana)	1	250660805000001	0,9	1.057,8	45,2	0,17	9°
Distrito Sede (zona urbana)	2	250660805000002	0,0	1.092,7	44,6	0,00	10°
Distrito Sede (zona urbana)	3	250660805000003	0,0	622,0	58,7	0,00	10°
Distrito Sede (zona urbana)	4	250660805000004	3,9	638,0	60,5	0,48	6°
Zona rural dispersa	5	250660805000005	65,9	561,4	75,7	0,78	1°
Zona rural dispersa	6	250660805000006	35,6	805,4	60,9	0,49	5°
Zona rural dispersa	7	250660805000007	56,6	596,8	64,6	0,69	4°
Povoado Várzea Redonda	8	250660805000008	18,0	745,0	54,1	0,44	7°
Zona rural dispersa	9	250660805000009	67,0	599,5	67,0	0,73	2°
Distrito Cachoeirinha (zona urbana)	10	250660810000001	7,5	753,0	52,2	0,40	8°
Zona rural dispersa	11	250660810000002	51,2	520,8	66,7	0,73	3°

■ Prazo imediato
 ■ Curto prazo
 ■ Médio prazo

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Sob a ótica da Figura 1.7 e da Tabela 1.16, percebe-se que os setores censitários 5, 7, 9 e 11, relativos à zona rural dispersa possuem prioridade, de prazo imediato para implantação de melhorias sanitárias domiciliares. Isso deve-se ao fato de que esses setores apresentam porcentagens significativas de domicílios sem banheiro, além de deterem as menores rendas médias municipais. Para os setores urbanos do Distrito Sede 2 e 3, apesar da atual ausência de residências sem banheiro, tem-se uma classificação de prioridade de médio prazo, caso, no horizonte de planejamento do PMSB, ocorra a construção de novas casas que não possuam banheiro ou sanitário.

Figura 1.7 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a implementação de melhorias sanitárias domiciliares no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Cabe ressaltar que, conforme o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, o município não participou de convênios com a Fundação Nacional de Saúde (Funasa), para a implantação de melhorias sanitárias domiciliares. Assim, a Prefeitura Municipal poderá buscar, junto à Funasa, convênios para contemplar todas as residências que demandam melhorias nas condições hidrossanitárias.

Dessa forma, a elaboração de propostas e projetos de melhorias sanitárias domiciliares poderá seguir o disposto no manual de “Elaboração de Projeto de Melhorias Sanitárias Domiciliares: Orientações Técnicas”, desenvolvido pela Funasa (BRASIL, 2006). Para tanto, recomenda-se que as secretarias de Obras e Urbanismo, de Agricultura e de Saúde do município de Ibiara/PB estejam envolvidas na execução desta ação.

1.2.7 Projeto AP_{2.1}: Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)

O Projeto Drenar visa auxiliar com a implantação/ampliação e adequação da infraestrutura convencional de drenagem de águas pluviais existente no município de Ibiara/PB, sobretudo nas áreas que apresentam problemas causados por eventos extremos de precipitação e em localidades com déficit de acesso no serviço. Dentro desse projeto, estão previstas ações relacionadas à elaboração de projetos executivos, execução de obras estruturais e de manutenção de sua capacidade projetada.

1.2.7.1 Ação AP_{2.1.1}: Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço

Após a identificação das áreas que demandam a implantação e adequação do sistema de drenagem de águas pluviais, realizada no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, devem ser levantadas as informações técnicas necessárias à execução completa das obras estruturais sugeridas nas ações AP_{2.1.2}, AP_{2.1.3}, AP_{2.2.1} e AP_{2.3.1} descritas adiante. Para tal, os projetos executivos são ferramentas essenciais utilizadas no estudo de viabilidade e na definição dos métodos e parâmetros técnicos para a concretização dessas ações.

Os projetos executivos de obras que envolvam a drenagem de águas pluviais devem conter estudos hidrológicos, geotécnicos, hidráulicos, viários, estruturais e de pavimentação elaborados a partir das normas da ABNT, além de orçamentos detalhados necessários para a perfeita execução da obra (SÃO PAULO, 1999).

A elaboração destes projetos é exigida pelo Art. 7º da Lei Federal nº 8.666/93 para a licitação de obras e prestação de serviços públicos, de forma a minimizar a probabilidade de erros e o desperdício de recursos durante a sua execução. No município de Ibiara/PB, o corpo técnico da Secretaria de Obras e Urbanismo é o responsável pela

aprovação dos projetos, que deve ser feita pelas autoridades municipais competentes segundo a mesma lei.

1.2.7.2 Ação AP_{2.1.2}: Implantar sistemas de micro e macrodrenagem

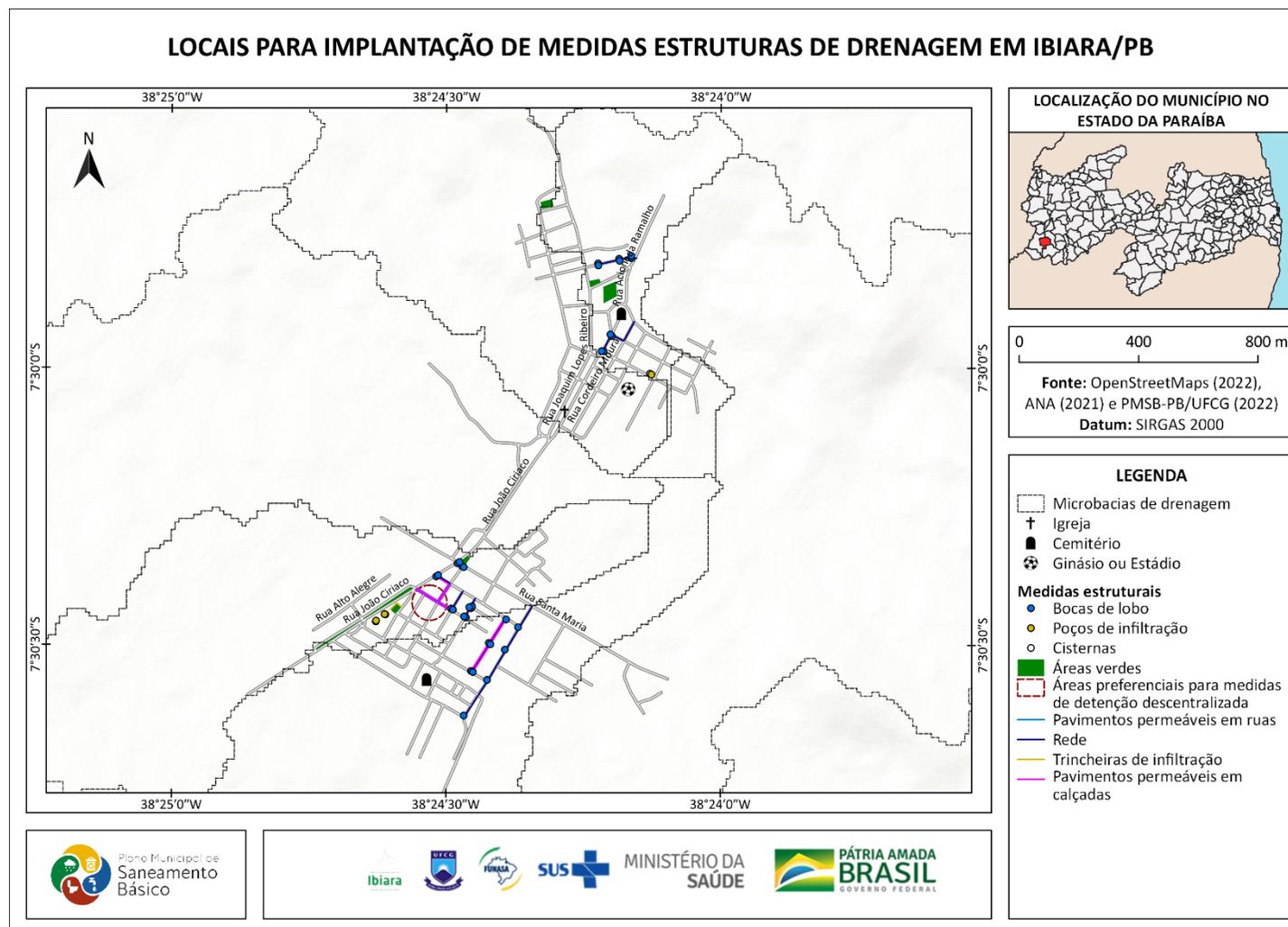
Desde a construção do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, percebe-se que as vias do Distrito Sede e do Povoado Cachoeirinha enfrentam problemas de alagamento com a incidência de fortes chuvas. Os alagamentos podem ser solucionados a partir da diminuição da área impermeabilizada na zona urbana ao implantar mais áreas verdes, trocar pavimentos de alta impermeabilidade por pavimentos permeáveis ou aplicar medidas compensatórias.

Entretanto, como observado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, algumas vias da zona urbana do município ainda necessitam da implementação do sistema subsuperficial, através da instalação de bocas de lobo e de galerias de drenagem de águas pluviais, em alguns pontos da cidade que não conseguem ter os problemas solucionados pelo aumento da permeabilidade do solo promovido pela implantação de medidas compensatórias.

O mapa da Figura 1.8 indica as localidades onde as bocas de lobo, as redes convencionais e as medidas compensatórias devem ser implantadas. A aplicação de medidas compensatórias será detalhada na ação AP_{2.3.1}, pertencente ao Projeto Guarda Chuva.

Além disso, no Povoado Cachoeirinha sugere-se a implantação de galerias de drenagem e bocas de lobo para solucionar problemas de alagamento pontuais que foram diagnosticados nestas localidades. Para as demais comunidades rurais não foi identificada a necessidade de implementação dos sistemas subsuperficiais convencionais de drenagem.

Figura 1.8 - Mapa das localidades indicadas para instalação de medidas compensatórias de drenagem no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFPG (2022).

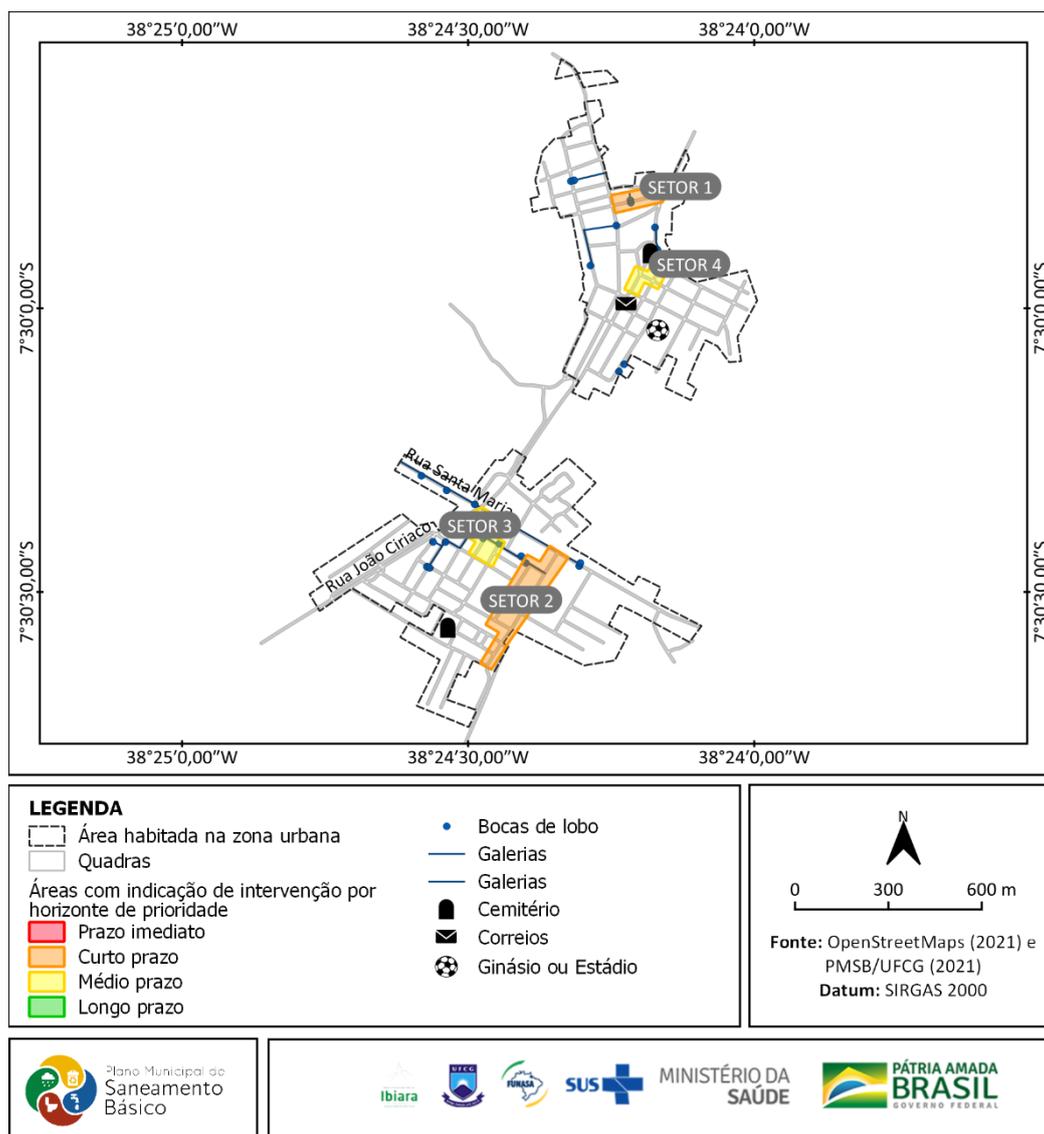
A Secretaria de Obras e Urbanismo é o órgão mais indicado para executar a instalação das medidas estruturais citadas. As obras para implantação devem seguir as normas brasileiras que regem este serviço, como a NBR15645/2020 – *Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto*.

A manutenção destes dispositivos deve ser programada e as atividades relacionadas a este serviço são abordadas nas ações AP_{3.1.1a}, AP_{3.1.2b} e AP_{3.1.6}, descritas nas próximas seções. Esta medida estrutural deve ser aplicada em horizontes de curto, médio e longo prazos, dependendo da magnitude do problema e do número de pessoas afetadas em cada localidade indicada.

A Figura 1.9 exhibe a priorização das áreas urbanas para ampliação do sistema de drenagem. Os critérios utilizados para classificação dos horizontes de prioridade foram: (i) a magnitude do problema (apontada pela própria população nas visitas técnicas e audiências públicas realizadas na etapa de diagnóstico), (ii) o grau de importância das vias (análise por imagem de satélite classificando a via como residencial, comercial ou industrial e levando em consideração a ligação com demais vias que conduzem para outros pontos da cidade), (iii) a população atingida (análise do número de domicílios que se encontram na área avaliada a partir de imagem de satélite) e (iv) a vazão nos trechos (calculadas na etapa de Prognóstico do Saneamento Básico – Produto D).

As áreas que necessitam de complementação foram divididas em quatro setores, como exibido na Figura 1.9, enumerados por ordem de prioridade de intervenção. Os setores 1 e 2 foram classificados com horizonte de curto prazo, por se tratar de áreas com lotes residenciais já consolidadas onde passam altas vazões de escoamento superficial, atingindo boa parte da população direta e indiretamente. Classificaram-se os setores 3 e 4 como de médio prazo, uma vez que correspondem à áreas residenciais com mais de 10 residências afetadas com problemas de menor magnitude, sem que ocorram invasões das edificações.

Figura 1.9 - Mapa das localidades indicadas para complementação do sistema convencional de drenagem no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.2.7.4 Ação AP_{2.1.3}: Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana

A pavimentação de ruas proporciona segurança aos moradores por diminuir a trepidação e derrapagem de carros ocasionadas por erosão do solo, principalmente em épocas de chuva. Além disso, a medida fornece conforto aos usuários de automóveis e reduz o carregamento de solo para o interior dos domicílios.

Por outro lado, a pavimentação das vias aumenta a taxa de impermeabilização da microbacia urbana, aumentando a velocidade do escoamento e, por este motivo, precisa ser executada em conjunto com dispositivos de microdrenagem. Em casos de ruas que já

sofrem com problemas envolvendo águas pluviais, recomenda-se que a pavimentação seja realizada utilizando pavimentos permeáveis para garantir a infiltração do solo.

De acordo com a meta estipulada para pavimentação de ruas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, em 2043, o município precisa atingir 100% das ruas da zona urbana pavimentadas. Atualmente, 69,22% delas encontram-se beneficiadas por esta infraestrutura. Este tipo de obra precisa ser acompanhado por técnicos da Prefeitura Municipal, preferencialmente pertencentes a Secretaria de Obras e Urbanismo, e executada de acordo com projetos anteriormente elaborados, como exposto na ação AP_{2.1.1}, e seguindo a NBR11171/1990 – *Serviços de pavimentação*.

A manutenção dos dispositivos de microdrenagem pertencentes à via está inserida nas ações AP_{3.1.3} e AP_{3.1.6} abordadas mais adiante. Deve-se priorizar as ruas não pavimentadas que já são atendidas pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, evitando, desse modo, a quebra do pavimento para instalações posteriores de tubulações. Também deve ser levada em consideração, na priorização, a quantidade de imóveis já construídos nas vias e a quantidade de munícipes a serem beneficiados.

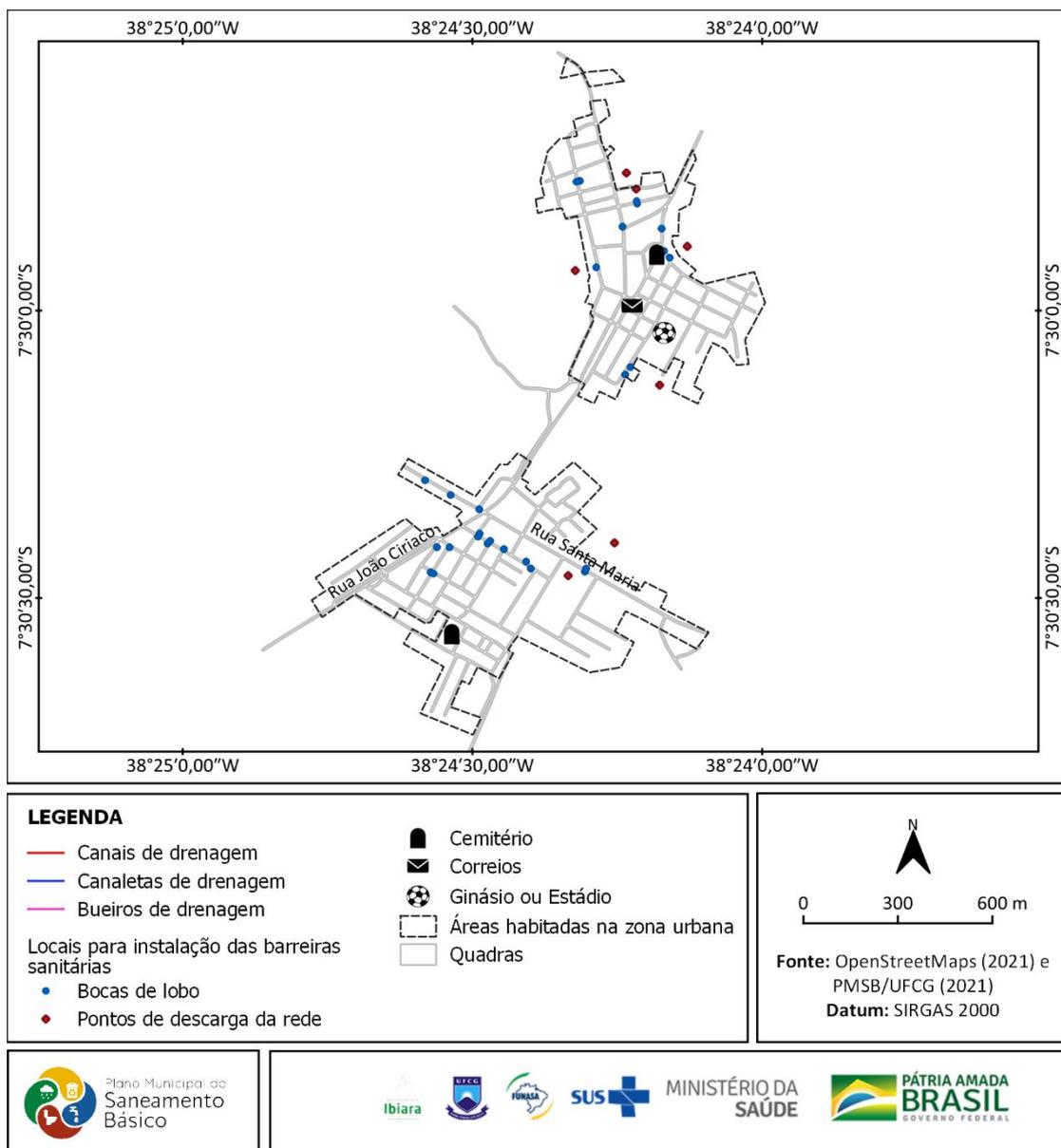
1.2.7.6 Ação AP_{2.1.4}: Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos

A instalação de barreiras sanitárias em bocas de lobo previne a obstrução das galerias de drenagem e a contaminação das águas pluviais pela disposição inadequada de resíduos. Investir na instalação desta medida pode otimizar o sistema de drenagem, garantindo sua eficácia, e trazer benefícios financeiros, reduzindo os custos de manutenção e limpeza dos dispositivos.

Como apresentado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, esta medida é composta por uma barreira sanitária localizada na parte superficial da boca de lobo (em contato com a via) e por uma rede ou cesta incorporada ao interior do dispositivo. A presença dos elementos na parte interna facilita a manutenção, diminuindo o quadro de funcionários necessário para execução devido ao menor tempo utilizado para a limpeza. As atividades de manutenção devem ser inseridas nas rotinas operacionais citadas na ação AP_{3.1.3} mais adiante, referente ao projeto Controla e Monitora Drenagem. Recomenda-se que todas as atividades relacionadas com esta ação sejam de responsabilidade da Secretaria de Obras e Urbanismo.

A instalação destes dispositivos assume horizonte de curto prazo, buscando priorizar a aplicação de melhorias de infraestrutura nos elementos de entrada das águas pluviais e devido ao baixo custo e à facilidade de implantação. A Figura 1.10 apresenta todas as bocas de lobo onde a implementação desta medida é necessária. Este mapa também apresenta todas as saídas de galerias onde devem ser instaladas redes de proteção para conter resíduos que porventura adentrem o sistema. Esta medida será abordada detalhadamente na ação SB_{6.1.1}.

Figura 1.10 - Mapa de indicação das bocas de lobo e das saídas das redes e canais de drenagem para instalação de barreiras sanitárias para contenção de resíduos



Fonte: PMSB-PB/UFMG (2022).

1.2.7.7 Ação AT₅: Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais

Esta ação foi descrita no Projeto ES_{2.1} (Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário).

1.2.8 Projeto AP_{2.2}: Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)

As demandas com drenagem de águas pluviais nas comunidades rurais são, em sua maioria, relacionadas à erosão em estradas vicinais e inundação de passagens molhadas que dificultam o trânsito da população em épocas de chuvas. Nesse contexto, o Projeto Drenar Rural busca ampliar e adequar a infraestrutura convencional de drenagem de águas pluviais existente na zona rural do município através de ações relacionadas à execução de obras estruturais que solucionem os problemas relatados.

1.2.8.1 Ação AP_{2.2.1}: Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais

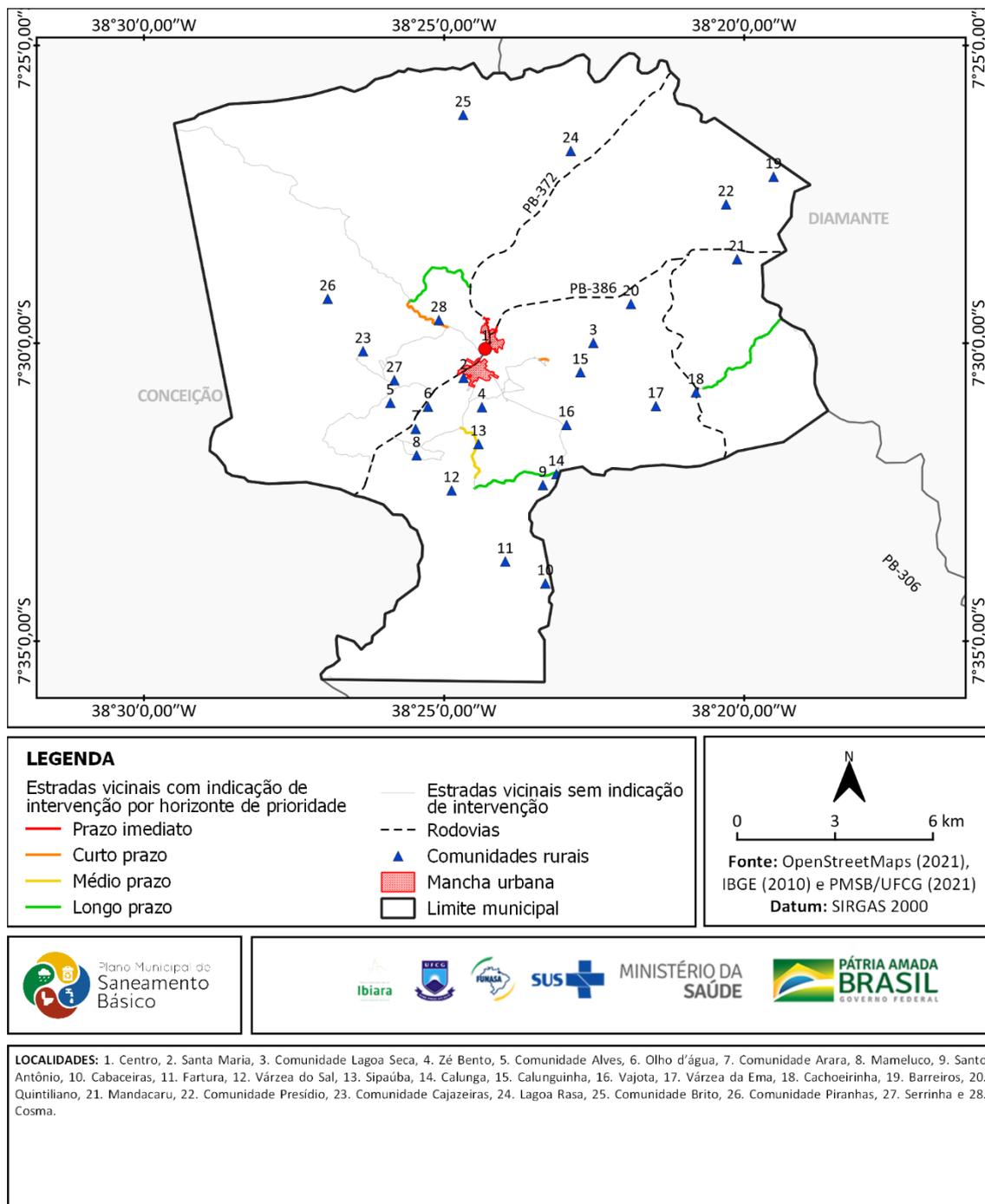
As passagens molhadas são elementos importantes na drenagem rural, por complementar a infraestrutura das estradas vicinais, assegurando a coexistência do escoamento dos cursos naturais e da passagem de automóveis e pessoas pelo mesmo ponto. A estrutura das passagens molhadas deve ser composta pela pista de rolamento, contendo sinalizações de segurança e aberturas que funcionem como dispositivos de drenagem, geralmente constituídas por manilhas de concreto.

A construção deste elemento deve seguir projetos executivos, conforme previstos na ação AP_{2.1.1}. Recomenda-se que a Secretaria de Obras e Urbanismo seja o órgão municipal responsável pela construção e manutenção desta medida. A manutenção de passagens molhadas é um serviço indispensável para seu funcionamento e a sua obstrução pode impedir o fluxo do curso natural ao aumentar a lâmina d'água e ultrapassar a pista de rolamento, comprometendo o tráfego dos munícipes.

A água e as intempéries também causam patologias nos elementos estruturais que prejudicam o funcionamento do sistema. Todas as atividades e cronogramas relacionados à manutenção e limpeza devem estar presentes nas rotinas operacionais que serão discutidas nas ações AP_{3.1.3} e AP_{3.1.6} do projeto Controla e Monitora Drenagem.

De acordo com o “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, até 2043 o município deve possuir apenas 29,79% de pontos críticos em estradas vicinais. Este valor corresponde a manter todos os pontos de intersecção entre cursos naturais e estradas vicinais principais em boas condições. Para atingir esta meta, deve-se priorizar a construção de passagens molhadas de acordo com o mapa apresentado na Figura 1.11.

Figura 1.11 - Mapa de priorização da implantação de passagens molhadas em trechos críticos no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Os critérios utilizados para classificação dos horizontes de prioridade foram: (i) a magnitude do problema (apontada pela própria população nas visitas técnicas e audiências públicas realizadas na etapa de diagnóstico) e (ii) o grau de importância das vias (análise por imagem de satélite levando em consideração apenas as estradas primárias e a classificação de aglomerados rurais do IBGE).

A maior parte dos trechos críticos indicados possuem horizonte de longo prazo, com exceção da estrada entre a sede municipal e os sítios Cosma e Calunguinha, que possuem maior urgência, sendo classificada como curto prazo, e entre a zona urbana e o Sítio Sipaúba, classificada como médio prazo. Os trechos mais críticos em estradas vicinais secundárias assumem caráter de longo prazo e devem seguir os critérios de população afetada e proximidade com o centro urbano para priorização.

1.2.8.2 Ação AP_{2.2.2}: Realizar o encascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais

Durante a etapa do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, os municípios relataram dificuldade de locomoção na zona rural devido à ocorrência de processos erosivos recorrentes nas estradas vicinais. Para que as estradas vicinais tenham uma maior durabilidade e os custos com a sua manutenção sejam reduzidos, sugere-se a adoção de medidas que tenham caráter preventivo, como o encascalhamento. A incorporação de cascalho, sucedida pela compactação do greide, colabora para a melhoria na qualidade das vias e reduz a ocorrência dos processos erosivos mencionados pela população. Além disso, ajudam a manter o bom estado das estradas vicinais por mais tempo.

O planejamento e a execução desta ação devem ser contínuos ao longo de todo o horizonte de planejamento do PMSB e de responsabilidade da Secretaria de Obras e Urbanismo do município, que já realiza ações de manutenção das estradas vicinais atualmente no município.

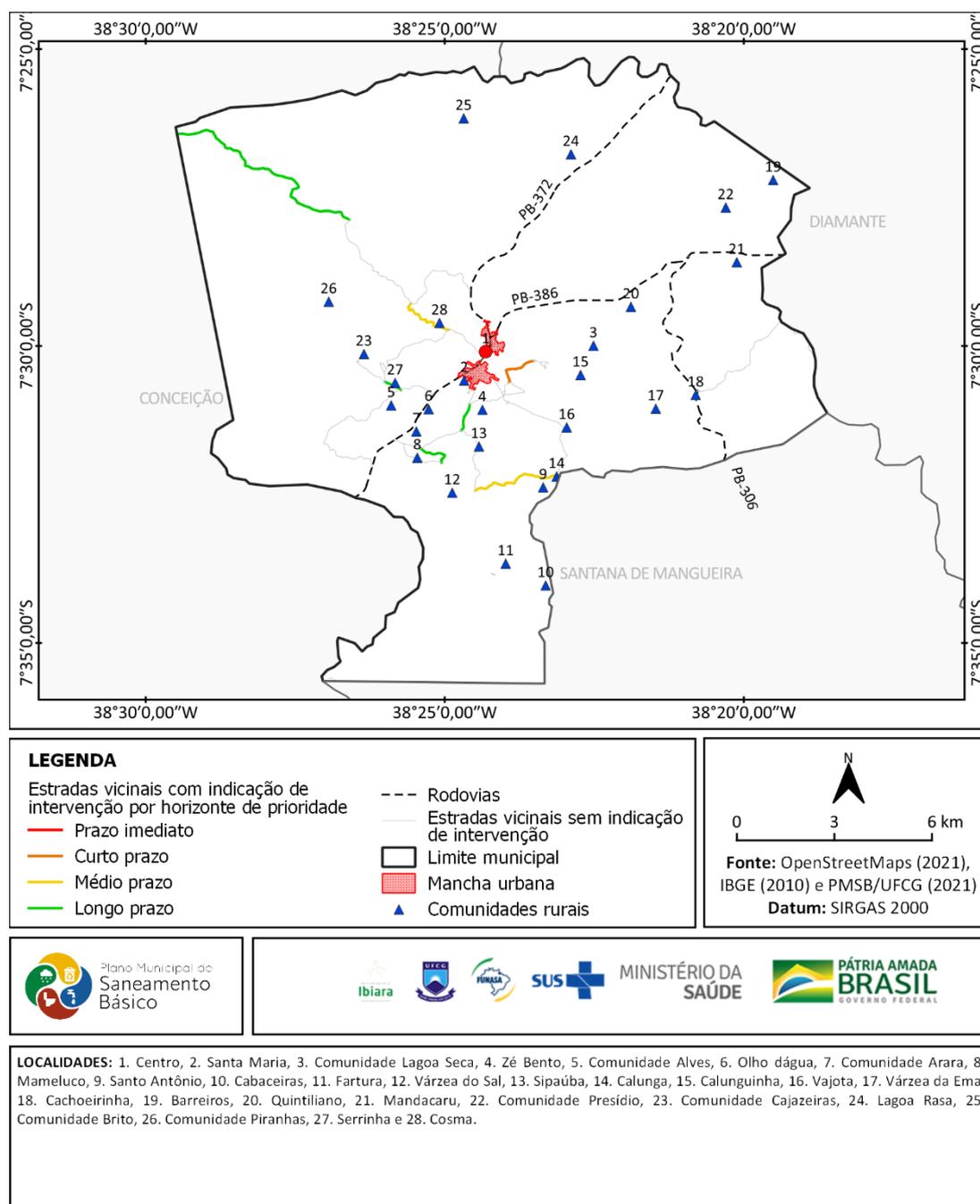
1.2.8.3 Ação AP_{2.2.3}: Construir barraginhas nas áreas apropriadas

Como abordado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, a construção de barraginhas é uma medida viável para redução dos processos erosivos, principalmente em áreas próximas às estradas vicinais. Com a instalação destes dispositivos, a água pode ser conduzida superficialmente por gravidade, ficando

acumulada e evitando a abertura de fissuras e voçorocas, e o carreamento de sedimentos em trechos das estradas vicinais.

O mapa da Figura 1.12 apresenta as áreas mais indicadas nas proximidades das estradas vicinais para instalação de barraginhas. Os critérios utilizados para classificação dos horizontes de prioridade foram: (i) alta indicação à implantação (identificado no Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico); (ii) o grau de susceptibilidade à erosão (identificado no Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo); (iii) proximidade de aglomerados rurais (análise por imagem de satélite); e (iv) proximidade de estradas vicinais (análise por imagem de satélite).

Figura 1.12 - Mapa de priorização da implantação de barraginhas nas proximidades das estradas vicinais, no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Segundo o mapa, percebe-se que há indicação para a instalação de barraginhas por todo o município, com maior ocorrência próximo ao Distrito Sede. Na maior parte das estradas vicinais, a implementação desta medida é indicada de médio ou longo prazo, com exceção de um trecho entre a zona urbana e o Sítio Calunguinha, que possui indicação de intervenção a curto prazo.

O material de escavação gerado na construção das barraginhas pode ser realocado como matéria-prima para a ação AP_{6.1.2}, que será abordada no projeto ConservaSolo. Sugere-se que as atividades relacionadas à implementação e manutenção das barraginhas seja de responsabilidade da Secretaria de Obras e Urbanismo. O cronograma e as medidas de manutenção devem estar inseridos nos manuais e rotinas operacionais descritas nas ações AP_{3.1.1b} e AP_{3.1.3}, abordadas mais adiante.

1.2.9 Projeto AP_{2.3}: Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)

O Projeto Guarda Chuva procura contribuir para a redução do escoamento superficial de água nas microbacias urbanas de Ibiara/PB, em áreas que sofram com problemas durante os episódios de chuva, através de ações estruturais de construção de medidas compensatórias para o aumento da infiltração do solo e da retenção descentralizada em reservatórios.

1.2.9.1 Ação AP_{2.3.1}: Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas

A adoção de medidas compensatórias de drenagem permite uma redução do escoamento superficial das águas de chuva através de técnicas de infiltração, armazenamento e retenção na fonte. A associação destas estruturas com a rede convencional de drenagem propicia maior eficiência na solução dos problemas de alagamento e redução da magnitude dos eventos extremos identificados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB. Ademais, as medidas de infiltração reduzem a demanda pela construção de redes profundas mais dispendiosas, o que possibilita um menor custo com a ampliação e manutenção do sistema no longo prazo.

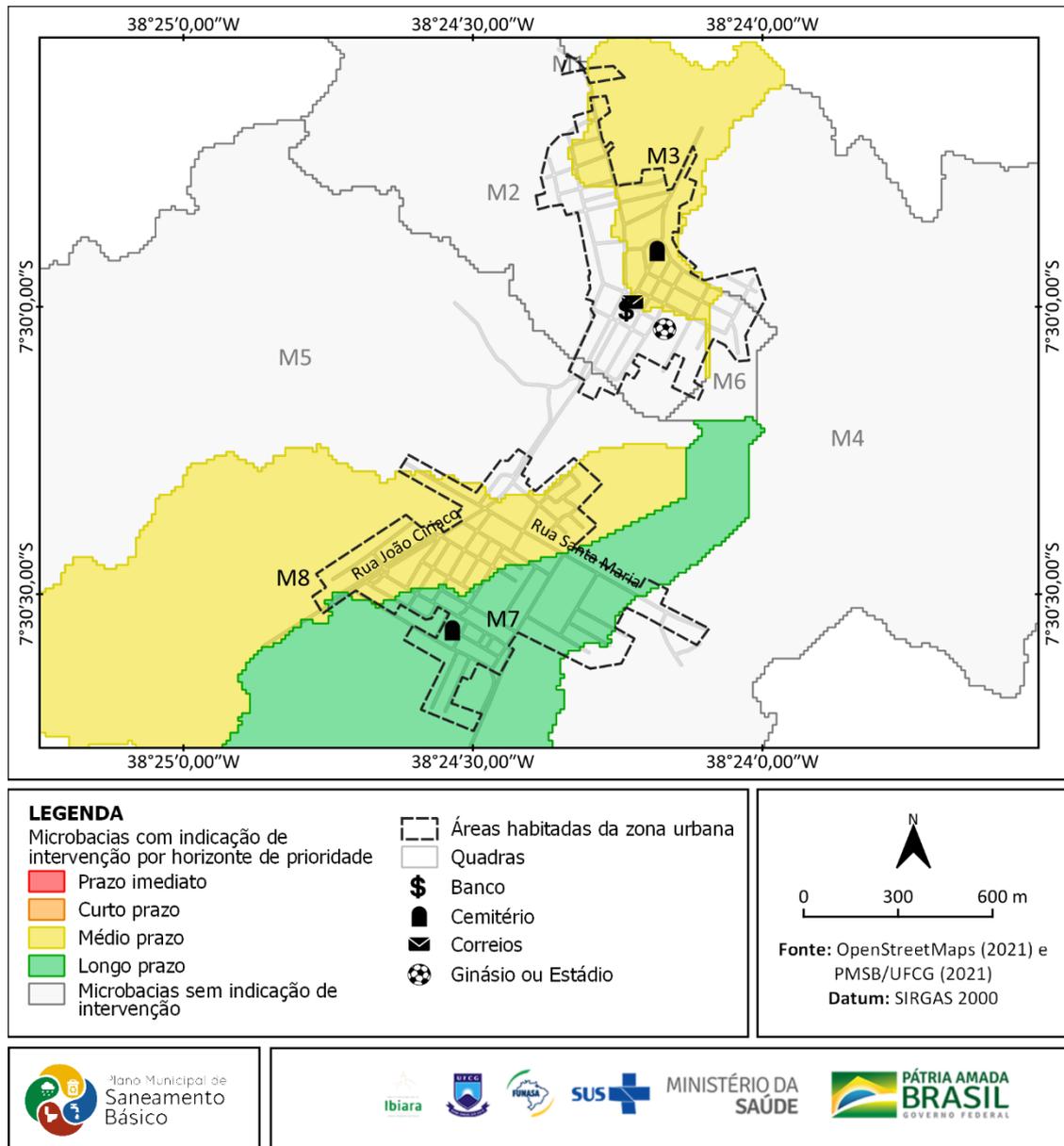
Sugere-se a implantação dessas medidas de infiltração nas áreas tecnicamente apropriadas, em microbacias urbanas com a existência de pontos críticos de drenagem, apontados no estudo feito no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB. Indicou-se neste documento, a aplicação das medidas em 30% das áreas apropriadas. Este cenário foi levado em consideração na proposta de implantação de medidas apresentada na Figura 1.8, exibido na ação AP_{2.1.2}. Este mapa indica as localidades onde as estruturas compensatórias devem ser implantadas a partir das simulações previamente realizadas. Para instalação no município, foram indicadas as medidas de pavimentos permeáveis, áreas verdes, poços e trincheiras de infiltração.

A Secretaria de Obras e Urbanismo é o órgão mais indicado para executar a instalação e manutenção das estruturas citadas nos horizontes de curto, médio e longo prazos. As obras de implantação de pavimentos permeáveis devem seguir a NBR16416/2015 – *Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos*. A execução de valas de infiltração é abordada na NBR13969/1997 – *Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação*. Para as demais medidas de infiltração indicadas neste documento, não foi identificada a existência de normas técnicas.

A Figura 1.13 exibe a priorização das microbacias urbanas para implementação das medidas compensatórias de drenagem. Os critérios utilizados para classificação dos horizontes de prioridade foram: (i) o número de pontos críticos de alagamento nos limites da microbacia (identificado na etapa do diagnóstico); (ii) a magnitude dos problemas (apontada pela própria população nas visitas técnicas e audiências públicas realizadas na etapa de diagnóstico); (iii) o número de edificações atingidas pelos problemas (análise por imagem de satélite); e (iv) a taxa de impermeabilização da microbacia (calculadas na etapa de prognóstico).

As microbacias M3 e M8 foram classificadas com horizonte de médio prazo por concentrar os problemas de alagamento de maior magnitude da área urbana, atingindo uma maior quantidade de edificações de forma direta. Além disso, durante a simulação realizada no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, parte dos problemas citados pela população na microbacia M7 conseguiram ser amenizados apenas com o aumento da infiltração. Por este motivo e por apresentar menor taxa de impermeabilização, essa microbacia possui indicação de intervenção de longo prazo. Para as demais microbacias, não foram indicadas intervenções a partir da construção de medidas compensatórias, visto que não apresentaram criticidade quanto ao manejo de águas de chuva.

Figura 1.13 - Mapa de priorização de microbacias urbanas para implementação de medidas compensatórias de drenagem no município de Ibiara/PB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.2.9.2 Ação AT₄: Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial e de abastecimento através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos

Ação Transversal descrita no Projeto AA_{2.3}: TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água).

1.2.10 Projeto RS2.1: Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

O município de Ibiara/PB apresenta uma cobertura do serviço de coleta de 83,0% da população total do município. Neste contexto, o objetivo deste projeto é atingir a universalização deste serviço. Esse projeto deve estar em acordo com o Projeto RS2.2, de coleta seletiva. Salienta-se que, no item 4.4.8 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, foram apresentados as especificações mínimas e procedimentos operacionais que devem ser observados desde o acondicionamento até a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares.

1.2.10.1 Ação RS2.1.1: Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares

Essa ação está em conformidade com a ação RS1.1.2, que prevê a elaboração do Plano Municipal de Limpeza Pública. É necessária a aquisição de veículos, equipamentos e contratação de funcionários para possibilitar a ampliação do serviço, de maneira eficiente, segura e sem sobrecarga de trabalho para os funcionários.

O município de Ibiara/PB já tem coleta de resíduos sólidos em toda a área urbana (Distrito Sede e Distrito Cachoeirinha), em parte da área rural – Povoado Várzea Redonda. Portanto, a ampliação do serviço se refere ao atendimento das demais áreas rurais do município. Para as comunidades mais populosas, a coleta deve ser estabelecida de forma domiciliar e em dias predeterminados, garantindo a regularidade e qualidade do serviço prestado, assim como na área urbana.

Já para os aglomerados rurais mais remotos, devem ser realizados estudos para a utilização de alternativas tecnológicas mais propícias, a exemplo da instalação de estações de transbordo (ET) em pontos estratégicos. Devem ser selecionados locais que sejam os mais próximos possíveis da maioria das residências das comunidades beneficiadas, que possuam acesso rodoviário de boa qualidade, a fim de facilitar o transporte do resíduo pela população e pelo caminhão coletor.

Também podem ser contratados moradores locais que sejam responsáveis por realizar a coleta domiciliar na região e acondicionar os resíduos na ET, para serem encaminhados ao Distrito Sede e, posteriormente, ao aterro sanitário.

Recomenda-se que a implementação dessa ação siga uma ordem de execução conforme a priorização dos setores censitários, excluindo-se aqueles que já contam com

a oferta do serviço. Ressalta-se que, para essa priorização, a equipe do PMSB-PB/UFCEG utilizou, como premissa duas considerações: **quantos** e **quais** setores devem ser atendidos no horizonte de prioridades para implementação das ações (prazo imediato, curto prazo, médio prazo e longo prazo).

Para definir **quantos** setores devem ser atendidos em cada prazo, utilizou-se as metas do indicador *RS₁₃ – Domicílios rurais particulares permanentes com lixo coletado*, para cenário mais pessimista, estabelecido no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, visto que a área urbana já conta com a oferta do serviço como dito anteriormente. A Tabela 1.17 apresenta o resultado.

Tabela 1.17 - Intervalos de classificação dos setores censitários, para a ampliação da coleta de resíduos sólidos urbanos

Quantidade total de setores da área rural	Horizonte de prioridade	Metas para o RS ₁₃	Quantidades de setores que devem ser atendidos para atingir a meta	Total de setores a serem atendidos no horizonte
6	Prazo imediato	34,50%	2	2 ¹
Quantidade de setores da área rural já atendidos	Curto prazo	45,40%	0	2
	Médio prazo	60,00%	1	3
0	Longo prazo	100,00%	3	6

¹Esse valor se refere à soma da quantidade de setores da área rural já atendidos e da quantidade de setores que devem ser atendidos para atingir a meta.

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

Já para definir quais setores devem ser atendidos em cada prazo, utilizou-se como critérios o tipo de destino dado aos resíduos sólidos urbanos e à renda da população, garantindo que áreas mais vulneráveis tenham o projeto e execução realizados com preferência, em detrimento das demais. Para tanto, seguiu-se a metodologia já apresentada no tópico 1.2.1.2 (Ação AA_{2.1.2}) e considerou-se os critérios e pesos relacionados na Tabela 1.18.

A pontuação final do setor foi obtida pela soma das pontuações dos critérios, e eles foram então ranqueados de mais prioritário (maior pontuação) a menos prioritário (menor pontuação).

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.19 e no mapa da Figura 1.14.

Tabela 1.18 - Critérios e pesos para priorização das áreas para ser implementada a Ação RS2.1.1

		Critério	Fonte do dado	Peso	Limite inferior	Limite superior
DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	C1	Domicílios particulares permanentes com lixo queimado na propriedade Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	0	100
	C2	Domicílios particulares permanentes com lixo enterrado na propriedade Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	0	100
	C3	Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em terreno baldio ou logradouro Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	0	100
	C4	Domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou mar Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	0	100
SOCIAIS	C5	Renda média do setor Unidade: Reais (R\$)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	1.092,70	520,82
	C6	Domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo Unidade: Porcentagem (%)	Censo Demográfico (IBGE, 2010)	1/6	0	100

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

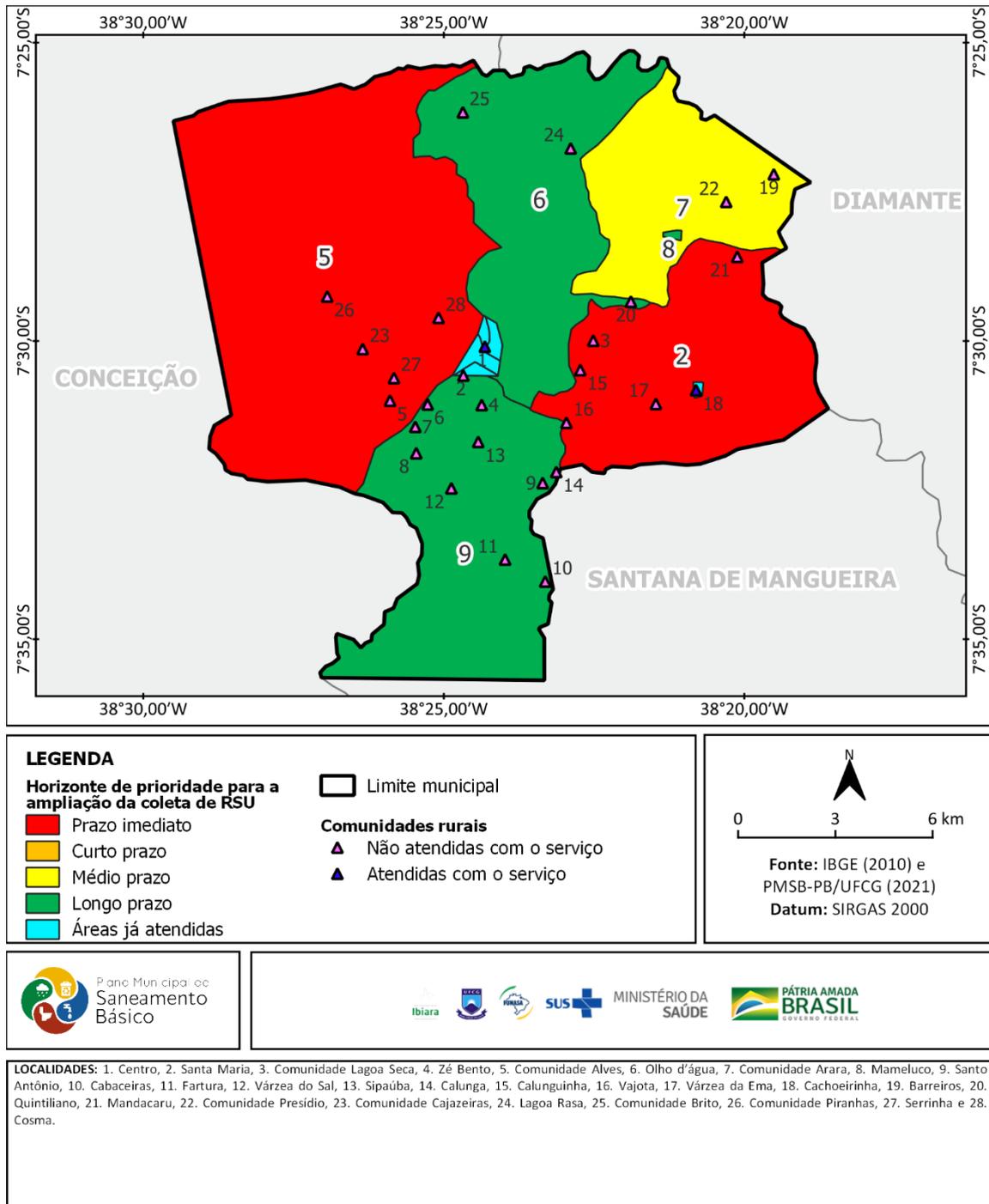
Tabela 1.19 - Horizonte de prioridades para a ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos na área rural do município de Ibiara/PB

Número do setor	Geocódigo do setor	Pontuação final	Ranking
05	250660805000005	0,45	1
06	250660805000006	0,35	4
07	250660805000007	0,42	3
08	250660805000008	0,34	6
09	250660805000009	0,35	5
02	250660810000002	0,44	2

■ Prazo imediato
 ■ Curto prazo
 ■ Médio prazo
 ■ Longo prazo
 ■ Já atendidas

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Figura 1.14 - Distribuição espacial do horizonte de prioridades para a ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos na área rural do município de Ibiara/PB



Sob a ótica da Figura 1.14 e da Tabela 1.19, percebe-se que os setores censitários com maior prioridade de ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos urbanos na área rural são os setores 02 e 05 (prazo imediato). De acordo com as informações levantadas, estes setores detêm as maiores taxas de domicílios com destino inadequado

para os resíduos. Também possuem as menores rendas médias associadas e as maiores porcentagens de domicílios com rendimento mensal de até 1/2 salário mínimo.

1.2.10.2 Ação RS_{2.1.2}: Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta

A necessidade da ampliação da frota para a coleta versa sobre o aspecto de que grande parte do município de Ibiara/PB, com destaque para a área rural, ainda não possui o serviço de coleta convencional estabelecido. Este não atendimento é, por vezes, justificado pela dimensão territorial, bem como pelo elevado número de comunidades, que em sua grande maioria se localizam de modo disperso.

Deste modo, para que a universalização dos serviços de coleta seja alcançada, é necessário que haja esse movimento por parte do município para fins de estabelecimentos de parcerias com instituições de fomento, a exemplo da FUNASA e do Ministério de Desenvolvimento Regional (MDR).

Sob o aspecto da universalização, o município deve ainda se atentar a alguns pontos que influenciam na manutenção do serviço de coleta municipal:

- planejamento e logística adequada para prestação do serviço de coleta convencional e seletiva (a população deve saber que o esforço para fins de segregação dos resíduos sólidos não está sendo um desperdício de tempo);
- realização da cobrança pelos SMRSU (para fins da sustentabilidade econômico-financeira);
- desativação de áreas de disposição irregular (a exemplo dos locais onde eram dispostos os RSU na área rural).

1.2.10.3 Ação RS_{2.1.3}: Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana

Essa ação está em conformidade com a ação RS_{1.1.2}, que prevê a elaboração e revisão do Plano Municipal de Limpeza Pública. É necessária a aquisição de veículos, equipamentos e contratação de funcionários para possibilitar a ampliação do serviço, de maneira eficiente, segura e sem sobrecarga de trabalho para os funcionários.

O município de Ibiara/PB já tem o serviço de limpeza urbana Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda, portanto a ampliação do serviço se refere ao atendimento das demais áreas rurais do município. Para as comunidades mais

populosas, os serviços devem ser prestados em dias predeterminados, garantindo a regularidade e qualidade do serviço.

1.2.11 Projeto RS_{2.2}: Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)

De acordo com o preconizado na legislação vigente e conforme exposto no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, é necessário que a Prefeitura Municipal, como a responsável pelas atividades do manejo dos resíduos sólidos, realize a implementação e/ou adequação do instrumento da coleta seletiva.

O Projeto Recicla tem por finalidade a promoção da instituição e da ampliação da coleta seletiva, assim como das atividades de reciclagem, visando atender às áreas urbana e rural, para fins de segregação dos materiais passíveis de reciclagem, acarretando ganhos sociais, econômicos e ambientais. Para tanto, são elencadas, neste projeto, as ações que devem ser implementadas no município.

1.2.11.1 Ação RS_{2.2.1}: Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva

Para fins de avaliação das ações implantadas no âmbito da coleta seletiva, é importante que se realize o monitoramento por meio de indicadores que possibilitem o controle da eficiência e eficácia do projeto, bem como o alcance das metas estabelecidas no PMSB.

Deste modo, a utilização de indicadores de sustentabilidade, que permitam diagnosticar, planejar, avaliar e monitorar a prestação do serviço de coleta seletiva, reciclagem e logística reversa, apresentam-se como de suma importância, uma vez que quaisquer falhas e/ou perda de eficiência serão identificadas e corrigidas.

Também se faz necessário o envolvimento da associação/cooperativa de catadores na construção destes indicadores, uma vez que participam como um dos atores principais dentro da logística da coleta seletiva e da reciclagem.

O desafio ao aplicar indicadores e índices é garantir que esses sejam suficientemente padronizados, para permitir comparações, e flexíveis, de forma a garantir

a efetiva participação de seus usuários. Os indicadores sempre podem ser melhorados, uma vez que a realidade da coleta seletiva e das organizações de catadores é dinâmica.

1.2.11.2 Ação RS_{2.2.2}: Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural

A implantação dos PEV tem a função de direcionar o recolhimento de resíduos por tipologia, preferencialmente sendo utilizados para coleta de materiais recicláveis, e devem estar localizados em pontos estratégicos, de maior circulação de pessoas, em bairros e áreas centrais (áreas de comércio e praças públicas, por exemplo), bem como em pontos de maior movimentação na área rural (próximo a escolas e UBS, por exemplo), a fim de favorecer a coleta de resíduos recicláveis. Chama-se atenção para a instalação dos mesmos em locais que possuem carência de serviços de coleta porta-a-porta, podendo exemplificar com a grande parte da área rural.

Para a implantação dos PEV é necessário que a Prefeitura Municipal realize um estudo para fins de melhor escolha dos locais dos PEV, assim como se faz necessário um estudo para a definição das tipologias de resíduos que cada PEV irá receber. Para tanto, faz-se necessária a realização do estudo gravimétrico, conforme a ação RS_{3.1.2b}. Outro fator importante é a inclusão da participação social, visando à busca pela adesão ao projeto, bem como a mitigação de ações de vandalismo e depredação do patrimônio público.

É importante destacar que os PEV necessitam ser acessíveis, ou seja, a altura da abertura para o depósito dos recicláveis seja dimensionada corretamente; bem como vale prezar por características relativas ao material de confecção, que deve ser resistente e durável. Em adição, deve ser pensada uma maneira de tornar o PEV mais atrativo; o uso de arte, por exemplo, pode ser um ótimo recurso, principalmente, se realizada por artistas locais.

Arelado à implantação, é importante realizar o monitoramento de tais instalações para fins de otimizar o gerenciamento, de forma a estabelecer uma frequência de recolhimento e os custos associados ao PEV, tanto da área urbana como da área rural.

1.2.11.3 Ação RS_{2.2.3}: Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades nas quais forem implantados

Após o processo de instalação, é importante que o município estabeleça instrumentos de monitoramento dos PEV para fins de avaliação da estrutura, necessidade de manutenção e limpeza. Além disso, ainda há a relevância para avaliar o serviço de coleta seletiva e propor eventuais ajustes de rota e frequência de coleta, no sentido de contribuir com a limpeza do local dos PEV e atender às demandas da população urbana e rural. Neste contexto, é importante que a população participe do processo de implementação e orientação.

A depender da receita disponível que o município possua e das parcerias realizadas com universidades e institutos federais, pode-se ainda almejar a automatização do sistema de monitoramento dos PEV, por meio de sensores de baixo custo e inteligência artificial, que são capazes de controlar a capacidade das instalações, permitindo que os caminhões só saiam para coleta quando os PEV atingirem um nível de preenchimento satisfatório, de modo a otimizar o gerenciamento e o itinerário de coleta, reduzindo a frequência e o custo do processo.

1.2.11.4 Ação RS_{2.2.4}: Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis

O processo de formação e consolidação da associação/cooperativa de catadores é complexo e burocrático, portanto, é necessário que o Poder Público Municipal atue junto aos catadores para fins de assistência técnica, assistência social, além da participação do Poder Público como parceira da associação para manter os custos iniciais de operação.

A implementação de um sistema de coleta seletiva e destinação adequada de resíduos recicláveis no município se configura como uma oportunidade para promover a inserção da associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis formada, exclusivamente, por pessoas de baixa renda, de modo a possibilitar e assegurar a ascensão social e melhores condições de vida.

O município deve instituir o controle social dos catadores autônomos para implantação de cooperativa/associação de catadores, bem como realizar mapeamento de catadores que atuam no município e manter um cadastro atualizado para fomentar a criação de uma nova associação de catadores. No “Produto D – Prognóstico do

Saneamento Básico” são descritas as formas de participação da Prefeitura Municipal na coleta seletiva.

1.2.11.5 Ação RS_{2.2.5}: Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos

Mediante a criação da associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis, têm-se a necessidade de incluir estes nas atividades de manejo dos resíduos sólidos.

A atuação da associação/cooperativa de catadores influencia no desenvolvimento e na implementação de diversas ações, a saber: sensibilização da população para fins da coleta seletiva, implantação da coleta seletiva e implantação de PEV.

Deste modo, a inclusão deve ser realizada de maneira digna, promovendo o aumento da renda servindo, inclusive, como um incentivo para o favorecimento da adesão de outros catadores.

Neste ponto, a realização da instituição da taxa ou tarifa pelo serviço público de manejo dos resíduos sólidos urbanos (SMRSU) pode configurar-se como um subsídio, de caráter inicial, para a associação/cooperativa até que esta atinja a sustentabilidade econômico-financeira.

1.2.11.6 Ação RS_{2.2.6}: Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios

A Usina de Triagem e Compostagem deve ser instalada de maneira individualizada, visando atender somente ao município, ou de maneira consorciada, por meio da junção de municípios circunvizinhos.

As UTCs são geralmente constituídas por: instalações de apoio (escritório, banheiros, vestiários, cozinha, refeitório, almoxarifado), pátio de recepção dos resíduos, esteira de triagem, pátio de compostagem, baias para depósito de materiais recicláveis e local de armazenamento dos rejeitos (para serem, em momento posterior, encaminhados para a disposição final em aterro sanitário).

Em adição, este local pode ser utilizado pela associação/cooperativa de catadores, de modo a servir de sede ou de ponto de apoio, podendo vir a receber os resíduos provenientes dos PEV e da logística reversa.

É importante realizar um estudo sobre o local no qual a UTC vai ser construída. Tal estudo deve abordar algumas características como, tipo de solo, pluviometria, declividade, entre outros. No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” foi realizado um estudo preliminar de áreas para a implantação de aterros sanitários, considerando os aspectos da hidrografia, das áreas urbanas, das rodovias do estado da Paraíba, das unidades de conversação, dos aeroportos, da topografia, dos tipos de solos, da cobertura e uso da terra. Este estudo poderá servir como uma base inicial para a escolha do local, sendo necessária a realização de estudos de caráter mais específico.

Cabe ainda destacar que é necessário realizar o estudo de composição dos resíduos sólidos urbanos (conforme previsto na ação RS_{3.1.2b}), para fins de levantamento da quantidade de resíduos orgânicos gerados. De modo similar, é necessário que a Prefeitura Municipal também realize um controle sobre a quantidade de resíduos de poda gerados. A combinação destes dois tipos de resíduos orgânicos confere uma maior qualidade ao composto orgânico.

1.2.11.7 Ação RS_{2.2.7}: Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios

É importante que os projetos básico e executivo sejam implantados em consonância com as normas técnicas, que visam ao adequado trabalho por parte da associação/cooperativa de catadores, por exemplo.

Em adição, para que haja a correta gestão e funcionamento, cabe destacar a necessidade de haver treinamentos, por parte da Prefeitura Municipal, principalmente em relação ao manejo das leiras e controle da qualidade do composto. A correta execução dos projetos permitirá que as atividades sejam realizadas de modo eficiente e eficaz.

1.2.11.8 Ação RS_{2.2.8}: Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis

A Prefeitura Municipal deve, também, prestar apoio nos eixos econômico, ambiental, institucional e social, a exemplo do descrito abaixo:

- eixo econômico: investimento na formalização das cooperativas; busca por apoio técnico e gerencial; participação democrática na tomada de decisões acerca de interesses coletivos, ensejando a autonomia e consolidando a emancipação dos envolvidos; pagamento de tarifas de abastecimento de água, esgotamento

sanitário, energia elétrica, internet (pelo menos até a associação/cooperativa conseguir a sustentabilidade econômico-financeira); pagamento de despesas relativas ao consumo de combustível e manutenção de veículos coletores;

- eixo ambiental: campanhas de conscientização; articulação com população local, diagnóstico de pontos críticos; coleta de resíduos que seriam destinados aos aterros sanitários;
- eixo institucional: apoio no cadastramento dos catadores; investimento em infraestrutura (escritório e maquinário, por exemplo); campanhas de sensibilização ambiental; organização em associações ou cooperativas; formação e capacitação;
- eixo social: fornecimento ou participação na aquisição da alimentação e EPI; apoio técnico e gerencial; capacitação; constituição legal das cooperativas e associações; oficinas socioeducativas.

1.2.11.9 Ação RS_{2.2.9}: Implantar e manter a coleta seletiva municipal

Para fins de implantação da coleta seletiva no município, tanto na área urbana como na área rural, é necessário estabelecer diálogo com a população para definição da modalidade da coleta que será mais eficiente e que contemplará o máximo de municípios, a exemplo da modalidade porta-a-porta, em dias específicos.

Cabe destacar que o estudo de composição gravimétrica, ação RS_{3.1.2b}, trará informações fundamentais para definição do potencial de geração de resíduos recicláveis no município.

É essencial que a população conheça os impactos positivos que a coleta seletiva gera na preservação da qualidade ambiental; na inclusão social e dignificação das atividades dos catadores; e na redução da quantidade de resíduos encaminhados para a destinação final, impactando no aumento da vida útil do aterro sanitário.

Deve-se elaborar um plano de coleta, definindo a periodicidade de coleta destes resíduos. A regularidade e a eficácia no recolhimento dos materiais são importantes para que a população tenha confiança e participe. Não vale a pena iniciar um processo de coleta seletiva se há risco de interrompê-lo, pois a perda de credibilidade dificulta a sua retomada.

É importante, também, que haja a realização de campanhas periódicas, voltadas à divulgação da importância do programa de coleta seletiva e da valorização e reconhecimento da atuação dos membros da associação/cooperativa de materiais recicláveis. Estes últimos devem estar envolvidos diretamente nas atividades, uma vez que sobrevivem e retiram seu sustento da comercialização dos materiais.

1.2.11.10 Ação RS_{2.2.10}: Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem

A Prefeitura Municipal deve articular-se com indústrias de reciclagem em prol da valorização da comercialização dos resíduos recicláveis coletados pela associação/cooperativa de catadores atuantes no município. Esse é um papel que deve ser desempenhado, principalmente, quando a associação/cooperativa for formalizada, uma vez que representa a capacidade de obtenção de bons acordos comerciais.

Parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem são importantes para viabilizar o trabalho e valorizar a comercialização dos resíduos recicláveis coletados pelas associações/cooperativas de catadores de materiais recicláveis atuantes no município.

1.2.11.11 Ação RS_{2.2.11}: Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos

É importante que a Prefeitura Municipal realize um levantamento e cadastramento dos estabelecimentos que se caracterizam como grandes geradores, em conformidade com a ação RS_{1.1.1}, com o intuito de firmar parcerias, visando que os resíduos recicláveis sejam segregados e encaminhados à associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis atuante no município.

A frequência de coleta por parte da associação/cooperativa pode ser firmada de acordo com a geração dos resíduos. Há a possibilidade de os resíduos serem acumulados em frente aos estabelecimentos e recolhidos ao final do dia.

Essa parceria não é importante apenas para fins de recolhimento dos resíduos passíveis de reciclagem, como também para a instituição de PEV de resíduos de logística reversa obrigatória, conforme ações vinculadas ao projeto de Logística Reversa, RS_{2.3}.

Pode-se também, caso o município deseje e se articule, realizar parcerias com outros municípios – principalmente no formato de consórcios públicos intermunicipais – para coleta de um maior montante e, assim, fortalecer o comércio de resíduos recicláveis.

Assim, o estabelecimento de instrumentos normativos, que incentivem grandes geradores a destinarem os materiais recicláveis à associação/cooperativa, contribui para a inclusão social, o fortalecimento da organização e a valorização do serviço prestado. Cabe destacar que, quando se comercializa maiores quantidades de resíduos, o valor se torna mais atrativo, principalmente se estes resíduos forem segregados na fonte e possuírem um grau de limpeza maior.

1.2.11.12 Ação RS_{2.2.12}: Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais

O reaproveitamento dos resíduos orgânicos pode ser realizado de diversas maneiras, entre elas: compostagem, biodigestão e por meio do emprego em práticas agroecológicas, como o horto comunitário e o viveiro de mudas municipal.

É importante a conscientização da população quanto a esta separação. Desta forma, a Prefeitura Municipal deve atuar demonstrando o comprometimento com a ação, por exemplo, segregando e encaminhando os resíduos orgânicos da feira livre para reaproveitamento; o mesmo deve ocorrer com os resíduos de poda.

Mais uma vez evidencia-se a necessidade que o município possui em manter um estudo gravimétrico de forma atualizada, pois, a partir deste, é possível identificar os bairros e comunidades que mais geram os resíduos orgânicos e, assim, aumentar a frequência de coleta nestas localidades.

Em adição, a Prefeitura Municipal junto às Instituições de Ensino pode realizar treinamentos para fins de capacitação dos atores no processo de compostagem (individual e coletiva) e avaliar sobre a implantação de biodigestores, principalmente na área rural, visando o aproveitamento das fezes de animais ruminantes (bovinos e equinos) para fins de geração de gás para cozinha, por exemplo.

1.2.11.13 Ação AT₆: Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva

As campanhas possuem o intuito de informar a população sobre a necessidade de realizar a segregação dos resíduos, principalmente na fonte de geração, ou seja, nos domicílios e nos estabelecimentos comerciais, visando à promoção da adesão da população ao serviço de coleta seletiva, e, conseqüentemente, da logística reversa obrigatória para algumas das tipologias de resíduos geradas, conforme exposto no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

Para que a ação ocorra de maneira efetiva e tenha a adesão da população, é importante que se faça uso de estratégias que busquem incluir/envolver a população. Portanto, é interessante considerar as características sociais, econômicas e culturais de cada comunidade/bairro, onde se inclui também os sítios e os povoados.

Para tanto, essas campanhas, além de disseminar os conhecimentos sobre o correto manejo dos resíduos sólidos urbanos, devem também expor os prejuízos ocasionados pela destinação realizada de maneira ambientalmente inadequada e as implicações à saúde pública.

As campanhas não devem se ater apenas ao âmbito escolar. É necessário criar estratégias para que se tornem atrativas e cativem o público a realizar as atividades de segregação. Deve-se, portanto, desenvolver uma campanha de marketing que pode contar com a parceria do jornal e da rádio local; realizar a divulgação nas redes sociais; incluir os catadores, que podem expor as dificuldades do trabalho e o quanto precisam da ajuda dos munícipes nesse processo; incluir, na participação, as associações comunitárias, caso existam; contar com o apoio dos estabelecimentos comerciais, bem como de empresas e de indústrias.

Deste modo, alguns pontos necessitam ser abordados nas campanhas de conscientização e sensibilização ambiental, dentre eles:

- tipos de resíduos sólidos (recicláveis, orgânicos, rejeitos e os que necessitam de logística reversa);
- como realizar o acondicionamento de cada tipologia de resíduos;

- importância do papel dos munícipes como um dos atores nesse processo, uma vez que a sua atuação irá influenciar nas etapas seguintes do manejo;
- destino ambientalmente adequado de cada tipologia de resíduo;
- ressaltar a importância da separação dos resíduos, podendo, inclusive, versar sobre as responsabilidades de cada munícipe e como podem contribuir para a saúde pública e preservação ambiental.

E, como ações de manutenção, é importante que sempre existam oficinas voltadas à consolidação dos novos hábitos dos munícipes, bem como haja uma divulgação periódica dos resultados da coleta seletiva, dos benefícios alcançados e dos pontos que devem ser melhorados, de forma a manter a população atualizada e interessada em participar.

1.2.12 Projeto RS_{2.3}: Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa

O projeto visa promover ações acerca das atividades relacionadas à logística reversa no âmbito municipal, para fins de atendimento ao que é preconizado na legislação vigente, conforme exposto no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

No que tange à responsabilidade compartilhada, destaca-se o papel que os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes e os consumidores possuem, sendo necessária a colaboração e participação dos mesmos para fins de efetividade do projeto. Porém, chama-se atenção para a atuação da Prefeitura Municipal, uma vez que é a responsável pelas atividades do manejo dos resíduos sólidos e o ator que realizará a interligação entre estes e o sistema da logística reversa, estando de acordo com a economia circular.

Deste modo, as ações descritas a seguir versam sobre as necessidades que município precisa atender, para fins de promoção tanto da saúde humana como da saúde ambiental, por meio da instituição da responsabilidade compartilhada quanto à gestão e ao gerenciamento dos resíduos sólidos que necessitam da logística reversa.

1.2.12.1 Ação RS_{2.3.1}: Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória

Os resíduos passíveis de logística reversa obrigatória são: embalagens de agrotóxicos; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes e suas embalagens; lâmpada fluorescente, de vapor de sódio e luz mista; eletroeletrônicos; medicamentos vencidos ou em desuso, como exposto no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

Em adição, Silva (2018) versa sobre a necessidade da logística reversa para as embalagens em geral pós-consumo, conforme Acordo Setorial, firmado em 2015. O acordo trata do estabelecimento da logística reversa para os materiais que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis, exceto aquelas classificadas como perigosas pela legislação brasileira, a saber: papel e papelão; plástico; alumínio; aço; vidro; e embalagem cartonada longa vida. Sendo essencial que estes também sejam contemplados pelas parcerias para fins de valorização e adequada destinação.

Para assegurar o cumprimento das legislações vigentes é necessário que haja ações de conscientização sobre a necessidade da logística reversa dos resíduos listados, tanto para a população, como para os comerciantes. Estes últimos se configuram como um dos principais atores junto à Prefeitura Municipal.

Deste modo, a Prefeitura Municipal deve buscar atender ao explicitado nas leis de caráter federal e estadual, uma vez que não há leis municipais sobre tal temática.

1.2.12.2 Ação RS_{2.3.2}: Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos

De modo a atender às legislações em vigência, deverão ser estabelecidas parcerias entre a Prefeitura Municipal e os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes e as empresas de logística reversa para fins de instalação de pontos de entrega voluntária (PEV) para os resíduos sujeitos à logística reversa obrigatória.

Os PEV deverão apresentar facilidade para a entrega e seguir o acordado entre as partes em relação à frequência de coleta, à limpeza e higienização, assim como à destinação ambiental adequada.

É recomendado que os PEV estejam sinalizados com cores diferentes para cada tipo de resíduos, devendo, inclusive, possuir uma sinalização tanto de forma escrita como por meio de imagens, visando, assim, a participação ampla da população.

Destaca-se que, para a alocação dos PEV, deve ser realizado um estudo no município que deve levar em consideração, dentre outros aspectos, a densidade populacional e a quantidade de resíduos gerados. Caso existam condomínios nos municípios, é interessante estudar a implantação de um PEV no local.

Importante ressaltar que a efetividade do uso correto dos PEV está atrelada às campanhas de sensibilização ambiental, estando estas alinhadas à coleta seletiva.

1.2.12.3 Ação RS_{2.3.3}: Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória

Para fins de atendimento à implementação do instrumento da logística reversa, é necessário que haja a criação de um local para a triagem e o armazenamento destes resíduos. Deste modo, as instalações da associação/cooperativa de catadores devem servir para este propósito. Ressalta-se que, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei Federal nº 12.305/2010), regulamentada pelo Decreto Federal nº 10.936/2022, a associação/cooperativa de catadores pode integrar o sistema de logística reversa, desde que seja legalmente constituída, cadastrada e habilitada, e que tal atuação seja firmada por meio de instrumento legal entre as partes.

Desta maneira, em conformidade com o preconizado nos Acordos Setoriais, os fabricantes devem participar, de modo ativo, da estruturação dos galpões de triagem, bem como de fornecimento de EPI para a associação/cooperativa de catadores. Em adição, o local deve possuir um espaço para que os resíduos triados, assim como os resíduos provenientes dos PEV, possam ser armazenados em segurança.

Ressalta-se que tal(is) local(is) de triagem (coleta seletiva e logística reversa) deve(m) ser escolhido(s) de forma a atender, estrategicamente, a maior parcela da população possível. Deste modo, podem ser levados em consideração alguns critérios: locais que geram resíduos, a estimativa da quantidade de resíduos gerados, a capacidade da unidade e o custo de instalação e operação.

1.2.12.4 Ação RS_{2.3.4}: Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis

A Prefeitura Municipal deve buscar fontes de recursos disponíveis para fins de implementação das ações RS_{2.3.2} e RS_{2.3.3}. Estes podem ser no âmbito do governo federal, estadual, órgãos de cooperação ou agentes privados, por exemplo.

Por vezes, se faz interessante a criação de um comitê para a compreensão dos trâmites burocráticos, bem como o estudo e acompanhamento das fontes de financiamento existentes.

1.2.12.5 Ação AT₇: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória

Para que as ações RS_{2.3.2} e RS_{2.3.3} possam ser implementadas e continuadas, é necessário que existam ações por parte da Prefeitura Municipal para fins de realização de conscientização tanto dos munícipes como dos comerciantes.

Estas ações podem ocorrer em consonância com as atividades de sensibilização ambiental para fins de coleta seletiva. Deve ser chamada a atenção para a instrução da população para a realização do correto descarte dos resíduos sujeitos à logística reversa, como: lâmpadas, pneus, eletroeletrônicos, pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos, óleos lubrificantes e suas embalagens, eletroeletrônicos, medicamentos vencidos ou em desuso, e embalagens em geral pós-consumo. Em adição, têm-se os resíduos perfurocortantes de uso domiciliar, bem como de barbearias, a exemplo de lâminas, que devem entrar no planejamento da logística reversa. É necessário, também, um alerta em relação aos perigos envolvidos ao se realizar o descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória, de modo errôneo e indiscriminado.

1.2.13 Projeto RS_{2.4}: Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde

O município de Ibiara/PB possui contrato com a empresa Waste - Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, que é responsável pela coleta, tratamento e disposição final dos RSS. Este projeto visa suprir as fragilidades que foram levantadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, com ações relacionadas à elaboração

de planos, capacitação de funcionários, sensibilização da população e fiscalização dos serviços prestados.

1.2.13.1 Ação RS_{2.4.1}: Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas

A Prefeitura Municipal deverá elaborar e apresentar os planos referentes às unidades de saúde sob sua responsabilidade. Os planos devem ser atualizados, quando necessário, em decorrência de alterações no contrato com a empresa terceirizada prestadora do serviço de coleta de RSS, ou mudança de empresa. Deve-se considerar também, na atualização do PGRSS, a quantificação dos resíduos coletados ao longo dos meses, informação necessária para a gestão e planejamento do armazenamento destes resíduos nos abrigos temporários das unidades, bem como a previsão orçamentária para contratação da empresa prestadora do serviço.

1.2.13.2 Ação RS_{2.4.2}: Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde

A Prefeitura Municipal deverá adequar as unidades de saúde sob sua responsabilidade, seguindo as recomendações do PGRSS e conforme as diretrizes apontadas na RDC ANVISA nº 222/2018, que regulamenta as boas práticas de gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde e dá outras providências.

1.2.13.3 Ação RS_{2.4.3}: Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas

O município de Ibiara/PB possui contrato com a empresa Waste - Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, responsável pela coleta e destinação final dos RSS. O contrato deve ser renovado anualmente, e o Poder Público tem como responsabilidade verificar se a empresa está cumprindo o estabelecido no contrato. Em caso de irregularidades, recomenda-se a contratação de outra empresa para realizar o serviço.

1.2.13.4 Ação RS_{2.4.4}: Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde

Nos respectivos PGRSS das unidades de saúde, deve constar o planejamento de capacitação dos funcionários. Como apresentado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, é necessário realizar treinamentos específicos à toda equipe

(Agentes Comunitários de Saúde (ACSs), equipe de limpeza, recepção, dentre outros) das Unidades Básicas de Saúde (UBS) e afins, de tal forma a sensibilizar quanto às práticas adequadas, levando em consideração as seguintes temáticas:

- gerenciamento de resíduos gerados nas unidades;
- manuseio e uso de EPI;
- manipulação de RSS;
- riscos inerentes.

1.2.13.5 Ação RS_{2.4.5}: Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados

A Prefeitura Municipal deve acompanhar e apoiar o trabalho realizado pela Vigilância Sanitária e Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) e exigir o PGRSS para as unidades privadas, seguindo os moldes estabelecidos pelas Resoluções RDC nº 306/2004 e sua complementação pela RDC ANVISA nº 222/2018 (ANVISA, 2004; 2018b).

1.2.13.6 Ação RS_{2.4.6}: Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos

Realizar campanhas de sensibilização, informando a população sobre os riscos do descarte inadequado desses resíduos, e que estes podem ser entregues nas unidades de saúde. As campanhas podem ser desenvolvidas através de parcerias com os Agentes Comunitários de Saúde (ACSs).

1.2.14 Projeto RS_{2.5}: Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos

Este projeto visa suprir as fragilidades que foram levantadas no “Produto C - Diagnóstico Técnico Participativo”, com ações relacionadas à elaboração de planos, responsabilização dos geradores, sensibilização da população e fiscalização dos serviços prestados.

1.2.14.1 Ação RS_{2.5.1}: Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)

O município deve exigir das empresas da construção civil a elaboração de um plano específico para os resíduos da construção civil (RCC), o que é previsto pela Lei Federal nº 12.305/2010, que diz que estão sujeitos à elaboração e implantação desse plano as empresas de construção civil; e a Resolução CONAMA nº 307/2002, que prevê a elaboração de Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) para grandes geradores desta tipologia de resíduos.

1.2.14.2 Ação RS_{2.5.2}: Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil

A Prefeitura Municipal deverá elaborar estudos e projetos que abordem todo o processo de reaproveitamento, como transformar a matéria prima para fabricar produtos de base para a construção civil, tais como tijolos, blocos de cimento, entre outros; etapas de triagem; armazenamento; processamento; além de menção às equipes especializadas; classes dos resíduos e se utilizarão usinas fixas ou móveis.

Entre as iniciativas que podem ser realizadas, estão o encaminhamento de resíduos como sucatas, devolução das sobras de gesso para empresas que trabalham com esse material, destinação de madeiras para olarias e a trituração de sobras de demolições para reutilização como agregados.

A possibilidade de uma solução compartilhada com outros municípios, no âmbito de um consórcio público intermunicipal, surge como possível solução a ser adotada, devido aos custos de construção e manutenção das tecnologias, e tendo em vista também a não suficiência da geração de RCC no município, para ter sustentabilidade econômico-financeira. Tal solução é apresentada na Lei Federal nº 11.445/2007 e na Lei Federal nº 12.305/2010, através da qual a regionalização dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, por meio de consórcios públicos e arranjos de prestação regionalizada, é incentivada.

1.2.14.3 Ação RS_{2.5.3}: Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária

Recomenda-se inicialmente verificar se a área atualmente utilizada pelo município pode ser mantida (uma avaliação preliminar foi realizada no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”) e, então, regularizá-la de acordo com as normas vigentes, também apresentadas no documento citado.

Se a área for inadequada, serão verificadas as melhores alternativas entre a construção de pontos de entrega voluntária, área de transbordo, área de reciclagem e/ou aterro de inertes no próprio município, ou até mesmo em outros municípios próximos, através de consórcios.

1.2.14.4 Ação RS_{2.5.4}: Fiscalizar destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC

É importante destacar que, apesar de o gerenciamento de RCC ser de responsabilidade do gerador, o município, como titular dos serviços, é responsável pela gestão integrada de resíduos sólidos. Isso significa que a Prefeitura Municipal deve promover meios para garantir a destinação adequada dos resíduos gerados no município, o que pode ser feito através da criação de pontos de entrega de pequenos volumes, para atender à população que gere uma quantidade máxima, a ser definida pelo município, de resíduos da construção civil; ou volumosos, segundo NBR 15.112 (ABNT, 2004). Deve ser feita a fiscalização das obras realizadas no município e verificar o acondicionamento e destino dos RCC.

Caso a Prefeitura Municipal opte por manter a oferta do serviço, deverá instituir taxa ou tarifa para a coleta de RCC para a geração acima de uma certa quantidade a ser estabelecida. Segundo a Lei Federal nº 12.305/2010, nos casos da geração de RCC resultante de pequenas reformas ou construções civis domiciliares, recomenda-se que, mesmo não havendo atuação de empresas privadas no ramo de destinação de RCC, a Prefeitura Municipal assumira os serviços de coleta, tratamento e destinação, considerando, para isso, um modelo de cobrança pelo serviço (BRASIL, 2010c).

É interessante ainda a instituição de uma multa para os geradores que realizarem a disposição inadequada dos RCC.

1.3 Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento

A construção e/ou aprimoramento de um sistema de gestão eficiente e eficaz para os serviços de saneamento é indispensável para a prevenção e controle de doenças e outros agravos, bem como para a universalização e a sustentabilidade dos serviços, de forma a contribuir para a promoção da saúde humana e ambiental.

Esse programa contempla os projetos de controle, monitoramento, gerenciamento de perdas e a automação do serviço de abastecimento de água; e projetos de controle e monitoramento dos serviços esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e de resíduos sólidos. No Quadro 1.4, são apresentados os projetos e ações relacionados ao Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento.

Quadro 1.4 - Projetos e ações do Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB3.1: Saneamento Digital		
SB3.1.1: Criar, manter atualizado e divulgar para a população sistema de informações dos serviços de saneamento básico.	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN₀₁ – Instituir, implantar e consolidar os instrumentos normativos, jurídicos e de gestão da Política Municipal de Saneamento. ▪ AA₀₁ – Desenvolver e aplicar instrumentos de regulação e gestão dos serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada. ▪ ES₀₁ – Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário. ▪ AP₀₁ – Desenvolver, otimizar e aplicar instrumentos de gestão, operação e manutenção do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais. ▪ AP₀₂ – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturante. ▪ AP₀₆ – Minimizar e monitorar os impactos gerados na população municipal e no meio ambiente em decorrência de eventos críticos. ▪ RS₀₂ – Aprimorar os instrumentos de regulação e gestão de todos os serviços relacionados aos resíduos sólidos.
SB3.1.2: Atualizar periodicamente o banco de dados das plataformas de informações de saneamento.		
AA3.1.1a: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital dos SAAs, SACs e SAIs existentes na zona urbana e na zona rural.		
AA3.1.2a: Mapear e classificar as áreas do município de acordo com o índice de atendimento de abastecimento de água, enfatizando aquelas compostas por núcleos urbanos informais.		
ES3.1.1a: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário.		
AP3.1.1a: Manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.		
AP3.1.2a: Manter atualizado o mapeamento das localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas, inundações e processos erosivos.		
RS3.1.1a: Realizar e manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado das áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos.		
RS3.1.2a: Manter atualizadas e disponíveis informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).		
RS3.1.3a: Realizar e manter atualizado o mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos.		

Quadro 1.4 - Projetos e ações do Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AA3.1: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas		
AA3.1.1b: Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura.	Estruturante/ Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA₀₁ – Desenvolver e aplicar instrumentos de regulação e gestão dos serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada. ▪ AA₀₂ – Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água existentes, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais. ▪ AA₀₃ – Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais. ▪ AA₀₅ – Garantir o atendimento à legislação de qualidade da água para consumo humano através do controle e vigilância. ▪ AA₀₇ – Aprimorar modelos tarifários de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços.
AA3.1.2b: Realizar operações de fiscalização e identificação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs.		
AA3.1.3: Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e, se necessário, fazer manutenções.		
AA3.1.4: Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição.		
AA3.1.5: Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município.		
AA3.1.6: Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento de perdas no SAA.		
AA3.1.7: Realizar o controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural, através da gestão comunitária.		
AT14: Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021.		
AT15: Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para o auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos.		
Projeto AA3.2: AutoÁgua (Automação)		
AA3.2.1: Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA₀₂ – Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água existentes, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais. ▪ AA₀₇ – Aprimorar modelos tarifários de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços
AA3.2.2: Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs da zona rural.		
AA3.2.3: Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores.		
AA3.2.4: Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs.		
AT15: Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para o auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos.		

Quadro 1.4 - Projetos e ações do Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto ES3.1: Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)		
ES3.1.1b: Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento.	Estruturante/ Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN_{O5} – Realizar a integração entre as áreas de Saúde e Saneamento. ▪ ES_{O1} – Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário. ▪ ES_{O3} – Aprimorar a fiscalização, o controle e o monitoramento dos serviços prestados.
ES3.1.2: Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais.		
ES3.1.3: Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário.		
ES3.1.4: Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento.		
ES3.1.5: Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES.		
ES3.1.6: Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado, de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.		
ES3.1.7: Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo.		
ES3.1.8: Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município.		
ES3.1.9: Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água.		
AT8: Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.		
Projeto AP3.1: Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)		
AP3.1.1b: Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AP_{O1} – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes. ▪ AP_{O2} – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes. ▪ AP_{O3} – Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural.
AP3.1.2b: Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem, indicando o seu estado de conservação.		
AP3.1.3: Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem.		
AP3.1.4: Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais.		
AP3.1.5: Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais.		
AP3.1.6: Avaliar periodicamente a capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem.		
AT8: Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.		

Quadro 1.4 - Projetos e ações do Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AP_{3.1}: Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)		
AT ₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.	Estrutural	AP ₀₄ – Assegurar o correto disciplinamento do uso e ocupação do solo, estabelecendo limites e regras que contribuam para minimizar os impactos causados pelas águas pluviais.
AT ₁₀ : Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde.		
Projeto RS_{3.1}: Controla e Monitora Resíduos		
RS _{3.1.1b} : Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, em vista à universalização desses serviços.	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RS₀₂ – Aprimorar os instrumentos de regulação e gestão de todos os serviços relacionados aos resíduos sólidos.
RS _{3.1.2b} : Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.		
RS _{3.1.3b} : Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos.		
RS _{3.1.4} : Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais.		
RS _{3.1.5} : Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos.		
RS _{3.1.6} : Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final.		
RS _{3.1.7} : Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento.		
RS _{3.1.8} : Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais.		
RS _{3.1.9} : Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos.		
RS _{3.1.10} : Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos.		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.3.1 Projeto SB_{3.1}: Saneamento Digital

O projeto consiste na criação e atualização contínua de bancos de dados georreferenciado, a partir da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Dessa forma, será possível integrar e facilitar o acesso a informações e planejamento de

futuras intervenções nos quatro eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

1.3.1.1 Ação SB_{3.1.1}: Criar, manter atualizado e divulgar para a população sistema de informações dos serviços de saneamento básico

O município deverá estabelecer meios de divulgação das informações dos serviços prestados para a população. Como exemplo, tem-se a divulgação do dia e horário de coleta de resíduos sólidos, quais áreas são atendidas pelo serviço, quais são os pontos de entrega de resíduos recicláveis. Além disso, a partir desse canal de informações, a população também poderá ser atualizada sobre o funcionamento do sistema de abastecimento de água que atende o município, com informações sobre a falta de água, caso ocorra, devido a eventuais manutenções feitas no sistema. Esse meio de divulgação pode ser realizado através de sites ou redes sociais, com o objetivo de levar essas informações ao maior número de munícipes.

1.3.1.2 Ação SB_{3.1.2}: Atualizar periodicamente o banco de dados das plataformas de informações de saneamento

O município deverá manter a transparência pública quanto ao gerenciamento e operação do Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico, apresentando dados completos sobre a execução e a operacionalização de sistemas municipais de informações sobre esses serviços.

O banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referente a todos os componentes dos serviços de saneamento básico deve ser alimentado pelo município.

Ressalta-se que o acesso a recursos federais para os municípios é condicionado ao preenchimento dos dados, logo, é importante que seja feito de forma correta. Para isso, sugere-se que sejam realizadas oficinas de capacitações periódicas para os gestores e para o(s) profissional(is) designado(s) para a alimentação do banco de dados, a fim de instruí-los sobre o preenchimento correto na plataforma.

Além disso, é importante enfatizar que sem as informações monitoradas não há como prospectar melhorias municipais.

1.3.1.3 Ação AA_{3.1.1a}: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado, com seu respectivo mapeamento digital dos SAAs, SACs e SAIs existentes na zona urbana e na zona rural

A ação consiste na criação e permanente atualização do banco de dados georreferenciados dos Sistemas de Abastecimento de Água do município, iniciados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, a partir da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a fim de auxiliar no planejamento e gestão desse serviço, bem como apoiar a tomada de decisões no município de Ibiara/PB.

Em sistemas de abastecimento de água, o georreferenciamento possibilita a espacialização dos seus elementos e de dados de manutenção, facilitando a identificação de áreas atendidas, regiões de intervenções e manobras necessárias, além da possibilidade de interação com as características topográficas e ocupacionais destas localidades (BEUKEN *et al.*, 2009).

A Secretaria de Administração deverá atualizar o cadastramento de cada Sistema sob responsabilidade da prefeitura municipal e da prestadora do serviço de abastecimento de água, considerando suas especificidades e pontos de controle, como Estações de Tratamento de Água, formas de captação, reservatórios, redes existentes, entre outras estruturas que compõem o sistema.

O objetivo não se limita a georreferenciar as estruturas, mas também incluir informações sobre o que foi alocado, tais como diâmetro de redes, material, data de implantação, dimensões de reservatórios, entre outras.

1.3.1.4 Ação AA_{3.1.2a}: Mapear e classificar as áreas do município de acordo com o índice de atendimento de abastecimento de água, enfatizando aquelas compostas por núcleos urbanos informais

Conforme especificado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, diversas localidades do município de Ibiara/PB possuem deficiências no acesso ao serviço de abastecimento de água, que podem acontecer em decorrência de escassez do recurso hídrico, de variações topográficas, do nível de desperdício no consumo, do nível de perdas provocadas pelo prestador de serviços, entre outros.

Propõe-se um mapeamento considerando as áreas que não possuem abastecimento, as que são abastecidas pela prefeitura, e as que utilizam o serviço da

prestadora estadual (CAGEPA), classificando-as de acordo com um índice de atendimento de abastecimento. No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” foi relatado durante as audiências setoriais, alguns problemas de conflito de abastecimento de água. Algumas locais da zona urbana (loteamentos novos), não são atendidas pela rede do sistema. Nesses pontos, o abastecimento é feito por meio de soluções alternativas. Todas estas localidades devem ser identificadas e ter suas deficiências descritas, sendo atualizadas periodicamente.

Sugere-se que este mapeamento seja coordenado pela Secretaria de Administração do município, utilizando um software de geoprocessamento, que permita processar, organizar, manipular e analisar os dados georreferenciados. Esta ação levará a uma melhor gestão e planejamento do serviço de abastecimento de água municipal.

1.3.1.5 Ação ES_{3.1.1a}: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário

A ação corresponde ao levantamento e atualização contínua de informações georreferenciadas relativas ao sistema de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB, a fim de integrar um banco de dados completo, facilitando o acesso a informações e planejamento de futuras intervenções. Para tanto, recomenda-se a utilização dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

O banco de dados deverá conter:

- **Cadastro das ligações de esgoto existentes:** número, situação (ativa, inativa) e as economias de esgoto considerando o tipo de ocupação (residencial, comercial/serviços, público e industrial) e dados de atendimento por setores;
- **Cadastro das tubulações e peças que compõem o sistema:** tipos de tubulações (rede coletora, interceptor e emissário), comprimento dos trechos de tubulações, materiais empregados na construção das tubulações, diâmetro das tubulações, localização e tipos de peças empregadas;
- **Cadastro das estações de tratamento e elevatórias de esgoto:** localização das estações, tipo de tratamento empregado e demais dados de projeto;
- **Cadastro das soluções individuais:** tipo de solução, classificação quanto aos riscos à saúde e ao meio ambiente (inadequada ou adequada), estado de conservação das soluções.

- **Cadastro dos domicílios que não possuem banheiro ou sanitário:** quantidade e localização.

O levantamento das informações referentes aos sistemas coletivos existentes e a serem implantados no município de Ibiara/PB deverá seguir as recomendações dispostas na ABNT NBR 12.587/1992 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário - Procedimento. Para tanto, a atualização do banco de dados georreferenciado deverá ser efetuada em paralelo à execução dos serviços/obras de implantação ou de adequação dos sistemas.

Dessa maneira, a ação promoverá um apoio auxiliar para o planejamento e tomada de decisão relacionado à implementação dos projetos ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário, ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário e ES_{2.3} – Banheiro para todas as Pessoas.

Para execução desta ação, além dos profissionais atuantes na Secretaria de Obras e Urbanismo do município, pode-se contar com a atuação dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), tendo em vista que, de acordo com Brasil (2009b), estes profissionais poderão atuar no processo de coleta e sistematização de dados relacionados ao acesso aos serviços de saneamento básico.

1.3.1.6 Ação AP_{3.1.1a}: Manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem

A ação consiste na permanente atualização do banco de dados georreferenciados do sistema de micro e macrodrenagem das águas pluviais desenvolvidos no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, a partir da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), para auxiliar o planejamento e o manejo das águas pluviais do Município de Ibiara/PB.

Para este fim, a Secretaria de Obras e Urbanismo deverá atualizar o cadastramento dos componentes do sistema de micro e macrodrenagem e das medidas compensatórias, considerando todas as adequações e ampliações realizadas ao longo de sua vida útil, previstas nas ações AP_{2.1.1}, AP_{2.1.2}, AP_{2.1.3}, AP_{2.2.1}, AP_{2.2.2}, AP_{2.2.3} e AP_{2.3.1}. Políticas de atualização e manutenção destas bases de dados devem ser instituídas de forma a garantir uma continuidade desta ação que independa das transições de gestão municipal.

1.3.1.7 Ação AP_{3.1.2a}: Manter atualizado o mapeamento das localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas, inundações e processos erosivos

No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” foi realizado o mapeamento das áreas suscetíveis à alagamentos, inundações e aos processos erosivos rurais, a partir das informações obtidas na etapa do diagnóstico, integradas à modelagem hidráulica e hidrológica, a fim de auxiliar no planejamento e na resolução das fragilidades do sistema de drenagem do município de Ibiara/PB.

Por meio desta atividade, a Secretaria de Obras e Urbanismo deverá atualizar continuamente o banco de dados georreferenciados de pontos críticos de problemas envolvendo as águas de chuvas existentes nos ambientes urbanos e rurais, com precisão de cadastro compatível com os dados de entrada e com o mesmo sistema de referência da base cartográfica adotado. Deste modo, a atualização se dará simultaneamente à execução das ações SB_{3.1.1}, AP_{2.1.2}, AP_{2.1.3}, AP_{2.2.1}, AP_{2.2.3}, AP_{3.1.1a} e AT₈. Políticas de atualização e manutenção destas bases de dados devem ser instituídas de forma a garantir uma continuidade desta ação que independa das transições de gestão municipal.

1.3.1.8 Ação RS_{3.1.1a}: Realizar e manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado das áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos

A ação consiste na atualização contínua, a partir da utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), a fim de integrar um banco de dados completo, facilitando o acesso a informações e planejamento de futuras intervenções. O banco de dados deverá conter as áreas degradadas em razão da disposição inadequada de resíduos: localização, existência de residências, corpos hídricos e áreas de proteção ambiental próximas, tipo de resíduos depositados, entre outros.

1.3.1.9 Ação RS_{3.1.2a}: Manter atualizadas e disponíveis informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)

O município deverá manter a transparência pública quanto à disponibilização de dados e informações dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos para a administração municipal e a sociedade, com informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), a partir de sistema declaratório, com periodicidade, no mínimo, anual.

É importante ressaltar que, no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” são apresentados os geradores de resíduos sólidos submetidos ao gerenciamento, bem como as suas responsabilidades e as responsabilidades do Poder Público Municipal. Também são apresentadas orientações importantes que o Poder Público Municipal deve seguir relacionadas ao manejo dos resíduos sólidos submetidos ao gerenciamento.

1.3.1.10 Ação RS_{3.1.3a}: Realizar e manter atualizado o mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos

A ação se refere à utilização de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para manter um banco de dados das rotas de coleta dos RSU, incluindo: as ruas/bairros e comunidades atendidas, frequência de coleta, veículos utilizados e funcionários responsáveis, de maneira a ter informações que podem ser utilizadas para otimizar as rotas, promovendo apoio às ações RS_{1.1.2} e RS_{2.1.1}.

1.3.2 Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas

O controle do sistema de abastecimento de água é imprescindível para a garantia do atendimento à universalização do serviço, entregando qualidade à população por todo o período de funcionamento. O monitoramento tem a finalidade de identificar e acompanhar o combate/controle de vazamentos (perdas reais) e de ligações inativas e/ou clandestinas (perdas aparentes) em sistemas de abastecimento de água, com o objetivo de melhorar a eficiência dos sistemas, reduzir o desperdício e melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis.

As perdas reais originam-se de vazamentos ao longo do sistema de abastecimento de água, que vão desde a captação, até a distribuição. O monitoramento eficaz dessas perdas contribui para a diminuição dos custos de produção, de consumo de energia, de produtos químicos e outros insumos. As perdas aparentes são decorrentes de ligações clandestinas ou não cadastradas, hidrômetros parados ou que submedem, fraudes em hidrômetros e outras. O monitoramento e a redução dessas perdas permitem aumentar a receita tarifária, melhorando a eficiência dos serviços prestados e o desempenho financeiro do prestador dos serviços.

O percentual de perdas de um sistema é um importante indicador de eficiência e desempenho operacional das prestadoras de serviços. Para análise, elas são classificadas em perdas reais e aparentes. A *International Water Association* (IWA) propõe uma forma de caracterizar as perdas no serviço de abastecimento de água para fins de obtenção de parâmetros, através de definições envolvendo perdas no sentido físico e no sentido econômico. O Quadro 1.5 mostra a matriz do balanço hídrico utilizada na estruturação das perdas nos sistemas de abastecimento de água.

Quadro 1.5 - Matriz do Balanço Hídrico

VOLUME PRODUZIDO OU DISPONIBILIZADO	CONSUMOS AUTORIZADOS	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (inclui água exportada)	ÁGUAS FATURADAS
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
		Consumos Autorizados Não-Faturados	Consumos medidos não-faturados (usos próprios, caminhões-pipa)	ÁGUAS NÃO FATURADAS
			Consumos não medidos não-faturados (combate a incêndios, suprimento de água em áreas irregulares)	
	PERDAS	Perdas Aparentes (Comerciais)	Consumos não autorizados (fraudes)	
			Falhas do sistema comercial	
			Submedição dos hidrômetros	
		Perdas Reais (Físicas)	Vazamentos nas adutoras e redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios setoriais e aquedutos	

Fonte: Alegre (2006).

Problemas relacionados ao desabastecimento ou abastecimento irregular no município podem acontecer em decorrência de escassez do recurso hídrico, do nível de desperdício no consumo e do nível de perdas provocadas pelo prestador de serviços. De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, no município de Ibiara/PB o nível de perdas por distribuição no sistema, em 2019, foi 43,73%, classificando-se na categoria de grande potencial de redução de perdas de água, de acordo com o Instituto Trata Brasil (2020).

Visando à redução do indicador de perdas, no Prognóstico do Saneamento Básico do município de Ibiara/PB (Produto D), para o cenário de 2033, foi adotado o limite de 25% de perdas, que é proposto pela Portaria n° 490/2021 do Ministério do Desenvolvimento Regional e que foi adotado no estudo técnico de regionalização do saneamento básico da Paraíba, sendo previsto que, em todas as quatro microrregiões, essa adequação a 25% será em 10 anos (FUNDACE, 2021). Já no cenário para 2043, optou-se por utilizar, como meta de longo prazo, o padrão estabelecido pelo Instituto Trata Brasil (2020), que afirma que municípios com padrão de excelência possuem valores de perdas de até 15%. Esta é uma meta arrojada e requer a realização de ações estruturais e operacionais em todo o sistema de abastecimento de água do município.

Além do monitoramento das perdas reais e aparentes, esse projeto também abrange o monitoramento da qualidade da água que é distribuída para o abastecimento e consumo da população. Esse controle é realizado através de análises físico-químicas e bacteriológicas para a verificação da potabilidade da água distribuída para o consumo e deverá ser feito desde os pontos de saída de tratamento da água até os sistemas de distribuição. O monitoramento deverá ser realizado pelos responsáveis dos SAA e SAC que estão inseridos no âmbito da saúde pública do município, através de um conjunto de valores máximos permissíveis das características de qualidade da água, estabelecidos pela Portaria GM/MS n° 888/2021 do Ministério da Saúde.

1.3.2.1 Ação AA_{3.1.1B}: Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura

Em conjunto com os projetos e as propostas de implantação e ampliação dos SAAs e SACs do município de Ibiara/PB, a Prefeitura, em consonância com a Secretaria de Administração e o operador, deve editar e distribuir manuais de operação e manutenção dos sistemas do município.

Os manuais devem conter, no mínimo, as seguintes informações: descrição simplificada do sistema; fluxograma e *lay-out* com identificação das unidades e informações sobre seu funcionamento; procedimentos de operação e manutenção com descrição de cada rotina e sua frequência; identificação dos problemas operacionais mais frequentes e como proceder em cada caso; contatos para emergência; ações de segurança do trabalho e fichas de operação a serem preenchidas pelo operador.

Para os operadores dos SAAS e SACs, serão necessárias capacitações para operar, realizar manutenções e monitoramento do sistema, como proposto na ação AA_{6.1.1}. A prefeitura deverá disponibilizar e divulgar os referidos manuais também em versão digital.

1.3.2.2 Ação AA_{3.1.2b}: Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs

A prefeitura, por meio da Secretaria de Administração, deverá realizar inspeções periódicas nas redes e adutoras de abastecimento de água dos sistemas que estão sob seu domínio, de modo a verificar a situação do material das tubulações e possíveis ligações diretas na rede de água (ligações clandestinas) e ligações inativas. As fraudes podem ser constatadas através da avaliação do consumo de água do imóvel, verificando se houve alterações bruscas do consumo e variações atípicas na unidade consumidora. Além disso, a população poderá denunciar esses tipos de problemas através dos canais de atendimento criados pela ação SB_{1.3.1}.

Caso sejam identificadas ligações clandestinas, deverão ser realizados os desligamentos dessas ligações, os usuários serão notificados, pagarão multas e receberão a cobrança retroativa aos meses em que utilizaram a água de forma irregular, estando passível a aplicação de outras punições legais cabíveis. Segundo o Art. 155 do Código Penal Brasileiro, a ligação clandestina de água é considerada crime no Brasil, a prática de adulterar o sistema de fornecimento de água é enquadrada como atentado contra o patrimônio, pode gerar uma pena de reclusão de 1 a 4 anos e multa.

Nas redes de abastecimento de água, os vazamentos podem ser classificados em três tipos: vazamentos não visíveis, de baixa vazão, não aflorantes e não detectáveis por métodos acústicos de pesquisa; vazamentos não visíveis, não aflorantes, mas detectáveis por métodos acústicos de pesquisa e vazamentos visíveis, aflorantes ou ocorrentes nos cavaletes; extravasamento nos reservatórios.

Para a detecção dos vazamentos não visíveis, a prefeitura e a concessionária de água devem dispor de profissionais ou empresas prestadoras de serviços de detecção acústica de vazamentos não visíveis em redes de distribuição de água (desde a captação até a distribuição) para fazer uma inspeção em toda a rede de abastecimento do Sistema Isolado de Ibiara/PB e nas redes que são operadas pelo município, com a finalidade de

localizar onde ocorrem esses vazamentos e providenciar os reparos necessários para a resolução do problema.

Além disso, uma equipe técnica deverá executar inspeções periódicas em toda a estrutura da rede de abastecimento para a verificação da situação dos materiais da tubulação, e, se necessário, solicitar a substituição de trechos ou conexões que estejam danificados ou apresentem vazamentos.

1.3.2.3 Ação AA_{3.1.3}: Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e se necessário fazer manutenções

Conforme apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, o Sistema Isolado de Ibiara/PB localizado no próprio município possui reservatórios apoiados. Além deles, as comunidades Brito, Serrinha, Piranhas e Fatura são abastecidas através de um Sistema de Abastecimento sob responsabilidade da Prefeitura Municipal e possuem reservatórios de distribuição elevado que abastecem as comunidades.

Com a finalidade de verificar a situação das estruturas dos reservatórios, a prefeitura e a prestadora devem disponibilizar uma equipe técnica para realizar vistorias e propor soluções para a recuperação (caso necessário) das estruturas dos reservatórios e cisternas do município. Deverá ser feito, também, um manual com orientações para realizações de manutenções periódicas, com a finalidade de manter em bom estado e diminuir o índice de perdas de água por vazamentos, conforme previsto na ação AA_{3.1.1b}.

1.3.2.4 Ação AA_{3.1.4}: Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição

A micromedição consiste em leituras periódicas do consumo no ponto de medição do consumidor final, realizadas em intervalos de tempo regulares e predefinidos, geralmente registradas fisicamente no micromedidor ou hidrômetro, e lidas pelo leiturista que as envia para processamento e cálculo do faturamento.

A instalação de hidrômetros é muito importante para o controle de perdas, pois é através da micromedição que é possível quantificar o volume de água consumido. Segundo a Norma NBR 212 (ABNT, 1999a), o hidrômetro é um aparelho destinado a indicar e totalizar, continuamente, o volume de água que o atravessa. Através da

micromedição, é possível que a concessionária aumente o faturamento da empresa, melhore os índices de perdas, incentive o uso racional da água e se tenha o pagamento pelo real consumo de todos os usuários do sistema.

Quando os hidrômetros instalados não estão fazendo a leitura corretamente ou estão inoperantes, o volume de água que foi efetivamente consumido não é medido ou contabilizado pela prestadora dos serviços de água, gerando então perda no faturamento.

A prestadora de serviços e a prefeitura devem realizar ações de fiscalização e inspeção em todo o município, para verificar a situação dos hidrômetros e providenciar a troca dos que estão inoperantes ou defeituosos e que já tenham tempo de uso maior que 5 (cinco) anos.

Conforme apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, do município de Ibiara/PB, a CAGEPA prevê investimentos no sistema de abastecimento de água que serão realizados no município. Estes investimentos são imediatos ou de curto, médio e longo prazos, e estão relacionados com a substituição de quadros de comando (QCM) com acionamento via Soft-Starters, substituição dos conjuntos motobombas submersos, implantação de sistema de acionamento remoto e aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições) para a melhoria das micromedições.

De acordo com as informações da CAGEPA (2021), a rede que abastece o município de Ibiara/PB possui 1.709 ligações, das quais 1.458 estão ativas e 251 estão desligadas. A grande maioria das ligações são residenciais (1.603), seguidas das comerciais (54 ligações), públicas (47) e apenas 5 ligações são industriais. Do total das ligações, 90% delas são medidas.

Nesse sentido, para melhorar a eficiência da micromedição no município, propõe-se que a prefeitura e a concessionária realizem ações imediatas de planejamento por zonas ou bairros, visando estabelecer os setores prioritários dos locais que mais possuem ligações novas ou sem micromedição, para iniciar a instalação dos hidrômetros. As instalações de novos hidrômetros nas áreas de expansão da rede de distribuição devem ser realizadas no período de imediato a longo prazo.

1.3.2.5 Ação AA_{3.1.5}: Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município

A macromedição permite medir os volumes e vazões em todo o sistema de abastecimento de água, desde adução de água bruta, tratamento, reservação, adução de água tratada e distribuição, contribuindo para melhorar a operação do sistema e alcançar a eficiência desejável. Portanto, a instalação de macromedidores em pontos estratégicos oferece subsídios importantes, uma vez que os parâmetros medidos permitem estabelecer margens de disponibilidades existentes, demandas não atendidas e limites de exploração do sistema.

O SAA é composto por adutora de água bruta, estação elevatória de água bruta, estação de tratamento de água convencional, estação elevatória de água tratada e reservatórios apoiados. Uma visão geral do sistema está apresentada na (Figura 3.8). Esse sistema é abastecido pelo açude de Piranhas

O Sistema de Abastecimento de Água capta água no açude de Piranhas, e é composto por adutora de água bruta, estação elevatória de água bruta, estação de tratamento de água convencional, estação elevatória de água tratada e reservatórios apoiados. Para uma melhor eficiência do sistema, a ação considerada imediata é a elaboração de projeto de instalação de medidores de vazão. Esses medidores deverão ser instalados em pontos estratégicos do sistema de abastecimento tais como saída do reservatório de captação, entrada e saída da estação de tratamento de água, entrada e saída dos reservatórios de distribuição, de modo que seja possível o monitoramento e controle da vazão em todo o sistema, bem como a rápida detecção de pontos de vazamentos.

Além disso, o projeto de instalação de medidores de vazão servirá de base para a programação das manutenções periódicas dos mesmos.

1.3.2.6 Ação AA_{3.1.6}: Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA

A grande extensão das redes de distribuição de água com suas numerosas derivações e conexões necessita de uma setorização, ou seja, a sua divisão em setores e subsetores, com a finalidade de se ter um melhor gerenciamento do sistema de água. A setorização possibilitará também identificar com maior eficiência os pontos da rede sujeitos a maior incidência de vazamentos (DANTAS *et al.*, 1999).

Os setores podem ser subdivididos em um ou mais subsetores, denominados zona de pressão, setor de medição e setor de manobra, permitindo um controle maior da pressão da água e, conseqüentemente, a redução da quantidade de rompimentos de tubulações e vazamentos. Uma das vantagens da setorização é que, em caso de ocorrência de vazamento, é possível isolar apenas a região afetada, sem a necessidade de suspender o fornecimento de água para toda área que é abastecida pela rede.

Através dessa setorização, é possível elaborar um plano de controle de perdas e gerenciamento dos serviços de abastecimento de água mais eficaz.

1.3.2.7 Ação AA_{3.1.7}: Realizar controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural através da gestão comunitária

No município de Ibiara/PB deverá ser implementada a gestão comunitária dos serviços de abastecimento de água na zona rural. A gestão comunitária consistirá na mobilização das comunidades rurais, por meio de associações, para promover a operação e manutenção dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário no meio rural.

Com a implementação do sistema tarifário através da sustentabilidade econômico-financeira prevista nas ações SB_{1.1.6} e SB_{1.2.2}, também para a zona rural, será possível custear a operação, manutenção e realização de reparos dos sistemas de abastecimento de água implementados.

A operação do sistema deverá ser realizada por um operador, morador da própria comunidade, que compõe a associação. Este será responsável pela operação das etapas de tratamento de água, lavagem de filtros e demais componentes dos sistemas de abastecimento de água existentes, além de pequenas manutenções e reparos que forem necessários.

Como exposto na ação SB_{1.1.7}, é de suma importância a formação das associações comunitárias rurais. Essas associações podem estar ligadas a um órgão de Gestão Federativa Regional, como ocorrem nos Estados do Ceará e Pernambuco, por meio do

SISAR¹. Esses órgãos são responsáveis pela manutenção do sistema, capacitação da comunidade e a gestão institucional. A existência das associações é requisito essencial para que a comunidade possa ter acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, prestados pelo órgão gestor no âmbito rural.

1.3.2.8 Ação AT₁₄: Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação n° 5/2017 e Portaria GM/MS n° 888/2021

O monitoramento da qualidade de água é feito através da coleta de dados e de amostras de água em locais específicos e realizados em intervalos regulares de tempo, com a finalidade de gerar informações que possam ser utilizadas para verificação da potabilidade. Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de SAAs e SACs, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade e, se destinada ao consumo por meio dos SAI, deve ser objeto da vigilância.

Conforme estabelecido na Portaria n° 888/2021 do Ministério da Saúde, a Secretaria de Saúde do Município é responsável por exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com o responsável por SAA ou SAC. O controle da qualidade da água para consumo humano é o conjunto de atividades exercidas pelo responsável do SAA ou SAC, para verificar e assegurar a manutenção da potabilidade da água fornecida.

Com o objetivo de ampliar o controle da água distribuída no município, é primordial a elaboração e atualização do plano de amostragem por parte dos responsáveis pelo SAA ou SAC. Este é um documento que inclui definição dos pontos, número e

¹ O Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) é uma federação de associações que, através de contribuição mensal, financia uma estrutura responsável pela manutenção de seus sistemas, fornecimento de insumos (material para manutenção e tratamento), e capacitação social. A gestão do sistema é compartilhada entre Associação e SISAR. O SISAR supre as carências técnicas, administrativas e sociais da comunidade, que solicita seus serviços quando esta não tem conhecimentos suficientes (SISAR, 2022). Na Paraíba, é prevista a implantação de um modelo de gestão que visa à promoção do desenvolvimento econômico e social da população da zona rural paraibana, em especial do semiárido (PARAIBA, 2019), por meio do Projeto Paraíba Rural Sustentável entre o Governo do Estado da Paraíba, e o Projeto Cooperar, em parceria com o Banco Mundial, que possui em suas linhas de atuação o abastecimento de água, incluindo a dessalinização e estabelecendo mecanismos de gestão para operar e manter esses sistemas implantados.

frequência de coletas de amostras para análise da qualidade da água e de parâmetros a serem monitorados.

Os responsáveis devem encaminhar à Secretaria de Saúde, anualmente e sempre que solicitado, o plano de amostragem de cada SAA e SAC, elaborado conforme Portaria vigente, para avaliação da vigilância.

O monitoramento da qualidade de água também deverá ser feito em intervalos regulares de tempo através da coleta de dados e de amostras de água bruta, em locais específicos (açudes, poços) e de realização de análises com a finalidade de avaliar a melhoria e a conservação da qualidade da água dos mananciais através dos parâmetros para enquadramento previstos nas Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 396/2008. Esse controle da qualidade de água bruta deverá ser realizado pela prefeitura e concessionária, e monitorada pela autoridade de saúde pública do município.

Enquanto a regionalização está em processo de implantação, a Prefeitura Municipal deverá se adequar às recomendações da Portaria vigente, exercendo o controle da qualidade da água em sua área de competência (no caso, todas as áreas ainda não atendidas pela CAGEPA, que utilizem sistemas ou soluções coletivas de abastecimento).

Pode ser verificada a possibilidade de firmar parceria com a concessionária dos serviços de água (CAGEPA), com objetivo de monitorar a qualidade da água distribuída em todos os sistemas de abastecimento de água, com soluções coletivas e individuais existentes, e aqueles sistemas a serem implantados nas comunidades rurais.

O planejamento e a execução desta ação devem ser contínuos ao longo de todo o horizonte de planejamento do PMSB.

1.3.2.9 Ação AT₁₅: Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos

As pressões e vazões nas redes de adução e distribuição também são parâmetros que colaboram efetivamente para o elevado índice de perdas no SAA. Quanto maiores as pressões e vazões, maiores são as possibilidades de danos às tubulações e surgimento de vazamentos ao longo da rede de abastecimento.

O monitoramento na rede de abastecimento permite a visualização das pressões em um determinado ponto, ao longo das horas do dia, possibilitando o conhecimento das pressões médias, mínimas e máximas. Dessa forma, podem-se comparar os valores de

pressão na rede com os valores permitidos em norma e, então, definir as estratégias de adequação de rede, como, por exemplo, a redução de pressões ou substituição de trechos de rede com incrustação.

No município de Ibiara/PB, a prefeitura e a concessionária de água devem implantar um sistema de informação automatizada em toda a rede de abastecimento, visando à realização de monitoramento remoto das pressões e vazões de imediato a longo prazo.

Conforme exposto no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” do município de Ibiara/PB, a adutora e a rede de distribuição existente são antigas e não são mais capazes de atender à população de forma adequada. Os moradores reclamam da baixa pressão da água em alguns locais, devido à topografia do terreno, especialmente em bairros mais altos.

1.3.3 Projeto AA3.2: AutoÁgua (Automação)

Os constantes avanços na tecnologia da comunicação possibilitaram o uso em grande escala de sistemas digitais e sensores para monitoramento remoto com boa precisão e baixo custo. Estes sensores são capazes de medir e recuperar informações dos sistemas e, após um processamento local, transmitir os dados de forma autônoma, utilizando uma rede de comunicação.

Tendo em vista a possibilidade de aplicação destes sensores na medição de pressão, vazão, qualidade da água e nível dos reservatórios, o presente projeto prevê a adoção de sensores conectados remotamente a uma central de controle e instalados ao longo dos Sistemas de Abastecimento de Água do município de Ibiara/PB. A concretização desta ação permitirá maior rapidez na identificação de falhas e vazamentos e, conseqüentemente, maior eficiência operacional, menos perdas e menos custos com manutenções, inspeções e reparos nos sistemas.

1.3.3.1 Ação AA3.2.1: Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água

Os sistemas de automação em Estações de Tratamento de Água englobam, principalmente, a instrumentação e tecnologias de comunicação e de análise em várias fases do processo. Dessa forma, a infraestrutura tradicional disponível precisa de uma

mudança ou implementação de equipamentos que possibilitem essas características, atingindo, como resultados, a redução de custos, melhoria da qualidade, além da previsibilidade e precisão dos resultados, com pouca ou nenhuma intervenção humana.

Essa ação tem o objetivo de automatizar os seguintes processos da Estação de Tratamento de Água do município de Ibiara/PB:

- § Dosagem dos produtos utilizados no tratamento de acordo com a qualidade da água bruta, de acordo com ação AA_{3.2.2};
- § Abertura e fechamento dos filtros, bem como a limpeza desses;
- § Funcionamento das estações elevatórias, ligando e desligando as bombas, retirando a necessidade do operador.

Com a implementação desses sistemas, espera-se uma redução de custos com mão de obra, bem como melhoria do funcionamento da ETA, com ações programadas e supervisionadas à distância.

1.3.3.2 Ação AA_{3.2.2}: Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs da zona rural

Os métodos atuais para medição da qualidade da água ocorrem por meio de coletas semanais ou mensais de amostras em pontos determinados, e posteriormente enviados para laboratórios. Esse método não é o mais eficiente pois necessita de trabalho manual para coleta e monitoramento das características da água, longo tempo até os resultados, caracterizando-se como uma opção cara e não atende adequadamente.

Uma solução para superar essas desvantagens é por meio de um sistema em tempo real, que monitora parâmetros da água com uso de sensores e envia essas informações para um sistema supervisorio, que pode ser monitorado de qualquer lugar.

Essa ação tem o objetivo de instalar sensores nas estações de tratamento dos SAAs e SACs, para monitorar os principais parâmetros da água bruta e tratada: pH, turbidez, cloro, sólidos dissolvidos, temperatura e coliformes. Esses sensores enviam as informações remotamente para um banco de dados.

Com essa implementação, será possível analisar a qualidade da água bruta e assim determinar a dosagem certa para o tratamento (vide ação AA_{3.2.1}); além de verificar a eficiência do tratamento ao comparar os parâmetros de entrada e saída.

1.3.3.3 Ação AA_{3.2.3}: Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores

Em muitos SAAs e SACs, o consumo de água não é medido nem visualizado em tempo real, dessa forma vazamentos não são detectados rapidamente e com precisão, gerando um gasto desnecessário.

Uma alternativa para combater esse problema é por meio do uso de Sistemas Inteligentes de Medição que conseguem evitar erros nas medições ocasionados por falha humana, criar confiança nos consumidores ao receberem em tempo real dados sobre o seu consumo e respectivo custo, e indicar possíveis vazamentos reduzindo a probabilidade de recorrência.

Na prática, mesmo que o volume de água perdido em escala de usuário seja pequeno, se forem somados todos os consumidores de um bairro ou cidade, isso representa um valor considerável no longo prazo.

Além disso, quando vazamentos não são rapidamente detectados, os consumidores têm que pagar contas exorbitantes no mês seguinte e, apenas assim, perceber a anormalidade. Os medidores inteligentes de água conseguem monitorar e detectar vazamentos com base em padrões anormais de consumo, especialmente quando identificado um fluxo contínuo por mais de 24 horas, existindo uma grande possibilidade de ser um vazamento.

Uma das funções das companhias de abastecimento é identificar como e onde o desperdício de água está acontecendo, o que pode ocorrer devido à negligência dos consumidores. Dessa forma, a companhia pode direcionar suas ações de forma concentrada e solucionar o problema rapidamente.

Essa ação tem o objetivo de instalar e/ou adaptar os medidores existentes com tecnologias que permitam a obtenção de dados à distância, e que possam ser monitorados a partir de um sistema supervisor, capaz de comparar os dados obtidos nos macromedidores com o somatório dos micromedidores, e alertar possíveis perdas.

1.3.3.4 Ação AA_{3.2.4}: Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs

O índice de perdas por extravasamento dos reservatórios é considerado alto, gerando problemas como desperdício de água tratada, diminuição da vida útil da estrutura do reservatório, alagamentos em áreas próximas ao reservatório e aumento do consumo

de energia elétrica, além de desabastecimento ou abastecimento irregular por decorrência de escassez do recurso hídrico, do nível de desperdício no consumo e do nível de perdas.

No município de Ibiara/PB, o reservatório de distribuição possui 150 m³ de capacidade de armazenamento. De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, não há automação para controlar o nível de água e evitar o desperdício por extravasamento desse reservatório.

Propõe-se que a Prefeitura e a CAGEPA, responsáveis pela operação dos SAAs do município, invistam na instalação de controlador de nível (boia) e em tecnologias remotas de baixo custo, como a instalação de sensores para o monitoramento do nível de água dos reservatórios, com supervisão em tempo real, evitando a perda por extravasamento, aumento do custo com energia elétrica e possibilitando aumento da oferta hídrica para o município.

1.3.3.5 Ação AT₁₅: Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos

Esta ação já foi descrita no Projeto AA_{3.1} – Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas.

1.3.4 Projeto ES_{3.1}: Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)

O controle e o monitoramento do sistema de esgotamento sanitário são imprescindíveis para a garantia do atendimento à universalização do serviço, para que este, a partir de ações relacionadas à operação, manutenção e monitoramento, entregue à população um sistema de qualidade, com constância, sustentabilidade e o bom funcionamento.

A partir da análise dos dados coletados durante a operação, é possível, por exemplo, avaliar o desempenho das unidades integrantes do sistema, da coleta ao tratamento, como também das soluções individuais adotadas, e apontar a eventual necessidade de alterações na rotina operacional dessas unidades. E, ao implantar uma rotina de monitoramento e manutenção, o operador, em conjunto com a Prefeitura Municipal, garante a segurança do sistema, prevenindo problemas de infraestrutura, com redução das chances de contaminação do solo e da água.

Portanto, foram estabelecidas diversas ações para o controle e monitoramento do SES de Ibiara/PB, tanto para os sistemas coletivos como para as soluções individuais, que vão desde o cadastramento de dados relativos à operação do sistema, até a análise da eficiência do tratamento do esgoto e o controle do lançamento clandestino de efluentes.

1.3.2.1 Ação ES_{3.1.1b}: Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento

Para garantir o bom funcionamento do sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos do município de Ibiara/PB, o operador do serviço deve cadastrar e manter o banco de dados operacionais sempre atualizado. Caso o serviço de esgotamento passe a ser ofertado por uma prestadora de serviço mediante concessão da prefeitura, a empresa prestadora deve manter as informações disponíveis para a gestão municipal.

Esta é uma ação complementar à ação ES_{3.1.1a} (Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado, com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário), na qual, além do cadastro de dados da estrutura física citados nessa ação, devem ser incluídas informações detalhadas sobre:

- **Condições dos componentes do sistema:** estabelecer critérios de classificação dos componentes do sistema quanto ao tempo de uso ou instalação, como novos, seminovos ou desgastados. Esse registro pode ser feito a partir do castrado da data de instalação ou troca do equipamento e do tempo médio de vida útil do material. Dessa forma, torna-se possível prever as datas de manutenção ou troca desses componentes, evitando problemas posteriores, como extravasamentos, rompimentos, ineficiência etc. Devem ser registradas as tubulações e seus acessórios, sistemas de bombas, grandes, válvulas, poços de visita, inspeção e limpeza, entre outros.
- **Controle das vazões de esgoto:** as vazões de esgoto coletado, transportado e tratado também devem ser registradas. O controle das vazões é um importante indicador do bom funcionamento de um sistema de esgotamento sanitário, pois variações nas vazões podem indicar problemas quanto a perdas, furtos e infiltrações indevidas nas tubulações por águas pluviais, como também auxiliar no controle das ligações ativas e inativas de esgoto nos trechos de coletores secundários. Para tanto, devem ser estabelecidos pontos estratégicos para medidas periódicas de vazão, em coletores secundários, coletores tronco, interceptores e

emissários do sistema. Todos esses pontos devem ser georreferenciados. Em se tratando dos sistemas de tratamento de esgotos, o medidor de vazão é um componente obrigatório do tratamento preliminar, devendo ser feita a leitura periódica e registro dos dados de vazão de esgoto bruto e tratado.

- **Esgotos especiais:** de acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, não existem atividades industriais no município de Ibiara/PB geradoras de esgotos especiais. Mas, caso dentro dos próximos 20 anos seja instalada alguma atividade, esta deve ser monitorada quanto ao tipo de esgoto gerado, a necessidade de tratamento específico antes do lançamento na rede coletora de esgotos. Inclui-se nessa premissa, também, o matadouro municipal, que deve possuir a regulamentação e unidade de tratamento adequada para o resíduo gerado no abate dos animais.

1.3.2.2 Ação ES_{3.1.2}: Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais

Em conjunto com os projetos e as propostas de ampliação dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário do município de Ibiara/PB, o prestador do serviço, em consonância com a Secretaria de Obras e Urbanismo, deve apresentar manuais de operação, manutenção e monitoramento dos sistemas. Deve-se incluir nos manuais do Distrito Sede, do Distrito Cachoeirinha e do Povoado Várzea Redonda, as diretrizes para o gerenciamento dos sistemas de coleta existentes nessas localidades, tomando-se como base os dados apresentados no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” e no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

Os manuais devem apresentar, no mínimo, as seguintes informações: descrição simplificada do sistema; fluxograma e *lay-out* com identificação das unidades e informações sobre seu funcionamento; procedimentos de operação e manutenção com descrição de cada rotina e sua frequência; plano de amostragem identificando os pontos, os parâmetros e a frequência de coleta de dados de qualidade do esgoto bruto e tratado; identificação dos problemas operacionais mais frequentes e procedimentos a adotar em cada caso; descrição dos procedimentos de segurança do trabalho e fichas de operação a serem preenchidas pelo operador.

Também devem ser elaborados manuais de operação, manutenção e monitoramento das soluções individuais adotadas na zona rural do município, com foco

principalmente no suporte e limpeza das unidades de tratamento, capacitação de mão de obra para realização de pequenos reparos e garantia da segurança e proteção individual dos responsáveis por esses serviços.

1.3.2.3 Ação ES_{3.1.3}: Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário

O esgoto possui, em sua composição, partículas sólidas de origem orgânica e inorgânica que, devido à ação da gravidade, podem se depositar nos tubos coletores. Normalmente as partículas sólidas se depositam nas tubulações nas horas de menor contribuição, quando a velocidade do escoamento é pequena, ou quando há algum problema no sistema relacionado à vazão. Além disso, detritos leves que flutuam no esgoto podem aderir às paredes das tubulações quando a lâmina e a velocidade são pequenas (SOBRINHO; TSUTIYA, 1999).

Outro problema frequente é o entupimento das tubulações devido ao mau uso das pessoas que jogam objetos estranhos nos vasos sanitários e, em alguns casos, diretamente nos poços de visita. Os objetos normalmente mais encontrados na rede coletora são: cigarro, cotonete, fralda, fio dental, cabelos, absorvente higiênico, preservativo, algodão, gaze, embalagens de xampu, entre outros. Essa prática incorreta pode comprometer toda a rede coletora de esgotos, gerando grandes gastos com manutenção (BRASIL, 2008c).

Dessa forma, em conjunto com o controle das vazões, necessário para identificar os pontos onde a velocidade de autolimpeza (vazão de projeto) não está sendo atingida, o operador do serviço deve realizar limpezas periódicas nas tubulações e demais órgãos acessórios do sistema de coleta e transporte, de modo a evitar problemas de obstrução, incrustações, acúmulo de sedimentos, desenvolvimento de lodo, limo biológico, entre outros.

Uma observação importante quanto à necessidade de limpeza é que, nas tubulações onde há sedimentação de partículas e formação de limo, ocorre como consequência a geração de gases derivados do sulfeto no sistema de coleta e transporte. O sulfeto é convertido em ácido sulfídrico por bactérias anaeróbias, este ácido reage com as paredes dos tubos, principalmente os de concreto e ferro, provocando a corrosão e o desgaste desse material.

Além das limpezas periódicas, a manutenção da rede coletora inclui desobstruções, substituição de tubulações e equipamentos que apresentem problemas

como incrustações, correção de vazamentos, atendimento às demandas específicas da população, controle de ligações irregulares no sistema de drenagem pluvial e outras demandas que possam surgir. Todos os serviços realizados devem atender a uma ordem de serviço, um plano de ação e, após a conclusão, deve-se apresentar um relatório detalhado.

Ademais, como descrito no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, não está prevista a construção de estações elevatórias para os sistemas coletivos do município de Ibiara/PB, mas, caso seja avaliada a necessidade de construção de uma unidade desse tipo, também devem ser adotadas rotinas de manutenção de caráter preventivo e também ações corretivas, quando ocorrerem problemas e inconformidades. Essas medidas devem ser realizadas nas unidades construtivas de pré-tratamento, poço de sucção e casa de bombas; nas tubulações de sucção, barrilete e recalque; como também nos equipamentos eletromecânicos, como bombas, motores, quadro de comando e sistema de controle operacional.

Para realizar as atividades descritas, o operador do serviço deve estar munido de alguns equipamentos básicos, como também ter a disponibilidades para contratação e aluguel, em períodos específicos, de forma a atender à demanda do sistema, quanto à operação, manutenção e monitoramento. A seguir são listados alguns desses equipamentos, mas, a depender do serviço, outros podem ser necessários.

- **Equipamentos de limpeza:** Para as desobstruções e limpeza de incrustações nas tubulações, poderão ser utilizados de *sewer jet* ou hidrojateamento, *vácuo flex*, *vac all*, *bucket machine*. Já para a limpeza de fossas sépticas e fossões, recomenda-se a utilização de caminhões limpa fossa.
- **Medidores de vazão de conduto livre:** A rede de coleta e transporte de esgoto que funciona por gravidade obedece ao regime de escoamento livre, ou seja, há a existência de uma superfície livre em contato com a pressão atmosférica. Para medir a vazão nos condutos com esse tipo de escoamento, assim como nas unidades de tratamento de esgoto, o operador do sistema deve possuir medidores de conduto livre. Segundo Tsutiya e Sobrinho (2000), os medidores para condutos livres são: vertedores (retangulares, triangulares, circulares, Sutro etc), calhas (Parshall, Palmer Bowlus etc), magnéticos e ultrassônicos.

- **Medidores de vazão de conduto forçado:** Caso seja prevista uma estação elevatória de esgotos para o sistema de Ibiara/PB, nas linhas de recalque, a medição das vazões será realizada com equipamentos adequados para condutos forçados. Dessa forma, o operador deverá possuir medidores de vazão adequados. De acordo com Tsutiya e Sobrinho (2000), essa medição geralmente é feita através de um instrumento de medida instalado na linha, como os venturís, ultrassônicos (por efeito Doppler e tempo de trânsito), placas de orifício, magnéticos e tubos pitot.
- **Almoxarifado:** o operador do serviço deve manter um estoque de materiais e equipamentos para o atendimento de demandas diárias, como, tubulações, acessórios do sistema de coleta, grades, bombas, EPIs, além dos insumos básicos para realizar a manutenção do sistema.

Quanto às soluções individuais adotadas na zona rural de Ibiara/PB, descritas no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, a Prefeitura Municipal deve disponibilizar o serviço de limpeza adequado destas soluções, como caminhões limpa fossa, serviço de podas, reparos, entre outros, atendendo à demanda de cada unidade familiar. Atendendo ao critério de sustentabilidade econômico-financeira, estes serviços podem apresentar cobrança.

1.3.2.4 Ação ES_{3.1.4}: Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento

De acordo com os estudos realizados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, para a zona urbana do Distrito Sede de Ibiara/PB, o tratamento proposto é composto por um sistema de vermifiltros. Já para a zona urbana do Distrito Cachoeirina e para o Povoado Várzia Redonda sugere-se um tratamento composto por *wetlands* construídos.

Dessa forma, devem ser realizadas limpezas periódicas na ETE, em todas as etapas do tratamento. Em relação ao tratamento preliminar, de acordo com (BRASIL, 2008c), a rotina operacional da ETE deve permitir a frequência adequada de limpeza das grades e caixas de areia para assegurar uma efetiva remoção dos sólidos grosseiros e da areia presentes no esgoto. Assim, deve ser feita a operação de limpeza das grades no mínimo diariamente; a remoção da areia nas caixas de uma vez a cada uma ou duas semanas, dependendo da quantidade de areia no esgoto afluente; e a remoção de quaisquer

entupimentos que possam prejudicar a distribuição uniforme do afluente no sistema de tratamento.

As soluções sugeridas como tratamento secundário para o esgoto gerado no município de Ibiara/PB são o vermifiltro e *wetlands* construído. A manutenção desses sistemas é mais simples, quando comparada aos sistemas de tratamento convencionais e o operador deve realizá-las de acordo com os manuais de operação, manutenção e monitoramento (Ação ES_{3.1.2}). Quanto à operação do vermifiltro, deve-se garantir que não ocorra a redução da população de minhocas adultas, também realizar a remoção do excesso de vermicomposto e a reposição de serragem quando necessário, como ações essenciais para evitar entupimentos do leito (SCHNEIDER *et al.*, 2019; MADRID, 2016). Para a operação dos sistemas de *wetlands* construídos, Benassi *et al.* (2018) sugere algumas ações de controle e manejo como:

I. As tubulações, eventuais válvulas e bombas devem ser inspecionadas e limpas periodicamente. A frequência da manutenção pode variar de 5 a 15 dias, dependendo da constituição da água residuária (concentração de sólidos suspensos) e do diâmetro das tubulações utilizadas, a fim de evitar entupimentos e comprometer tanto a operação a curto quanto a longo prazo;

II. Ervas daninhas que eventualmente possam brotar nas *wetlands* construídas devem ser removidas, pois algumas espécies podem competir com as macrófitas, podendo até suprimi-las;

III. As macrófitas aquáticas devem ser podadas com periodicidade de 20 a 30 dias, variando conforme a espécie utilizada e conforme o crescimento. Plantas utilizadas em sistemas abastecidos com águas muito poluídas tendem a se reproduzir e a crescer mais rapidamente, indicando a necessidade de aumento da frequência de manutenção; e

IV. Controlar o número de indivíduos de macrófitas na WC. Recomenda-se que, em média, as macrófitas não ocupem mais do que 50% dos sistemas. Assim, deve-se retirar os indivíduos mais velhos conforme a proliferação, a fim de manter a taxa de ocupação das plantas próxima dos 50% da área superficial do sistema.

De modo geral, para todas as soluções listadas, também devem ser realizadas manutenções e limpezas na área da ETE como capina, manutenção de taludes, consertos de tubulações, limpeza de acessos, poços de visita e componentes complementares. Importante destacar que, para realizar as ações de operação e manutenção das estações de tratamento de esgotos, é necessário caixa de ferramentas completa, equipamentos e máquinas, equipamentos de proteção individual (EPI) e coletiva (EPC), além do treinamento adequado dos funcionários responsáveis.

1.3.2.5 Ação ES_{3.1.5}: Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES

Como descrito nas ações ES_{3.1.3} e ES_{3.1.4}, a limpeza do sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos é imprescindível para o seu bom funcionamento. Porém, essa manutenção gera uma quantidade significativa de resíduos que devem ser tratados e ter sua destinação ambientalmente adequada. Essa ação é de responsabilidade do operador do serviço, que deve garantir a destinação correta de todos os resíduos gerados nas diversas unidades do sistema de esgotamento sanitário de Ibiara/PB.

Nas atividades de desobstrução e limpeza das tubulações, assim como no tratamento preliminar das ETE's dos sistemas coletivos (gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão), deve-se medir o volume retirado e anotá-lo em formulário apropriado, em seguida, ensacar e encaminhar ao aterro sanitário (BRASIL, 2008b).

Nos sistemas de tratamento simplificados, sugeridos como solução para o município de Ibiara/PB, não são geradas grandes quantidades de lodo biológico, porém o lodo gerado desse ser tratado e ter a destinação ambientalmente correta. Lodo é um subproduto sólido do tratamento de esgotos e suas características são conferidas pelo tipo de sistema de tratamento utilizado e pelas características do esgoto. Diversos organismos patogênicos podem estar presentes no lodo biológico, por isso, usualmente a destinação desse material é o aterro sanitário. Contudo, quando o lodo é tratado e higienizado, ele pode ser utilizado com benefícios, por exemplo, na agricultura (BRASIL, 2008b).

A definição da melhor opção para a disposição final do lodo depende diretamente das suas características físico-químicas e microbiológicas, dentre as quais sobressaem a quantidade de matéria orgânica, os nutrientes, os metais pesados e os compostos orgânicos potencialmente tóxicos. Os principais efeitos nocivos provocados por uma disposição inadequada do lodo podem resultar em: (a) risco à saúde humana, animal e vegetal em função de agentes contaminantes e (b) acúmulo de metais pesados ou compostos orgânicos no solo (PROSAB, 1999).

O resíduo sólido gerado no vermifiltro e *wetlands* construídos, também deve ser tratado e destinado ao aterro sanitário. No caso específico da biomassa gerada nas podas das plantas do sistema de *wetlands*, uma das opções para o destino é a compostagem das macrófitas aquáticas, pois o material vegetal tem reconhecida capacidade de estocar nutrientes, que são devolvidos para o ambiente por meio de excreção e decomposição da

biomassa e, desse modo, tal decomposição desempenha importante papel na ciclagem de nutrientes (BENASSI *et al.*, 2018). Assim, esse material pode ser reaproveitado na geração de húmus, criando um fertilizante orgânico aproveitável. Sugere-se a avaliação desse composto quanto à segurança sanitária.

Quanto ao resíduo das soluções individuais, principalmente a limpeza de fossas e/ou tanques sépticos, devem ser realizados o transporte, tratamento e disposição adequadas. A disposição pode ser feita em pontos específicos da rede de coleta, como também na unidade de tratamento da localidade mais próxima, desde que haja autorização para o lançamento, que deve seguir as instruções do manual de procedimento da operadora do sistema coletivo. Outra alternativa é a destinação para aterros sanitários após secagem e estabilização em unidades projetadas para essa atividade.

1.3.2.6 Ação ES_{3.1.6}: Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado, de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011

Os responsáveis pela operação dos sistemas de esgotamento sanitário de Ibiara/PB devem implantar uma rotina de monitoramento do esgoto bruto e tratado das estações de tratamento que irão atender ao Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda. Esta é uma ação contínua que deverá ser implementada a partir do curto prazo, na medida em que as ETEs entrarem em operação, onde deverá se medir e verificar os parâmetros físico-químicos e biológicos dos efluentes, por meio de laboratório próprio e/ou terceirizado, utilizando as informações para acompanhamento da condição de tratamento e controle da qualidade do corpo receptor.

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 357/2005, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências de lançamento dispostos no Art. 21 da Resolução do CONAMA nº 430/2011, a saber:

Art. 21. Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

I - Condições de lançamento de efluentes:

a) pH entre 5 e 9;

b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;

c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja

praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e

f) ausência de materiais flutuantes.

Indica-se que os parâmetros sejam monitorados no mínimo a cada quinze dias, com coletas realizadas na entrada e saída de cada unidade de tratamento. Assim, para o tratamento com vermifiltro e *wetlands* construídos, sugeridos para os SESs de Ibiara/PB, devem-se coletar amostras antes e depois das unidades de tratamento secundário.

Apesar de as Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011 não exigirem a análise de parâmetros relacionados à concentração de nutrientes no efluente tratado, sugere-se acrescentar na rotina de monitoramento, minimamente, os parâmetros fósforo total e nitrogênio total. Está é uma importante ação no controle e prevenção da ocorrência de eutrofização das águas do corpo receptor, bem como uma avaliação prévia para o reúso do esgoto tratado.

1.3.2.7 Ação ES_{3.1.7}: Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo

De forma complementar às ações do Projeto ES_{2.1}, além do mapeamento dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário, para a gestão adequada dos serviços é fundamental se conhecer o número, situação (ativa ou inativa) e o tipo de ligações e economias de esgoto existentes em cada sistema, diferenciando-se entre residencial, social, comercial/serviços, público, industrial e grandes consumidores.

Assim, o operador do serviço, em caráter imediato para as localidades onde já existe rede coletora no Distrito Sede, deverá levantar essas informações de forma detalhada. E para os novos sistemas que podem vir a ser implantados no município, o responsável deve, desde o início da operação, apresentar essas informações, mantendo-as atualizadas de forma contínua, para garantir o bom funcionamento do sistema e auxiliar na implementação da cobrança pelo serviço.

1.3.2.8 Ação ES_{3.1.8}: Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município

No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, foram sugeridas diversas soluções individuais para a zona rural do município de Ibiara/PB, que, apesar de simplificadas e de fácil manutenção, devem ter o seu funcionamento monitorado pela Prefeitura Municipal.

Este monitoramento pode ser realizado em parceria com a população, após capacitação (Projeto SB_{4.1} - Educação e Sensibilização Ambiental), que deve informar ao órgão responsável sempre que a unidade de tratamento apresentar algum problema ou necessidade de reparo. Dessa forma, os usuários que não fizerem manutenção dos sistemas individuais de esgotamento sanitário, gerando riscos à comunidade e aos recursos naturais, devem ser responsabilizados pelo dano mediante a instituição de pagamento de multa, caso o dano não seja cessado em até 30 dias ou apresente recorrência.

Esta ação, de caráter imediato, também deve incluir dados de qualidade do efluente tratado, principalmente nos locais onde há possibilidade de contaminação do solo e águas superficiais e subterrâneas. Esses dados podem ser coletados anualmente, a partir de campanhas realizadas pela Prefeitura e, para atividades que apresentem riscos de contaminação dos recursos naturais ou da população de entorno, estas análises devem ser de responsabilidade do gerador.

1.3.2.9 Ação ES_{3.1.9}: Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d’água

Segundo o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, no município de Ibiara/PB foram identificadas diversas deficiências relacionadas aos serviços de esgotamento sanitário, cabendo citar o lançamento das águas cinzas a céu aberto e o despejo de esgoto bruto no solo e corpos hídricos da cidade.

Diante dessa realidade, o operador do serviço deve identificar e mapear (utilizando de software adequado em SIG) todos os pontos onde ocorrem esses lançamentos, sugerir soluções de acordo com as ações estruturantes citadas anteriormente e auxiliar a fiscalização contínua, de forma a evitar a contaminação do solo e dos recursos hídricos da cidade. Esse mapeamento deve ser feito a partir de denúncias, no canal de comunicação

com a população da Prefeitura Municipal, conforme sugere a Ação SB_{1.3} (Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico). Salienta-se ainda que é de responsabilidade dos gestores públicos municipais acompanhar e auxiliar na fiscalização do controle de lançamento de efluentes bruto e tratamento no município.

1.3.2.10 Ação AT₈: Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais

A presente ação deve ser implementada pelo operador de forma complementar à Ação AT₅, apresentada anteriormente, que trata da eliminação de ligações clandestinas existentes nas redes de águas pluviais e esgotamento sanitário de Ibiara/PB, a fim de reduzir o risco de poluição hídrica e de falhas dos componentes dos sistemas.

A fiscalização contínua deve garantir a permanência do sistema separador absoluto, atendendo às exigências da Lei Federal nº 14.026/2020. Esta ação deve ser iniciada imediatamente e aplicada continuamente pelo operador do serviço. Ferramentas auxiliares podem ser utilizadas na identificação das ligações clandestinas, como o monitoramento das vazões, presença de retorno de esgoto para as residências, rompimentos e extravasamentos na rede de coleta.

Especificamente sobre as vazões de infiltração no SES, sabe-se que, durante os eventos de chuva, as vazões nas tubulações tendem a crescer consideravelmente, podendo ocasionar problemas nos sistemas de coleta e afastamento nas elevatórias e nas estações de tratamento de esgotos. Para tanto, Tsutiya e Sobrinho (2000) indicam que o inventário GIS do sistema de esgoto (Ação ES_{3.1.1a}) deve ser associado à informação de contribuição de esgoto em tempo seco na bacia de esgotamento, integrado com a modelagem hidráulica, e contendo dados históricos e inspeções de campo georreferenciadas, o que será uma importante ferramenta para identificar áreas prioritárias que necessitam de ajustes.

As secretarias de Obras e Urbanismo e de Saúde, com o auxílio dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), deverão realizar inspeções periódicas dos dispositivos de drenagem e esgoto, observar os indicadores socioambientais do município, como a evolução de doenças de veiculação hídrica, que indiquem a existência de ligações clandestinas e, por sua vez, efetivar a desativação. Além disso, os munícipes poderão

denunciar estas ligações através dos canais de atendimento criados pela ação SB_{1.3.1}, citada anteriormente.

Nos casos em que houver reincidência do problema por parte de um mesmo responsável, recomenda-se que a Secretaria de Saúde o notifique, estabelecendo prazo e medidas adequadas para a eliminação da ligação clandestina. Caso a solicitação não seja atendida, o proprietário do imóvel poderá ser multado e o valor da infração acrescentado ao IPTU, com vistas a promover o senso de responsabilidade ambiental. Para tanto, o monitoramento deve ser executado simultaneamente às ações AP_{3.1.4} e AP_{3.1.6}.

1.3.5 Projeto AP_{3.1}: Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)

A gestão integrada das águas pluviais é de suma importância para o desenvolvimento sustentável das cidades. O monitoramento de parâmetros hidrológicos e hidráulicos das microbacias urbanas e do sistema de drenagem inicial auxilia no planejamento territorial e reduz significativamente os riscos de alagamentos e inundações.

Para o funcionamento adequado deste sistema de drenagem é necessário realizar manutenções regulares de seus componentes e estabelecer rotinas operacionais. A ausência de manutenção preventiva, principalmente dos dispositivos de entrada, pode provocar ou intensificar alagamentos e inundações devido à obstrução da passagem das águas e, por sua vez, comprometer a qualidade das águas dos corpos hídricos a jusante. Além disso, as estradas vicinais que promovem a integração das comunidades rurais com a cidade devem apresentar boas condições de uso, mesmo após períodos de chuvas.

O projeto Controla e Monitora Drenagem, por meio de suas ações, estabelece diretrizes para elaboração de manuais de operação e manutenção do sistema de micro e macrodrenagem do município de Ibiara/PB para que os serviços sejam realizados com frequência e de forma adequada às necessidades da rede de drenagem existentes, bem como à execução dos projetos de melhorias de infraestrutura e das medidas compensatórias. Ações de monitoramento do sistema de drenagem de águas pluviais também são estabelecidas, de forma contínua e permanente, a fim evitar a poluição difusa dos corpos d'água receptores e assegurar a capacidade de suporte da rede ao longo de toda sua vida útil.

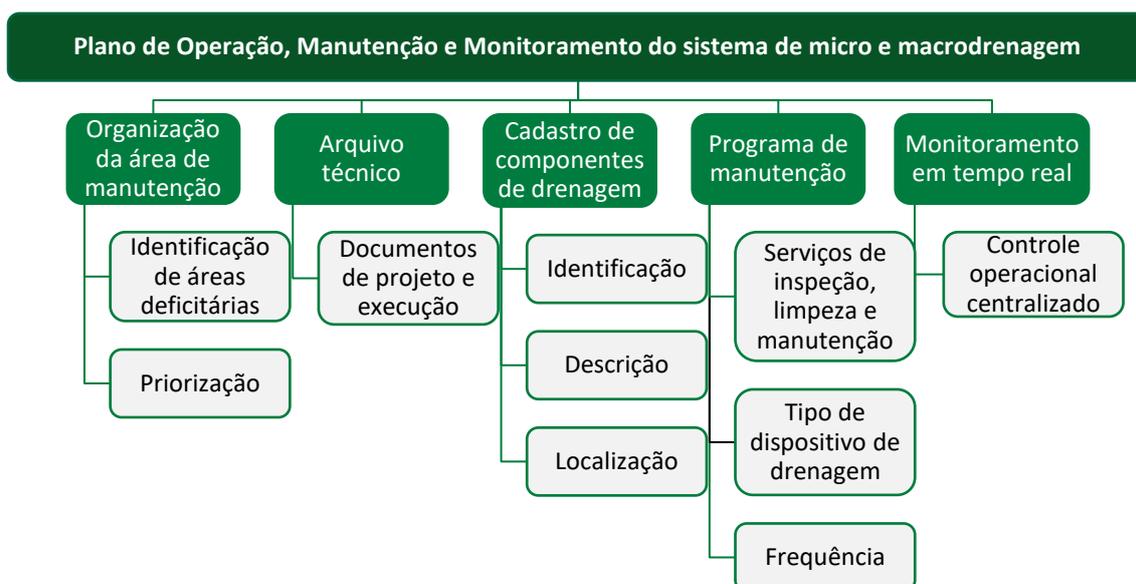
1.3.5.1 Ação AP_{3.1.1b}: Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade

O planejamento estratégico dos serviços de manutenção do sistema de micro e macrodrenagem é indispensável para garantir condições operacionais compatíveis com o desenvolvimento das cidades, pois reduz os riscos de falhas e, conseqüentemente, os problemas envolvendo as águas de chuvas e a poluição de corpos d'água.

Recomenda-se que a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB, por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo, elabore um Plano de Operação, Manutenção e Monitoramento do sistema de drenagem e das medidas compensatórias disponíveis, a fim de desenvolver um conjunto de rotinas necessárias ao adequado manejo das águas pluviais e, por sua vez, reduzir os custos com manutenção.

O Plano deve ser constituído por um conjunto de diretrizes para operação, manutenção e monitoramento dos componentes de micro e macrodrenagem que devem ser cumpridas, tendo em vista o bom funcionamento e a efetivação dos serviços de conservação. O organograma da Figura 1.15 apresenta as principais diretrizes a serem adotadas no Plano de Operação, Manutenção e Monitoramento do sistema de drenagem.

Figura 1.15 - Componentes do Plano de Operação, Manutenção e Monitoramento do sistema de drenagem



Fonte: Adaptado de São Paulo (2012).

Considerando o desenvolvimento da operação e manutenção dos sistemas de drenagem inicial e das medidas de infiltração, poderá ser implantado o controle operacional com atuação em tempo real dos seus componentes através de sensores, reguladores, unidades de controle e transdutores (SÃO PAULO, 2012), que trabalham, em alguns casos, com a medição e controle remoto através de redes *wi-fi*.

Ademais, a utilização de indicadores de desempenho é essencial para o sistema de drenagem, pois pode apontar a existência de irregularidades (por exemplo, ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem) e demandar maior atenção aos serviços de manutenção.

1.3.5.2 Ação AP_{3.1.2b}: Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação

A ação consiste na atualização contínua do quantitativo de equipamentos e maquinários destinados aos serviços de infraestrutura de drenagem do município de Ibiara/PB, a fim de obter transparência na gestão de manutenção. Na elaboração do inventário é necessária a identificação da estrutura técnico-operacional, bem como informações que atestem o estado de conservação dos bens, a finalidade de uso e o histórico de manutenções, conforme a ação AP_{3.1.1b} citada anteriormente.

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico-Técnico Participativo” de Ibiara/PB, a Prefeitura Municipal possui patrol, retroscavadeira, pá carregadeira e caminhão caçamba para realizar a manutenção das estradas vicinais e ruas não pavimentadas por meio da Secretaria de Obras e Urbanismo, que também dispõe de equipamentos manuais necessários à manutenção preventiva e corretiva dos dispositivos de micro e macrodrenagem, como enxadas e pás.

Recomenda-se que o inventário seja disponibilizado e atualizado no Portal da Transparência da Prefeitura Municipal para que a gestão, quando necessário, justifique a aquisição de novos equipamentos e os munícipes acompanhem o desenvolvimento das atividades de manutenção da infraestrutura do sistema de drenagem. Quando realizado por prestadores de serviços privados, as secretarias responsáveis devem fiscalizar as atividades de manutenção e emitir os Boletins de Fiscalização de Serviço.

1.3.5.3 Ação AP_{3.1.3}: Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem

Os serviços de conservação e manutenção correspondem às atividades de inspeção, limpeza e correção das patologias estruturais dos dispositivos de micro e macrodrenagem, que devem ser executados conforme a ação AP_{3.1.1b}.

A Secretaria de Obras e Urbanismo de Ibiara/PB é a responsável pelo planejamento e realização das atividades de limpeza, em caráter imediato e contínuo. De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, não é realizada a manutenção preventiva dos dispositivos de drenagem com a frequência adequada. Deste modo, o Quadro 1.6 apresenta algumas recomendações necessárias à efetivação dos serviços de manutenção.

Recomenda-se que os órgãos responsáveis fiscalizem o cumprimento das diretrizes de operação e manutenção por parte dos contratados e, quando houver inconformidades, devem ser relatadas em Boletins de Fiscalização de Serviço.

Quadro 1.6 - Procedimentos dos serviços de manutenção para os componentes do sistema de drenagem de Ibiara/PB

Estrutura	Inspeção		Limpeza		Manutenção	
	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima
Sarjetas	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar os pontos de acesso, bem como a superfície na área dos pontos; - Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quais danos e deteriorações; - Procurar obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos. 	A cada 60 dias	<ul style="list-style-type: none"> - Remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos. 	Semanalmente de forma contínua.	<ul style="list-style-type: none"> - Reparar ou substituir elementos danificados ou vandalizados; - Refazer revestimento. 	A cada 60 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Bocas de lobo, bueiros, galerias e canais abertos e fechados	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar os pontos de acesso, bem como a superfície na área dos pontos de acesso. Atenção especial deve ser dada aos danos ou bloqueios; - Inspeccionar revestimento das estruturas para determinar quaisquer danos e deteriorações; - Procurar por obstruções causadas por acúmulo de resíduos e sedimentos. 	A cada 60 dias	<ul style="list-style-type: none"> - Remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos; - Poda da vegetação. 	A cada 30 dias, com atenção especial aos períodos de chuvas.	<ul style="list-style-type: none"> - Reparar ou substituir elementos danificados ou vandalizados; - Refazer revestimentos. 	A cada 60 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Pavimento permeável	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar as discontinuidades das juntas e recalques; - Verificar a ocorrência de colmatação. 	A cada 60 dias	<ul style="list-style-type: none"> - Não é recomendado o uso de varrição; - Limpeza da superfície utilizando técnica de sucção a vácuo, precedida por jateamento com água à alta pressão; - Poda do excesso de vegetação. 	Nos períodos de estiagem, limpar mensalmente. Durante o período de chuvas, após a ocorrência de cada evento de chuva, mas pelo menos uma vez por mês.	<ul style="list-style-type: none"> - Preenchimento de depressões e fissuras; - Controle de colmatação; - Reposição de grama onde houver falhas em pisogramas. 	A cada 180 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.

Quadro 1.6 - Procedimentos dos serviços de manutenção para os componentes do sistema de drenagem de Ibiara/PB (continuação)

Estrutura	Inspeção		Limpeza		Manutenção	
	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima
Trincheira de infiltração	- Verificar a ocorrência de colmatção. Em caso positivo, a trincheira de infiltração precisa ser refeita ou abandonada, podendo, neste último caso, ser utilizada para armazenamento de águas superficiais.	A cada 60 dias	- Limpeza e corte da grama adjacente; - Poda das raízes das árvores que alcancem as trincheiras reduzindo sua eficiência.	Mensalmente	- Substituição da camada de agregados de preenchimento e da manta geotêxtil, caso estejam colmatados. Se a colmatção ocorre em mais de 50% da altura da trincheira, a substituição deve ser completa; - Sanar processos erosivos.	A cada 180 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Vala de infiltração	- Verificar a ocorrência de colmatção; - Monitoramento das raízes das árvores que se projetam em direção as valas.	A cada 60 dias	- Poda da vegetação; - Poda das raízes das árvores que alcancem as valas reduzindo sua eficiência.	Mensalmente	- Preenchimento com terra vegetal; - Reposição de grama onde houver falhas; - Sanar processos erosivos.	A cada 180 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Poço de infiltração	- Verificar ocorrência de colmatção; - Inspeccionar o revestimento do reservatório para identificar quais danos e deteriorações.	A cada 60 dias	- Limpeza e poda da grama adjacente; - Poda das raízes das árvores que se projetem em direção ao poço.	Mensalmente	- Substituição da camada de agregados e da manta geotêxtil, caso estejam colmatados; - Remoção dos sedimentos; - Sanar processos erosivos.	A cada 180 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
Canteiros verdes	- Inspeccionar os limítrofes e faixa verde.	A cada 30 dias	- Limpeza e remoção de vegetação invasora.	Mensalmente	- Preenchimento com terra vegetal; - Reposição de grama onde houver falhas; - Sanar processos erosivos.	A cada 60 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.

Quadro 1.6 - Procedimentos dos serviços de manutenção para os componentes do sistema de drenagem de Ibiara/PB (continuação)

Estrutura	Inspeção		Limpeza		Manutenção	
	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima	Rotina	Frequência Mínima
Reservatórios de armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar o revestimento do reservatório para determinar quaisquer danos e deteriorações; - Verificar se ocorre acúmulo de detritos ou decomposição anaeróbia no reservatório; - Em casos de reservatórios de retenção, verificar se ocorre proliferação de algas; - Inspeccionar grades de retenção de resíduos para garantir que elas estão livres de detritos e lixo. 	Nos períodos de estiagem, limpar mensalmente. Durante o período chuvoso, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de cada evento de chuva.	<ul style="list-style-type: none"> - Remover sedimentos acumulados e resíduos sólidos; - Limpar as grades, desarenadores e tomadas d'água; - Remover vegetação; - Limpeza com água nos reservatórios com fundo revestido de concreto ou que tenham usos secundários. 	Nos períodos de estiagem, limpar mensalmente. Durante o período de chuvas, após a ocorrência de cada evento de chuva.	<ul style="list-style-type: none"> - Reparar ou substituir elementos danificados ou vandalizados; -Refazer revestimento. 	A cada 180 dias ou quando verificada a necessidade durante a inspeção.
	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar estruturas de controle, equipamentos hidromecânicos (válvulas, registros, comportas, stoplogs ou outros existentes). 	Nos períodos de estiagem a cada 60 dias e sempre que for efetuada alguma manobra (enchimento ou esvaziamento) durante o período chuvoso.				
Equipamentos eletromecânicos	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar bombas hidráulicas, registros, motores elétricos, quadros de comando e chaves de acionamento, bem como outros elementos existentes na casa de bombas (sensores de monitoramento, iluminação etc.). 	Nos períodos de estiagem, inspeccionar mensalmente. Durante o período chuvoso, as inspeções deverão ser quinzenais ou imediatamente após a ocorrência de evento chuvoso que afete os equipamentos hidromecânicos.	-	-	Reparar ou substituir elementos danificados ou vandalizados.	Quando verificada a necessidade durante a inspeção.

Fonte: Adaptado de São Paulo (2012) e Adasa (2018).

1.3.5.4 Ação AP_{3.1.4}: Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplanagem de estradas vicinais

As estradas vicinais são revestidas com material natural e necessitam de manutenção contínua da superfície para proporcionar maior segurança e conforto ao tráfego dos usuários. Quando não conservadas adequadamente, podem causar o carreamento de sedimentos sólidos para o leito dos rios e, em períodos de chuvas, principalmente em trechos cortados por corpos d'água, interromper o acesso das comunidades rurais aos centros urbanos.

De acordo com a seção 5.5 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, o município de Ibiara/PB possui trechos de estradas vicinais com alta vulnerabilidade a processos erosivos, os quais recebem manutenção corretiva anualmente, apenas após o período de chuvas. Tendo em vista que as condições de trafegabilidade devem ser mantidas satisfatórias em todas as situações climáticas, a ação objetiva estabelecer rotinas preventivas e corretivas relacionadas aos serviços de terraplanagem para melhorar a infraestrutura das estradas vicinais, viabilizando o acesso contínuo e seguro aos centros urbanos.

As atividades de manutenção deverão ser realizadas pela Secretaria de Obras e Urbanismo, em caráter imediato e contínuo, tais como: construção e reparos de lombadas, terraços agrícolas, bacias de retenção (barraginhas) e abaulamento da superfície de rolamento. Além disso, os serviços de terraplanagem e aterros devem adotar procedimentos operacionais para evitar o carreamento de partículas de solo para além da área que está sendo trabalhada.

Ademais, recomenda-se a observância das normas e técnicas de planejamento, de construção e de manutenção de estradas estabelecidas nas ações AP_{2.1.3} e AP_{2.2.2}, bem como nas ações AP_{3.1.5}, AP_{6.1.1b} e AP_{6.1.2}, abordadas mais adiante, possibilitando uma aplicação local de normas aos projetos executivos e a redução dos custos destinados às manutenções corretivas.

1.3.5.5 Ação AP_{3.1.5}: Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais

De acordo com o plano de manutenção estabelecido na ação AP_{3.1.1b}, a manutenção preventiva das estradas vicinais se dá mediante a capinação periódica de suas margens para garantir largura e visibilidade adequada ao tráfego de veículos. Além disso,

a capinação contribui para manutenção da saúde pública, pois evita a proliferação de vetores e animais peçonhentos.

A Secretaria de Obras e Urbanismo de Ibiara/PB é a responsável pela realização desta atividade, em caráter imediato e contínuo. Os operadores deverão utilizar EPI e os resíduos verdes resultantes da atividade devem ser destinados adequadamente, conforme a ação SB_{1.4.3}.

Nesse sentido, os proprietários de terrenos marginais às estradas vicinais têm a responsabilidade de garantir o ordenamento do escoamento das águas pluviais, sendo proibida a sua obstrução ou danificar os dispositivos de drenagem existentes. Para este fim, a população deve participar efetivamente de todas as etapas de planejamento e contribuir com a fiscalização para construção de um espaço seguro.

1.3.5.6 Ação AP_{3.1.6}: Avaliar periodicamente a capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem

A capacidade de suporte dos sistemas de micro e macrodrenagem deve se manter proporcional à necessidade de escoamento e infiltração das águas pluviais dos ambientes urbano e rural. Sempre que necessário, é desejável a adoção de medidas que aumentem sua eficiência e mitiguem os efeitos negativos das ações antrópicas e a ocorrência de eventos adversos, com prejuízos à população.

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico-Técnico Participativo”, há poucos pontos do perímetro urbano de Ibiara/PB com sistema subsuperficial de drenagem e o sistema é considerado ineficiente devido aos frequentes alagamentos ocorridos na cidade. Deste modo, a Secretaria de Obras e Urbanismo deverá avaliar periodicamente os componentes dos sistemas de micro e macrodrenagem, para planejar e implantar medidas compatíveis com as estruturas existentes e para que o município se adapte à capacidade de suporte a que o sistema foi dimensionado.

Esta ação se desenvolverá prioritariamente no sistema de macrodrenagem, através da realização de manutenção preventiva, com frequência e rotina de operação adequadas, aliadas à modelagem hidrológica e hidráulica de seus elementos. Além disso, com vistas a manter uma estrutura funcional que permita a vistoria sob demanda, as ações SB_{3.1.1}, SB_{3.1.2}, AP_{3.1.1b} e AP_{3.1.3} servirão de subsídio para um desenvolvimento urbano sustentável compatível com a capacidade de suporte do sistema de drenagem e manejo de águas pluviais de Ibiara/PB.

1.3.5.7 Ação AT₈: Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais

Esta ação foi descrita anteriormente no Projeto ES_{3.1} – Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES).

1.3.5.8 Ação AT₉: Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos

Regiões de alta declividade, com encostas definidas natural ou antropicamente e áreas pertencentes à faixa mínima das margens de corpos hídricos estabelecidas pela Lei Federal nº 12.651/2012 e pela Resolução Conama nº 303/2002 trazem riscos à população, principalmente durante períodos de chuva. Em chuvas intensas, a ocorrência de deslizamentos de terra, desabamento de casas devido a movimentações de massa e inundações são mais frequentes nestas áreas e podem causar danos humanos e materiais irreparáveis.

Sabe-se que, mesmo com a identificação das áreas de risco e com a sensibilização da população acerca do trabalho realizado pelos agentes (que será abordada na ação AT₁₁), a Defesa Civil encontra dificuldade em retirar moradores destas áreas. A fiscalização deve auxiliar a gestão municipal no planejamento de habitações dignas e seguras para a população carente. A permissividade de ocupações irregulares acarreta uma responsabilização do poder público quanto à insegurança de moradores em áreas de risco e, por conseguinte, uma provável corresponsabilidade em prejuízos materiais e até mortes causadas por enxurradas e deslizamentos.

Cabe à gestão municipal fornecer recursos ao órgão da Defesa Civil para que a fiscalização das áreas de risco seja feita de forma preventiva, coibindo as construções em locais indevidos. E, ao se deparar com ocupações irregulares já estabelecidas, deve-se seguir o recomendado pelo plano de contingência e emergência elaborado de acordo com a ação AP_{7.1.1}, descrita em seções seguintes deste documento.

1.3.5.9 Ação AT₁₀: Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde

Os terrenos e imóveis fechados dificultam o controle efetivo contra a tríplice epidemia provocada pelo *Aedes aegypti*. O artigo 1º da Lei Federal nº 13.301/2016 determina que, em situação de eminente perigo à saúde da população, os agentes públicos

devem ter acesso aos imóveis públicos e particulares, em caso de abandono, ausência ou recusa de permissão, quando se mostre essencial para contenção das doenças.

Quando regularmente identificada a existência de imóveis nestas condições pelos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), a Secretaria de Saúde de Ibiara/PB deverá acessar o cadastro dos imóveis e notificar os seus respectivos proprietários para realizar a manutenção desses espaços. As notificações deverão indicar o estado de conservação do terreno ou imóvel, as situações de risco à saúde pública e estabelecer prazos para eliminar os possíveis criadouros do *Aedes aegypti*. Nos casos em que a solicitação não for atendida, a Secretaria de Saúde poderá autuar o proprietário e acrescentar multa ao IPTU.

A população poderá denunciar a existência de terrenos ou imóveis em situação de risco à saúde pública através dos canais de atendimento existentes e criados pela ação SB_{1.3.1}. Além disso, recomenda-se que, quando verificada a existência de resíduos da construção civil (RCC), o proprietário poderá solicitar a remoção à Secretaria de Obras e Urbanismo. Deste modo, esta ação deverá ser implantada de forma imediata e contínua, em conjunto com as ações AT₁ (anteriormente descrita), AP_{4.1.1} e AT₁₂ (apresentadas adiante, no Projeto Educação e Sensibilização Ambiental).

1.3.6 Projeto RS_{3.1}: Controla e Monitora Resíduos

Com o objetivo de estruturar a gestão de resíduos sólidos no município, este projeto compreende o desenvolvimento de ações de maneira otimizada para alcançar resultados objetivos no manejo de resíduos sólidos. Assim, as ações que fazem parte deste projeto irão auxiliar o Poder Público no alcance pela universalização dos serviços, buscando realizar estudos que adequem o planejamento, estabelecendo procedimentos de controle e operação, monitoramento e regulação. O projeto de estruturação para a gestão de resíduos sólidos também busca estabelecer ou fortalecer a participação municipal em consórcio público, bem como monitorar tendências em relação ao aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos.

1.3.6.1 Ação RS_{3.1.1b}: Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços

O município deverá definir e instituir a melhor alternativa para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, considerando o próprio

titular do serviço (Prefeitura Municipal) ou empresa terceirizada. Para isso, deve ser considerada a capacidade do corpo de funcionários da Prefeitura Municipal, bem como o quantitativo de equipamentos e materiais existentes para a prestação adequada dos serviços, considerando as informações levantadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”.

É necessário, também, realizar acompanhamento contínuo e fiscalização dos contratos de prestação dos serviços, de modo a garantir o cumprimento de todas as cláusulas previstas nesses documentos, bem como das metas e planos de execução estabelecidos, devendo ser avaliadas as justificativas do prestador para não cumprimento do previsto.

Assim, o município obterá avaliação dos indicadores operacionais dos serviços (propostos no Produto F deste PMSB) e fiscalização contínua e permanente de ações da população que impactam os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e que estejam em desacordo com a legislação municipal, estadual e federal.

1.3.6.2 Ação RS_{3.1.2b}: Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos

O município precisa estar sempre em busca de atualizações para melhorar e adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, devendo manter articulação com órgãos ambientais estaduais e federais.

Também deve avaliar e buscar a melhor alternativa para a prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, considerando o próprio titular do serviço (Prefeitura Municipal) ou a contratação de empresa terceirizada, conforme descrito nas ações RS_{1.1.2} e RS_{3.1.1b}. Para isso, deve ser considerada a capacidade do corpo de funcionários da Prefeitura Municipal, bem como o quantitativo de equipamentos e materiais existentes para a prestação adequada dos serviços.

Em relação à coleta dos resíduos, dentre os estudos necessários para o seu dimensionamento adequado, é imprescindível a realização de estudos técnicos, a exemplo de:

- alternativas para redução e reaproveitamento de resíduos na área urbana e rural;

- possibilidades de rotas tecnológicas para tratamento e destinação dos resíduos sólidos do município;
- realização de estudos de composição gravimétrica, de modo que seja atualizado a cada conclusão dos prazos de planejamento do PMSB (imediato, curto, médio e longo prazos) e que a prestação do serviço seja adequada e coerente com o crescimento e as mudanças de consumo da população.

Em relação aos estudos de composição gravimétrica, o município deve seguir as instruções normativas para a sua realização, a exemplo da Norma Brasileira (NBR) 10.007/2004, independente da vigência do PMSB, de modo a contribuir com a continuidade da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de acordo com o crescimento populacional, auxiliando a gestão pública no traçado de rotas de coleta, no conhecimento do percentual de material que pode ser comercializado, bem como na destinação dos resíduos sólidos e na disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, considerando inclusive as áreas rurais e dispersas.

1.3.6.3 Ação RS_{3.1.3b}: Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos

O município deverá estabelecer a implantação de controle e operacional a respeito de todas as etapas da gestão de resíduos sólidos no município, inclusive relacionadas às atividades consorciadas e de empresas terceirizadas, devendo abranger todas as atividades operacionais que fazem parte da gestão de resíduos sólidos em escala municipal.

Vale ressaltar que os mecanismos de controle devem abranger questões econômicas, financeiras, de pessoal, equipes especializadas, ferramentas, equipamentos (leves e pesados), manutenção e substituição de peças, veículos, combustível, controle de rotas, pontos de coleta, frequências de coleta e de escalas de limpeza pública, operação e manutenção de aterro sanitário e unidades auxiliares, como área de transbordo, entre outros.

O município pode definir um órgão responsável pelo monitoramento, fiscalização e avaliação dos serviços de coleta e destinação de atividades que necessitam de plano específico, tratamento e destinação final ambientalmente adequada, como resíduos da construção civil e resíduos de serviços de saúde.

1.3.6.4 Ação RS_{3.1.4}: Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais

O monitoramento é um processo sistemático e contínuo de acompanhamento de uma política, programa ou projeto, que se baseia em um conjunto de informações, permitindo uma rápida avaliação da situação e que possibilita a identificação de fragilidades. O monitoramento tem como objetivo subsidiar uma possível intervenção e ajustes para que se atinja os resultados almejados (JANNUZZI, 2014).

Para que o monitoramento seja realizado, é necessária a seleção de indicadores-chave de recursos, processos, produtos e resultados, se possível, organizados de forma que permitam o acompanhamento contínuo das atividades da política em questão.

Dessa forma, o município deverá criar instrumentos e indicadores para que seja realizado o(a):

- monitoramento e acompanhamento dos contratos de prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- fiscalização e verificação de denúncias;
- acompanhamento de alterações e atualizações previstas na Lei Federal nº 12.305/2010;
- execução de ações previstas no PMSB;
- avaliação da eficiência dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, dentre outras.

1.3.6.5 Ação RS_{3.1.5}: Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) passou a ser obrigatório desde 2010, quando foi implantada a Lei Federal nº 12.305/2010, para todos os estabelecimentos que gerem resíduos perigosos e que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares. Ressalta-se que a existência do PGRS é uma condicionante para solicitar o licenciamento ambiental (LA).

Assim, os estabelecimentos que se enquadram nas condições descritas são os responsáveis, por lei, pelo gerenciamento dos resíduos gerados. Entretanto, por meio do

levantamento realizado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, tal ação não tem ocorrido na prática. Dessa forma, o município deve regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos, bem como realizar a fiscalização da existência e do seu cumprimento.

No “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” são apresentados todos os geradores de resíduos sólidos que necessitam da elaboração de PGRS, bem como orientações e responsabilidades correlatas aos geradores e ao Poder Público Municipal.

1.3.6.6 Ação RS_{3.1.6}: Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final

Os empreendimentos que geram resíduos perigosos (ou mesmo os caracterizados como não perigosos, mas que, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares) e que não elaboram os PGRS e, conseqüentemente, não cumprem o que determina a PNRS, podem sofrer penalidades, incluindo a suspensão da licença de operação ou pagamento de multas, por exemplo.

Assim, o município deve realizar um controle e monitorar as atividades dos empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental – a exemplo de empresas de construção civil, mineradoras, estabelecimentos de saúde, entre outros –, de modo a averiguar se estes estão realizando uma destinação adequada de seus resíduos, cobrando a elaboração dos PGRS e verificando se o gerenciamento está de acordo com o previsto no plano.

Ressalta-se que, em relação aos resíduos de serviço de saúde, é preciso que seja realizada uma fiscalização dos empreendimentos públicos e privados no município.

Todas as normas e resoluções acerca de cada tipologia de resíduos gerados em estabelecimentos sujeitos ao gerenciamento foram apresentados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

1.3.6.7 Ação RS_{3.1.7}: Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento

De acordo com a Lei Federal nº 11.107/2005, consórcio público é definido como a união entre dois ou mais entes da federação (municípios, estados e União), sem fins

lucrativos, com a finalidade de prestar serviços e desenvolver ações conjuntas que visem o interesse coletivo e benefícios públicos.

Com a publicação da Lei Federal nº 14.026/2020, os consórcios públicos foram considerados a forma de prestação regionalizada dos serviços de manejo de resíduos sólidos na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS ainda afirma que a formação de consórcios públicos pode ser um meio para alcançar seus objetivos, principalmente para os casos em que soluções individuais não se mostram técnica ou economicamente viáveis.

O órgão responsável pela gestão dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos deve buscar e estudar propostas de consorciamento, especialmente com municípios limítrofes, abordando atividades relativas aos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, de gerenciamento de resíduos especiais e de logística reversa.

Recomenda-se que o agente responsável consulte os detalhamentos sobre a importância estratégica do estabelecimento de parcerias entre municípios e regionalização dos serviços, explicitado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”.

1.3.6.8 Ação RS_{3.1.8}: Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais

O município deve realizar estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira para consórcios compartilhados, com vistas à gestão integrada dos resíduos sólidos, abordando atividades relativas aos serviços públicos de manejo de resíduos sólidos, de gerenciamento de resíduos especiais, e de logística reversa.

Recomenda-se que o município estabeleça e fortaleça acordos que busquem soluções consorciadas eficientes e eficazes na administração pública regional para a prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, buscando a prestação dos serviços de forma compartilhada, bem como a regulação e fiscalização.

Além disso, a implantação de um consórcio intermunicipal, objetivando a destinação final dos resíduos sólidos urbanos, é uma solução conjunta e alternativa à implantação de aterros sanitários individuais em cada município.

1.3.6.9 Ação RS_{3.1.9}: Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos

Essa ação está relacionada à elaboração e/ou atualização do Plano Diretor Municipal e ao Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE).

O ZEE serve para estabelecer uma organização territorial que deve ser seguida na formulação de políticas e na elaboração e implantação de planos, bem como na execução de obras e atividades públicas e privadas. A elaboração do ZEE se dá em três instâncias distintas, iniciando com os estudos em escala nacional, passando para um estudo estadual e, por fim, os municípios fazem o mesmo para elaborar seus zoneamentos locais.

A elaboração deve partir de um diagnóstico da situação ambiental e socioeconômica do município, a ser desenvolvido de forma integrada, contendo base cartográfica, plantas, mapas e imagens que incluam informações do território com todas as variáveis ambientais, bem como as potencialidades, limites e fragilidades dos ecossistemas. A definição do ZEE também deve ter critérios claros quanto às restrições e necessidades de alternativas para ocupação e outros usos do território (Programa Cidades Sustentáveis, 2022).

Salienta-se que, caso o município não possua esses instrumentos, um estudo preliminar foi realizado no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, que mostra a identificação de áreas ambientalmente adequadas para disposição e destinação final de resíduos sólidos e de rejeitos.

1.3.6.10 Ação RS_{3.1.10}: Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos

Essa ação deve ser realizada em parceria com os responsáveis técnicos pelo aterro sanitário sediado no município, cooperação de universidades e/ou institutos federais e o governo do estado, visando a viabilidade de aproveitamento do biogás para a geração de energia elétrica e térmica. Devem ser observadas as metas que foram estabelecidas no Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), que foi instituído pelo Decreto Federal nº 11.043/2022, assim como as do Plano Estadual de Resíduos Sólidos, quando for atualizado.

1.4 Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental

Para a realização de projetos de mobilização e sensibilização ambiental que busquem o estímulo ao espírito crítico e transformador da sociedade, é necessária a participação dos diversos grupos sociais atuantes que possam ocupar diferentes espaços de discussão, tais como comissões, conselhos, foros e colegiados.

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei Federal nº 9.795 de 1999, prevê que a educação ambiental deve ser permanente e continuada, assim como estar articulada em todos os níveis da sociedade.

Assim, o Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental, proposto por este PMSB, foi criado interceptando as ideias preconizadas pela PNEA com os princípios presentes na Lei Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei Federal nº 11.445 de 2007. A criação deste programa visa repassar à comunidade e gestores uma compreensão abrangente de todas as dimensões da sustentabilidade dos serviços de Saneamento Básico. O Quadro 1.7 apresenta os projetos e ações inseridos no Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental.

Quadro 1.7 - Projetos e ações do Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB4.1: Educação e Sensibilização Ambiental		
SB4.1.1: Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN₀₄ – Incentivar a promoção de Educação em Saneamento. ▪ AA₀₃ – Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais. ▪ AA₀₄ – Proteger, preservar e revitalizar mananciais superficiais e subterrâneos, promovendo a orientação e educação ambiental. ▪ AA₀₆ – Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reúso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva.
AT11: Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município		
AA4.1.1: Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades.		
AA4.1.2: Apoiar os usuários de SAIs, para desinfecção das águas destinadas ao consumo humano e manutenção de estruturas de reservação, dos sistemas de bombeamento e dos aparelhos sanitários e hidráulicos.		
AA4.1.3: Promover cursos, campanhas, oficinas e semanas de sensibilização ambiental nos espaços de educações formais e informais, relacionados ao uso racional da água, a conservação dos recursos hídricos e as funções das infraestruturas que compõem os serviços de abastecimento.		

Quadro 1.7 - Projetos e ações do Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB4.1: Educação e Sensibilização Ambiental		
AA4.1.4: Elaborar e distribuir cartilhas nas escolas, unidades básicas de saúde e sedes de associações comunitárias rurais sobre práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas, retenção de sólidos grosseiros e bombeamento adequado).	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ES_{O4} – Fomentar a modernização, popularização e orientação de tecnologias sociais relacionadas ao tratamento e reúso de efluentes. ▪ AP_{O1} – Desenvolver, otimizar e aplicar instrumentos de gestão, operação e manutenção do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais. ▪ AP_{O5} – Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos visando a redução dos impactos ambientais e à população local. ▪ RS_{O8} – Assegurar a destinação ambientalmente adequada das diversas tipologias de resíduos gerados no município, na área urbana e rural.
ES4.1.1: Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.		
AP4.1.1: Desenvolver propostas pedagógicas relacionadas a conservação das águas pluviais e aos processos tecnológicos do serviço de drenagem.		
AT1: Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva.		
AT2: Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar.		
AT12: Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores.		
RS4.1.1: Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população.		
RS4.1.2: Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população.		
AT6: Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva.		
AT7: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória.		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

1.4.1 Projeto SB4.1: Educação e Sensibilização Ambiental

Para Magalhães (2017), sensibilizar é procurar atingir uma predisposição da população para uma mudança de atitude. Dessa forma, este projeto de Sensibilização Ambiental tem como objetivo informar e esclarecer os munícipes sobre a importância do sistema de saneamento básico, suas formas de uso, manutenção e fiscalização, com vistas

a transformar os cidadãos em participantes ativos no processo de busca pela universalização desses serviços, de modo integrado a outras ações de políticas setoriais como educação, habitação, acesso à terra, saúde, segurança pública, segurança hídrica e alimentação.

A Lei Federal nº 14.026/2020, estabelece que a gestão dos serviços de saneamento deve abranger o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação dos serviços e o controle social. Nessa perspectiva, recomenda-se que o prestador do serviço em conjunto com os gestores públicos municipais, devem planejar e executar as ações de educação e participação social, relacionadas à sensibilidade ambiental da população de Ibiara/PB em relação aos quatro eixos do saneamento básico.

Assim, a Prefeitura Municipal, para a execução das ações a seguir, deve mobilizar as Secretarias de Saúde, Obras e Urbanismo, Educação e Agricultura, podendo recorrer ao Estado e à União para obtenção dos recursos financeiros adequados.

1.4.1.1 Ação SB_{4.1.1}: Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto

As quatro vertentes do saneamento básico estão interligadas e, sendo assim, falhas em um dos componentes podem comprometer drasticamente o serviço de todos os outros. Por exemplo, a disposição de resíduos nos locais adequados evita a obstrução de dispositivos de drenagem e faz com que os elementos do sistema trabalhem em máxima capacidade de projeto. Além disso, tal ação evita a contaminação dos dispositivos de drenagem e, conseqüentemente, as águas dos mananciais e corpos hídricos utilizados para diversas atividades, incluindo o consumo humano e animal. Analogamente, o tratamento correto do esgoto doméstico, comercial e industrial, antes de ser jogado nos corpos naturais, diminuem o impacto ambiental gerado e evita a poluição e proliferação de vetores.

É de responsabilidade da gestão municipal sensibilizar os munícipes sobre a problemática, apresentando medidas exequíveis no cotidiano, estimulando-lhes a utilizá-las. Uma forma de fácil aplicação e baixo custo a ser aplicada com esta finalidade é a elaboração de cartilhas didáticas que exibam as atitudes recomendadas a serem tomadas em situações do dia a dia. Dessa forma, a comunidade pode se identificar mais facilmente com os problemas do saneamento e as suas soluções técnicas, percebendo o que pode ser

modificado em suas ações cotidianas que a torne agente multiplicador das soluções apresentadas.

As cartilhas elaboradas devem ser utilizadas como complemento da ação AP_{4.1.1} descrita a seguir. Recomenda-se que os agentes responsáveis por estas atividades estejam presentes no corpo técnico relacionado aos serviços de saneamento. Estas cartilhas podem ser elaboradas também em versões digitais, de forma a utilizar mídias sociais comuns de alta absorção por grande parte da população, bem como podem ser usadas como material didático nas escolas locais, em uma ação coordenada de educação ambiental.

Indica-se que a aplicação desta ação assuma caráter de curto prazo para que a mudança de hábitos da população já influencie positivamente no funcionamento dos dispositivos de drenagem existentes e otimize as atividades de operação e manutenção previstas nas ações AP_{3.1.3} e AT₈. Importante frisar que o sucesso desta ação depende de uma continuidade por longo prazo, e uma adequação à novas mídias e formatos ao longo do tempo. Os resultados de ações continuadas de educação ambiental são mais bem mensurados e observados no longo prazo.

1.4.1.2 Ação AT₁₁: Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município

As águas pluviais, ao escoarem superficialmente, podem causar danos aos patrimônios público e privado e, em algumas situações, serem as responsáveis por danos humanos. As áreas de encostas, as regiões com altas declividades e as faixas de margens dos corpos hídricos não devem ser ocupadas por representarem as localidades mais afetadas por deslizamentos e movimentos de massa em períodos de chuvas intensas.

A Defesa Civil é o órgão municipal responsável por atuar evitando a ocorrência de eventos de emergência, reduzindo os danos causados quando os eventos acontecem. Essa atuação é marcada pela presença de agentes contratados pela gestão municipal e por voluntários da sociedade civil. O plano de contingência e emergência, simulações de eventos extremos, sistemas de alarme, rotas de fuga e fiscalização e monitoramento de áreas de risco são algumas das atividades realizadas por este órgão.

Tais serviços garantem a segurança física e financeira de toda a população, e, por esse motivo, é imprescindível que os munícipes sigam as normas, recomendações e notificações estabelecidas pela Defesa Civil. Sendo assim, cabe à gestão municipal conceder autonomia ao órgão e realizar ações de apresentação da equipe, dos

procedimentos e dos resultados alcançados, visando informar e conscientizar a população sobre a importância do serviço prestado. Estas ações devem ser concretizadas prioritariamente em regiões do município que sejam classificadas como áreas de risco ou de ocupações irregulares.

1.4.1.3 Ação AA4.1.1: Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades

Uma das diretrizes apresentadas pelo PNSR (BRASIL, 2019b) é promover a formação e a qualificação em saneamento rural de gestores e técnicos das esferas municipais e das comunidades. Algumas das estratégias propostas pelo PNSR são:

- Fomentar a formação técnica de moradores das comunidades, para que possam realizar ações rotineiras de operação e manutenção em serviços de saneamento;
- Fomentar a realização de cursos e oficinas de formação para trabalhadores da saúde, do saneamento e atores das comunidades envolvidas na implementação do Programa;
- Apoiar a criação de espaços permanentes de formação em saneamento rural;
- Fomentar a formação de técnicos de nível médio (em meio ambiente, em controle ambiental e em vigilância em saúde) e de agentes comunitários de saúde, buscando-se para estes a qualificação voltada para a apreensão de conhecimento e habilidades em saneamento e saúde ambiental.

Dessa forma, visando ao melhor funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs nas comunidades rurais, a prefeitura deve oferecer oficinas de capacitação técnica de forma contínua e permanente à população rural, através das organizações comunitárias e associações rurais. Essas oficinas devem abranger temas como a conservação e preservação da água, o uso racional da água, a importância da cobrança pelos serviços de saneamento e o gerenciamento dos recursos hídricos. Além de abordar temas de cunho técnico como a utilização de equipamentos de proteção individual e a manutenção e operação adequada das infraestruturas.

A prefeitura municipal deverá elaborar um cronograma anual, contendo as atividades e os projetos previstos que serão desenvolvidos no período, bem como disponibilizar local adequado para as oficinas de capacitação, além de planejar o material

didático necessário que deve ser produzido com linguagem simples e ilustrações, favorecendo a compreensão dos envolvidos.

1.4.1.4 Ação AA_{4.1.2}: Apoiar os usuários de SAIs na desinfecção das águas destinadas ao consumo humano e na manutenção de estruturas de reservação, dos sistemas de bombeamento e dos aparelhos sanitários hidráulicos

No Capítulo 3 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, foi visto que grande parte das SAIs não possuem estrutura e manutenção adequada, além disso, muitas das cisternas presentes nas residências apresentam vazamentos e não são realizadas manutenções devido à baixa disponibilidade de recursos financeiros dos usuários.

A prefeitura deve prover auxílio financeiro para as famílias de baixa renda que utilizam essa solução. Além do cadastro das famílias, é necessário que haja visitas periódicas nas residências para avaliar a qualidade da água que está sendo consumida, bem como a condição das estruturas de reservação do domicílio. Deve-se priorizar as famílias em situação de vulnerabilidade, aquelas que em suas residências não dispõem de nenhum tipo de tratamento da água destinada ao consumo humano.

Além do suporte financeiro, é necessário que esta ação esteja integrada com as demais ações do projeto de educação e sensibilização ambiental, com o objetivo de informar e sensibilizar as famílias, além de dar formação adequada para que estas possam operar os equipamentos e manter seu consumo de água de forma autônoma, sustentável e segura.

1.4.1.5 Ação AA_{4.1.3}: Promover cursos, campanhas, oficinas e semanas de sensibilização ambiental nos espaços de educação formais e informais, relacionados ao uso racional da água, à conservação dos recursos hídricos e às funções das infraestruturas que compõem os serviços de abastecimento

Segundo o PNSR (BRASIL, 2019b), a educação e a participação dos munícipes nos processos educacionais, sejam eles formais, não-formais ou informais, é uma ferramenta importante para se alcançar êxito nas ações relacionadas ao saneamento. Esses processos educacionais devem ser realizados no âmbito escolar (educação formal), como também por meio de campanhas, seminários, cursos e oficinas (educação informal) e

através do diálogo e da troca de saberes culturais, tradicionais e técnicos das pessoas acerca de questões específicas que envolvem o saneamento (educação não-formal).

Nesse sentido, a Prefeitura Municipal deve desenvolver atividades de educação e sensibilização ambiental, junto à comunidade. Tópicos como o uso racional da água, a conservação dos recursos hídricos e as funções das infraestruturas dos serviços de abastecimento devem ser abordados nas discussões. Além disso, a população presente nestas ações, propagará as informações e ensinamentos adquiridos na prática.

A prefeitura deve buscar a continuidade das ações, elaborando um cronograma anual com todas as atividades previstas, de modo a auxiliar no planejamento do material necessário e do local onde ocorrerá essas atividades. Além do mais, para se alcançar um maior número de participantes nessas ações, será necessário investir também em divulgações através de rádios, carros de som e cartazes, aumentando assim a eficiência e a eficácia das ações.

1.4.1.6 Ação AA4.1.4: Elaborar e distribuir cartilhas nas escolas, unidades básicas de saúde e sedes de associações comunitárias rurais sobre práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas, retenção de sólidos grosseiros e bombeamento adequado)

A prática da captação de água de chuva em comunidades rurais é muito comum. Entretanto, a falta de tratamento adequado para esta água acarreta diversos malefícios à saúde humana, como por exemplo a diarreia, a ascaridíase, a cólera, entre outros. Em diversos casos, isso ocorre devido à falta de informação da população acerca dos tratamentos de água existentes.

Sendo assim, a gestão municipal deve sensibilizar os munícipes sobre a problemática e apresentar medidas práticas do cotidiano, estimulando-os a utilizá-las. A elaboração de cartilhas didáticas, com informações e recomendações pertinentes sobre o tratamento da água e o uso adequado de bombas é uma forma de fácil aplicação e baixo custo que pode ser implementada nas escolas, em UBS e em sedes de associações rurais. Além disso, recomenda-se que as cartilhas didáticas façam uso de linguagem não-verbal e lúdica, a partir de imagens e desenhos, como forma de facilitar a adesão e a prática dos usuários não alfabetizados, incentivando assim que práticas inclusivas se tornem cada dia mais comuns. Com isso, a comunidade se identifica e percebe o que pode ser modificado em suas ações e se torna agente multiplicador dessas informações.

As cartilhas didáticas devem ser utilizadas como complemento da ação AA_{4.1.3}, e devem estar previstas no cronograma anual proposto nesta mesma ação.

1.4.1.7 Ação ES_{4.1.1}: Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas

Nesta ação, os gestores públicos municipais, através das Secretarias de Saúde, Obras e Urbanismo, Educação e Agricultura, devem promover oficinas de capacitação para toda a população, criando mecanismos capazes de sensibilizar os usuários dos sistemas coletivos e individuais, sobre os diversos aspectos do serviço de esgotamento. Para tanto, os munícipes devem ser capacitados quanto à:

- **Importância de fazer a ligação domiciliar na rede coletora de esgotos:** de forma a complementar a Ação ES_{2.1.3} (Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora), de caráter imediato, a população que reside nas localidades que possuem ou estão previstos sistemas coletivos de esgotamento, deverá ser informada sobre a necessidade e importância de ter o seu domicílio ligado à rede, por meio de campanhas que utilizem metodologias de caráter popular, a partir de eventos em escolas, ou pelos Agentes Comunitários de Saúde - ACS, divulgação em Postos de Saúde, no site da Prefeitura, pelos líderes comunitários, por membros da Secretaria de Obras e Urbanismo ou da prestadora do serviço, entre outros atores do poder público.
- **Importância da cobrança de taxas pelo serviço:** a Ação SB_{1.2.2} (Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário) destacou a importância do estabelecimento de cobrança pelo serviço em atendimento às exigências da Lei Federal nº 14026/2020. Dessa forma, a população deve ser capacitada quanto a esse aspecto, sendo informada sobre seus direitos e deveres, os prazos, o valor da taxa, a existência de subsídios e tarifa social, e de como obtê-los, entre outras informações pertinentes. Esta capacitação pode ser promovida por meio de campanhas e oficinas destinadas aos usuários e possíveis usuários dos sistemas coletivos, podendo a Prefeitura Municipal ou o prestador do serviço fazer parcerias com outras entidades, órgãos e secretarias municipais, estaduais e federais.

- **Importância das Melhorias Sanitárias Domiciliares (MSD):** esta ação deve ocorrer no curto e médio prazo, principalmente quando uma comunidade for contemplada por uma ação de MSD, com o intuito de garantir que a população compreenda os benefícios dos usos das Melhorias Sanitárias Domiciliares, tanto para seu conforto, como para sua segurança sanitária. Esta capacitação deverá ser realizada por uma equipe que possua o devido conhecimento técnico e, para sua execução, recomenda-se que o agente responsável consulte a Nota Técnica “Melhorias Sanitárias Domiciliares na Promoção de Territórios Saudáveis e Sustentáveis”, e os verbetes do Eixo 5 da Série Selo Projeto SanBas.
- **Uso e manutenção dos sistemas e soluções no ambiente urbano e rural:** Os responsáveis pelos sistemas de esgotamento sanitário devem oferecer campanhas periódicas voltadas à população, para melhor compreensão acerca das tecnologias usadas no município e em seu âmbito domiciliar. Uma vez que nenhuma solução é isenta de manutenção, o envolvimento da população se faz vital à manutenção e operação sadia do sistema de esgotamento utilizado, podendo a população também se apropriar da estrutura construída. Essa ação deverá atingir as populações rural e urbana, onde as comunidades que fazem uso de soluções coletivas entendam seu papel na manutenção do SES, a partir do bom uso de suas instalações, e as comunidades que fazem uso de soluções individuais entendam como sua solução funciona do início ao fim.

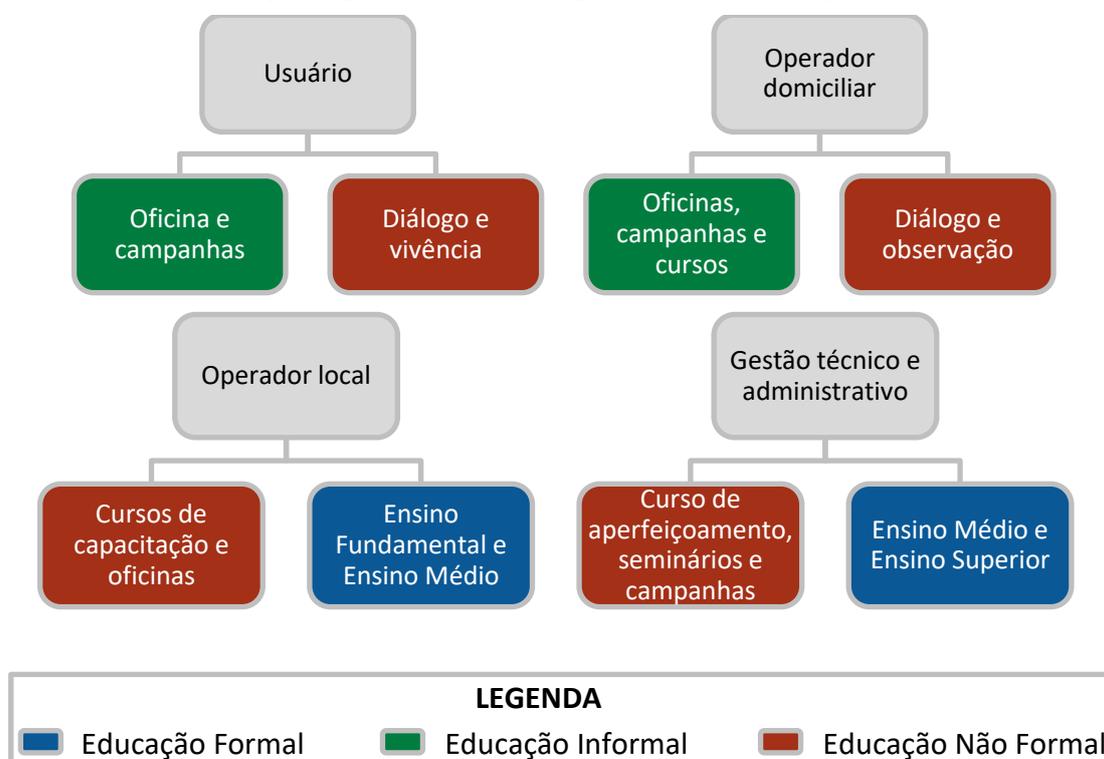
1.4.1.8 Ação AP_{4.1.1}: Desenvolver propostas pedagógicas relacionadas à conservação das águas pluviais e aos processos tecnológicos do serviço de drenagem

O conhecimento da população a respeito do funcionamento do sistema de manejo de águas pluviais é imprescindível para otimizar a sua eficácia e garantir a conservação e qualidade das águas pluviais presentes nos dispositivos de micro e macrodrenagem e, conseqüentemente, nos corpos hídricos.

Visando informar e sensibilizar os munícipes sobre o tema, a Prefeitura Municipal deve desenvolver propostas pedagógicas a serem utilizadas no âmbito escolar (educação formal), em seminários, eventos, encontros de associações, cursos e oficinas (educação informal) e por meio do diálogo e das experiências cotidianas com o saneamento básico (educação não-formal). Estes três processos educacionais são abordados pela Funasa e

OPAS (2020) e suas disparidades em relação ao público-alvo e ao meio de compartilhamento das informações podem ser mais bem observadas na Figura 1.16.

Figura 1.16 - Organograma dos meios de compartilhamento das informações para cada tipo de público-alvo e de processos de educação



Fonte: Adaptado de Brasil (2019^a).

As atividades pedagógicas devem envolver toda comunidade e abordar medidas e exemplos comportamentais que promovam a conservação e preservação das águas pluviais. A sustentabilidade dos recursos ambientais, os cuidados com o meio ambiente e a saúde pública são tópicos necessários nas discussões. Os munícipes presentes nestas atividades se tornarão agentes multiplicadores, propagando as informações e ensinamentos adquiridos na prática.

A elaboração de um cronograma anual contendo as atividades e seu período de execução auxiliará a gestão municipal a planejar o material necessário e os locais de ocorrência das ações educativas. Além disso, a divulgação em programas de rádios, mídias sociais, carros de som e cartazes espalhados em pontos estratégicos da cidade, realizada com antecedência, aumentará o número de participantes, melhorando o resultado da ação. Recomenda-se que os agentes responsáveis por estas atividades estejam presentes no corpo técnico relacionado aos serviços de saneamento.

Assim como abordado na ação SB_{4.1.1}, indica-se que a aplicação desta ação assuma caráter de curto prazo, a fim de garantir a eficácia do sistema o quanto antes e de reduzir a poluição gerada, pela própria população, às águas pluviais. Esta medida também precisa de uma continuidade no longo prazo para que os resultados sejam observados.

1.4.1.9 Ação AT₁: Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto SB_{1.1}: Saneamento Legal).

1.4.1.10 Ação AT₂: Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto SB_{1.1}: Saneamento Legal).

1.4.1.11 Ação AT₁₂: Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores

No Capítulo 1 do “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, foi levantado o número de ocorrências de dengue no município entre 2010 e 2017. Os dados mostraram que o maior número de casos ocorreu no ano de 2011. Segundo os Boletins Epidemiológicos de 2022, fornecidos mensalmente pela Secretaria de Estado da Saúde, os casos de doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes Aegypti* apresentam crescimento acentuado por todo estado. Na 7ª Região de Saúde da Paraíba, regional onde Ibiara/PB está inserida e com hospitais centralizados nos municípios de Aguiar/PB, Coremas/PB, Itaporanga/PB e Piancó/PB, foram verificados 1.049 casos suspeitos de dengue, 530 casos de Chikungunya e 6 casos de Zika no mês de junho de 2022, demonstrando o crescimento de casos na região, de aproximadamente 3.686% em relação ao ano anterior, considerando o mesmo período estudado.

A ocorrência de doenças transmitidas por mosquitos está diretamente ligada ao sistema de drenagem urbano municipal e às ações cotidianas dos munícipes referentes ao armazenamento e utilização das águas de chuva. Empoçamentos em terrenos não habitados e alagamentos em áreas de baixa movimentação gerados pela ausência de um sistema de drenagem eficiente, ou com baixa cobertura no município, contribuem com a proliferação dos vetores. Além disso, o acondicionamento da água em recipientes abertos ou com baixa frequência de limpeza também pode gerar novos pontos de foco.

A gestão municipal, assim como a federal e estadual, tem responsabilidade no combate à proliferação dos vírus, e deve criar campanhas que busquem motivar a população a seguir cuidados básicos com o armazenamento da água e com a destruição de possíveis focos de propagação do mosquito. Para isso, deve-se montar um cronograma contendo atividades a serem realizadas junto à população ao longo do ano, principalmente durante e após o período de chuva.

Seminários, eventos com distribuições de cartilhas educativas em escolas, entrevistas com especialistas em programas de rádios e atividades práticas para vedação correta de caixas d'água, limpeza de vasos de plantas, disposição adequada de pneus e lixo, entre outros, devem ser realizados a fim de sensibilizar a comunidade e diminuir os surtos e a proliferação do inseto. É prioritária a realização destas atividades em regiões do município com maior número de casos da doença identificados. Estas ações devem ser realizadas por parcerias entre órgãos de saúde e da educação municipal.

1.4.1.12 Ação RS_{4.1.1}: Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população e Ação RS_{4.1.2}: Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população

As campanhas de orientação sobre o acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos podem ser realizadas por meio de parcerias entre as Secretarias de Obras e Urbanismo, responsável pelo manejo dos resíduos sólidos, e de Educação e Saúde, por exemplo, junto a outras campanhas de sensibilização ambiental.

As campanhas devem ser elaboradas de maneira que:

- obtenham a adesão dos munícipes atendidos pelos serviços de coleta de resíduos sólidos;
- informem sobre o cronograma (dias e horários) da prestação do serviço em cada localidade do município;
- reforcem sobre quais resíduos devem ser separados para a coleta seletiva e quais são destinados à coleta convencional. De acordo com o estabelecido no Decreto Federal nº 10.936/2022, que regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010, no mínimo, deverá ser realizada a separação de resíduos secos e orgânicos, de forma segregada dos rejeitos; e será

progressivamente estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas. Mais informações quanto à coleta seletiva são apresentadas no Projeto RS_{2.2};

- orientem sobre quais tipos de equipamentos utilizar para o acondicionamento;
- indiquem como fazer o descarte de resíduos perigosos, como resíduos perfurocortantes.

1.4.1.13 Ação AT₆: Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva

Essa ação já foi descrita no projeto RS_{2.2}.

1.4.1.14 Ação AT₇: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória

Essa ação já foi descrita no projeto RS_{2.3}.

1.5 Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento

O saneamento básico está diretamente ligado à saúde pública. Investimentos em infraestrutura e nas condições dos serviços refletem em melhorias no bem-estar e na qualidade de vida da população. O Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento reúne projetos que buscam reduzir os casos de doenças de veiculação hídrica e de transmissão por animais, como ratos e mosquitos. O Quadro 1.8 apresenta os projetos e ações no âmbito do Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento.

Quadro 1.8 - Projetos e ações do Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB_{5.1}: Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)		
ES _{5.1.1} : Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto.	Estrutural/ Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN₀₅ – Realizar a integração entre as áreas de Saúde e Saneamento; ▪ AP₀₂ – Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes;
AP _{5.1.1} : Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos.		
AT ₁₀ : Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde.		

Quadro 1.8 - Projetos e ações do Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB_{5.1}: Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)		
AT ₁₂ : Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores.	Estrutural/ Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AP₀₃ – Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural.
Projeto AA_{5.1}: PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)		
AT ₁₄ : Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação n° 5/2017 e Portaria GM/MS n° 888/2021.	Estrutural/ Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA₀₅ - Garantir o atendimento à legislação, de qualidade da água para consumo humano, através do controle e vigilância.
AA _{5.1.1} : Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final.		
AA _{5.1.2} : Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento.		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

1.5.1 Projeto SB_{5.1}: Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)

Com o objetivo de minimizar a proliferação de vetores de doenças, o projeto compreende ações de saneamento básico relacionadas aos eixos de esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais. O controle de vetores é um grande desafio para a saúde pública e está ligado intimamente à gestão dos recursos naturais. As condições deficientes de saneamento básico e precárias de moradia favorecem a proliferação de doenças de veiculação hídrica, reduzindo a expectativa e a qualidade de vida da população.

O projeto “Com AÇÃO, sem contaminação” contempla ações para reduzir a proliferação de vetores, a poluição difusa dos corpos d’água e eliminar a possibilidade de criadouros do *Aedes aegypti* responsável pela tríplice epidemia no município de Ibiara/PB. Além disso, o projeto envolve o isolamento, limpeza e descontaminação de áreas afetadas por lançamentos clandestinos, extravasamento e retornos de esgoto; e a

promoção de campanhas de sensibilização para a população quanto aos meios de propagação de vetores.

1.5.1.1 Ação ES_{5.1.1}: Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto

As áreas contaminadas por esgoto bruto, advindos de lançamento clandestino de efluentes e/ou de extravasamento e retornos de esgoto, são ambientes propícios para a proliferação de vetores de doenças. Dessa maneira, em consonância com as ações ES_{3.1.3} (Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário) e ES_{3.1.11} (Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água), esta ação se propõe a isolar, limpar e descontaminar áreas afetadas por contribuições de esgoto.

Com base no descrito no Capítulo 5 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” e no relatório da COBRAPE (2018), esta ação deverá ser realizada pelo responsável ou causador do lançamento de efluentes, da seguinte maneira:

1. Comunicar aos órgãos de controle ambiental e à população sobre o ocorrido;
2. Realizar procedimentos locais de contenção do esgoto;
3. Executar os trabalhos de limpeza e desinfecção;
4. Se houver famílias afetadas, acompanhar e realizar campanha de avaliação das condições de saúde delas;
5. Se houver contaminação de corpos de água ou do lençol freático, que sejam utilizados para o abastecimento de água local, deve-se efetivar uma campanha emergencial para análise da qualidade da água e prover, caso necessário, medidas emergenciais para o abastecimento da população afetada.

1.5.1.2 Ação AP_{5.1.1}: Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos

A Organização Mundial da Saúde (OMS) indica que o *Aedes aegypt* não pode ser erradicado, pois o mosquito apresenta adaptabilidade sinantrópica. Contudo, seu controle pode ser realizado mediante a observação de indicadores que relacionem o meio ambiente e a saúde com os serviços de saneamento básico e com as mudanças no perfil epidemiológico das doenças de veiculação hídrica.

De acordo com a Diretriz Nacional SNCC nº 3/2016, é responsabilidade da gestão municipal promover ações permanentes e emergenciais de saneamento básico que contribuam para a eliminação dos criadouros do *Aedes aegypti*, garantindo o fornecimento ininterrupto e armazenamento doméstico adequado de água, assim como a coleta e disposição regular de resíduos sólidos. Para este fim, a utilização de indicadores socioambientais, pela gestão, fortalece as ações de política pública necessárias à prevenção e controle das doenças transmitidas pelo mosquito, como o desenvolvimento das ações AT₁₀, AP_{4.1.1} e AT₁₂.

A Secretaria de Saúde, com o auxílio dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS), deverá identificar imediatamente situações de risco, através de ações de fiscalização sanitária, visando à vigilância de áreas com alto potencial de proliferação de vetores de doenças infecciosas. Como os prédios públicos são destinados às atividades colaborativas e coletivas, devem ser vistoriados com maior frequência e incentivar a cultura do autocuidado, a fim de evitar descarte de materiais inutilizáveis ao ar livre e eliminar a possibilidade de acúmulo de águas de chuvas em áreas externas, como jardins e pátios, mediante a adequada reservação e manejo das águas pluviais.

1.5.1.3 Ação AT₁₀: Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados, com auxílio dos agentes comunitários de saúde

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto AP_{3.1}: Controla e Monitora Drenagem).

1.5.1.4 Ação AT₁₂: Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto SB_{4.1}: Educação e Sensibilização Ambiental).

1.5.2 Projeto AA_{5.1}: PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)

O projeto engloba os procedimentos relacionados à garantia da qualidade da água para consumo humano através do controle e da vigilância dos serviços.

A legislação brasileira estabelece que toda água destinada ao consumo humano deve atender aos padrões de qualidade exigidos para essa finalidade. A Portaria nº

888/2021 do Ministério da Saúde considera que toda água distribuída por sistemas de abastecimento, soluções coletivas e carro-pipa devem ser objeto de controle e vigilância. E toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Compete à Secretaria de Saúde do Município exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de atuação, em articulação com o responsável por SAA ou SAC, conforme estabelecido na Portaria n° 888/2021. O controle da qualidade da água para consumo humano é o conjunto de atividades exercidas através do responsável pelo SAA ou SAC, para verificar e assegurar a manutenção da potabilidade da água fornecida.

As ações devem ser realizadas visando à adequação dos serviços de abastecimento de água na zona urbana e rural do município, visando à universalização do acesso à água em condições seguras e adequadas para consumo, sendo este um direito humano assegurado pela ONU (2010).

1.5.1.1 Ação AT₁₄: Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação n° 5/2017 e Portaria GM/MS n° 888/2021

A ação já foi descrita anteriormente (Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas).

1.5.1.2 Ação AA_{5.1.1}: Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final

Conforme supracitado, a vigilância da qualidade da água é uma ação que visa garantir o atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos na legislação vigente. A descrição dos procedimentos relacionados ao monitoramento da qualidade de água captada e distribuída no município devem estar contidas no plano de amostragem elaborado pelos responsáveis pelos SAAs e SACs, conforme contemplado na ação AT₁₄.

Dessa forma, faz-se necessário que a Secretaria Municipal de Saúde alimente e atualize continuamente, no sistema de informação SISÁGUA, o cadastro de todos os serviços de abastecimento de água para consumo humano no município, com dados relativos ao monitoramento. O SISÁGUA tem por objetivo coletar, transmitir e disseminar dados gerados rotineiramente, de forma a produzir informações necessárias à

prática da vigilância da qualidade da água para consumo humano, por parte das secretarias de saúde, conforme ação SB_{2.1.2}.

1.5.1.3 Ação AA_{5.1.2}: Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento

Para esta ação, os prestadores dos serviços de abastecimento devem realizar a adequação dos tratamentos de acordo com os resultados obtidos, conforme a ação AT₁₄ e difundidos por meio da ação AA_{5.1.1}.

1.6 Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental

Cada vez mais as atividades humanas exercem uma pressão sobre o meio ambiente natural e sua qualidade, gerando impactos diretos à saúde e ao bem-estar da população. Assim, torna-se indispensável a concepção de projetos e ações que possibilitem o desenvolvimento sustentável da sociedade e mantenham as características naturais do ambiente, evitando e revertendo os seus processos de degradação.

O Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental visa promover a preservação dos recursos naturais através de projetos de preservação e revitalização de corpos hídricos, implementação de tecnologias sustentáveis para sistemas de esgotamento sanitário, redução de processos erosivos do solo e recuperação de áreas de disposição inadequadas de resíduos sólidos. O Quadro 1.9 apresenta os projetos e ações contidos no Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental.

Quadro 1.9 - Projetos e ações do Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB_{6.1}: Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)		
SB_{6.1.1}: Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes.	Estruturante/ Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA₀₁ - Desenvolver e aplicar instrumentos de Regulação e Gestão dos Serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada; ▪ AA₀₄ – Proteger, preservar e revitalizar mananciais superficiais e subterrâneos, promovendo a orientação e educação ambiental;
SB_{6.1.2}: Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos.		
AA_{6.1.1}: Efetuar a proteção sanitária dos poços do município.		
AA_{6.1.2}: Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias.		

Quadro 1.9 - Projetos e ações do Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB_{6.1}: Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)		
AP_{6.1.1a} : Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem.	Estruturante/ Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AP₀₅ – Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos visando a redução dos impactos ambientais e a população local; ▪ AP₀₆ – Minimizar e monitorar os impactos gerados na população municipal e no meio ambiente em decorrência de eventos críticos.
AT₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.		
Projeto ES_{6.1}: EcoEsgoto (Regularização Ambiental)		
ES_{6.1.1} : Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ESO₄ – Fomentar a modernização, popularização e orientação de tecnologias sociais relacionadas ao tratamento e reúso de efluentes.
ES_{6.1.2} : Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário.		
ES_{6.1.3} : Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.		
Projeto AP_{6.1}: ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)		
AP_{6.1.1b} : Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AP₀₃ – Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural.
AP_{6.1.2} : Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado.		
Projeto RS_{6.1}: Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos		
RS_{6.1.1} : Desativar e recuperar pontos viciados.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ RS₀₈ - Assegurar a destinação ambientalmente adequada das diversas tipologias de resíduos gerados no município, na área urbana e rural.
RS_{6.1.2} : Adequar a área de disposição dos resíduos de poda às normas vigentes.		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.6.1 Projeto SB_{6.1}: Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)

As modificações nas margens e o assoreamento no leito dos corpos hídricos podem alterar a dinâmica hídrica de toda a bacia. A ocupação destas margens intensifica

os processos erosivos através do desmatamento da mata ciliar, oriundo de atividades como agricultura, pecuária, pesca e lazer. Além disso, estas atividades contribuem com a contaminação da água pelo uso de agrotóxicos. O projeto “Caminhos d’Água” abrange ações que contribuem com a conservação e revitalização dos cursos naturais pertencentes ao município, desde a estrutura dos leitos e faixas de margens até a garantia da qualidade da água.

1.6.1.1 Ação SB_{6.1.1}: Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes

As faixas das margens de corpos d’água são áreas sensíveis a mudanças, principalmente quando expostas a processos erosivos, e, se alteradas, podem modificar a dinâmica hídrica de toda uma bacia. Visando à preservação destas áreas e colaborando com a recarga de aquíferos, que garantem a qualidade e quantidade do abastecimento público, alguns instrumentos federais como a Lei Federal nº 12.651/2012 e a Resolução Conama nº 303/2002 proíbem qualquer tipo de uso e ocupação, e ordenam a fiscalização e preservação destas áreas.

No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, foram especializadas, no mapa de espaços territoriais especialmente protegidos, todas as áreas demarcadas no município. Notou-se a ausência de trechos dos cursos naturais, uma vez que parte dos fundos de vale indicados neste mesmo produto não estavam mapeados oficialmente. A gestão municipal deve realizar o levantamento e o mapeamento de todos os fundos de vale e nascentes de corpos hídricos. Faz-se necessária a demarcação não apenas do comprimento dos elementos da hidrografia, mas também a largura mínima das suas margens, de acordo com o indicado na Lei Federal nº 12.651/2012.

Esta ação precisa ser realizada por uma equipe técnica especializada em ambiente SIG, contratada pela Prefeitura Municipal, similar ou igual à requerida nas ações SB_{3.1.1} e SB_{3.1.2} anteriormente abordadas. Esta atividade assume caráter imediato, visto que diversas ações são planejadas e executadas levando em consideração os resultados atingidos por ela.

1.6.1.2 Ação SB_{6.1.2}: Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos

As matas ciliares cumprem papel importante na preservação das margens e leitos dos corpos hídricos. As raízes da vegetação auxiliam na estabilidade das encostas, evitando processos erosivos mais intensos e o conseqüente carreamento dos sedimentos para o leito dos corpos d'água, responsável pelo assoreamento, bem como por alterações nas características físicas, químicas e biológicas da água, modificando sua qualidade. Devido à falta de demarcação e fiscalização das margens dos cursos naturais, alguns trechos são desmatados para execução de atividades agropecuárias, por exemplo. Além disso, a mata ciliar impede que resíduos sólidos e produtos tóxicos de atividades agrícolas sejam carreados para o leito dos cursos naturais.

Segundo o mapa de susceptibilidade à erosão apresentado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, são identificadas algumas regiões do município com alta taxa de susceptibilidade, sendo necessárias nestas áreas ações de reflorestamento para conter o avanço destes processos e garantir a longevidade dos corpos hídricos.

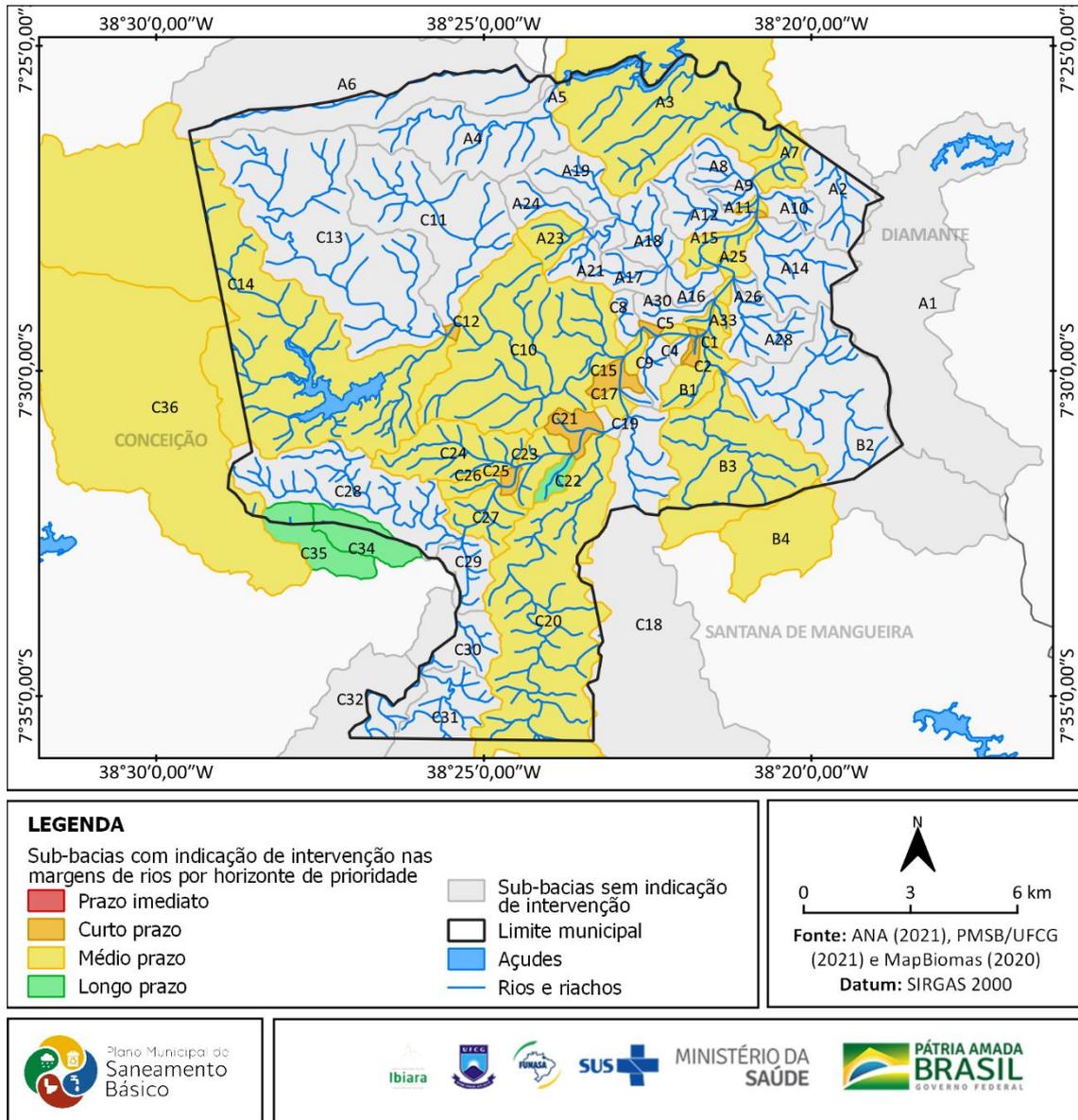
Com o mapeamento previsto na ação anterior (SB_{6.1.1}), é possível identificar os trechos dos cursos naturais que precisam de revitalização. Com a revitalização, espera-se que o ambiente se recupere naturalmente, buscando primeiramente a recuperação do solo ao utilizar adubação verde (gramíneas e leguminosas) e, em seguida, a realização do plantio de espécies arbóreas nativas.

A prática do plantio das árvores pode ser feita em conjunto com escolas e creches, em projetos de meio ambiente, para fomentar em crianças e adolescentes a importância da preservação e revitalização destas áreas. Sugere-se que a Secretaria de Agricultura ou de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Ibiara/PB seja a responsável por esta atividade.

A Figura 1.17 exibe o mapa com as áreas prioritárias para execução das ações de revitalização da mata ciliar em Ibiara/PB. Para sua confecção, levou-se em consideração dois critérios: (i) uso e ocupação das margens dos corpos hídricos (MapBiomias 5.0) e (ii) o mapa de susceptibilidade à erosão (Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo), já mencionado.

A partir do mapa construído, é indicada a intervenção de médio prazo em grande parte das sub-bacias, apesar de algumas áreas apresentarem indicações de intervenções de curto e longo prazos. Nota-se também que a maior parte das sub-bacias municipais apresentam um menor grau de degradação das margens dos cursos naturais, onde não é necessária a execução de programas de preservação ou revitalização.

Figura 1.17 - Mapa de priorização da revitalização das matas ciliares em áreas degradadas dos corpos hídricos



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.6.1.3 Ação AA6.1.1: Efetuar a proteção sanitária dos poços do município

A principal causa proveniente de inadequação dos poços quanto à proteção sanitária refere-se à percolação das águas provenientes do escoamento superficial, redes de águas servidas, provocando também contato direto de contaminantes com as águas subterrâneas. Segundo a Cetesb (2004), a má qualidade de águas subterrâneas está associada a poços mal construídos, sem laje de proteção e tubo de boca, sem perímetro de proteção e sob influência de rios poluídos, locados inadequadamente ou, ainda, mal protegidos.

Algumas medidas estruturais podem ser tomadas para proteger o poço, tais como a construção de parede externa acima do solo, calçada ao redor do poço, revestimento interno e cobertura externa, pois são características que protegem o poço do escoamento superficial. Além disso, deve ser implantada uma tampa na boca do poço, que impede que folhas, insetos e utensílios domésticos caiam dentro dele. Ademais, deve ser definido um Perímetro de Proteção de Poços (PPP).

Os perímetros de proteção de fontes, sejam fontes naturais ou poços, servem como uma defesa adicional para captações de água subterrânea e diminuem o risco de contaminação, sendo essa intervenção obtida por meio de controle das atividades potencialmente poluidoras dentro de sua área de captação de recarga. Portanto, o PPP é um procedimento utilizado para definir limitações à ocupação antrópica em toda ou em parte da zona de recarga que é captada por um determinado poço ou fonte de água subterrânea (HIRATA, 1994).

A delimitação destes perímetros de proteção visa, nas suas funções (LOBO *et al.*, 2003):

- Prevenir, reduzir e controlar a chegada de substâncias poluentes à captação;
- Assegurar a atenuação do poluente durante o seu percurso entre o foco de poluição e a captação, por atuação dos processos naturais de diluição e de autodepuração;
- Recorrer, antecipadamente, a fontes de abastecimento alternativas, em caso de descargas acidentais de poluentes que coloquem em perigo o sistema de abastecimento público;
- Garantir a proteção das águas subterrâneas no interior da zona de contribuição da captação.

O Legislativo Municipal, em conjunto com equipe técnica da Prefeitura, preferencialmente da Secretaria de Agricultura, deve instituir a demarcação destas áreas.

Para definição das Áreas de Proteção, deverão ser utilizados métodos apropriados e adequados à disponibilidade de informações das características hidrogeológicas e do nível de intensidade de ocupação das áreas em estudo, devendo ser apresentado o memorial descritivo e a planta de situação da área, acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica (A.R.T) (DNPM, 1998).

1.6.1.4 Ação AA_{6.1.2}: Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH), entes do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, constituem o “Parlamento da Águas”, espaço em que representantes da comunidade de uma bacia hidrográfica discutem e deliberam a respeito da gestão dos recursos hídricos, compartilhando responsabilidades de gestão com o poder público (BRASIL, 2022). Segundo a Lei das Águas, os CBH deverão ser compostos por representantes do poder público, usuários e sociedade civil, com atuação comprovada na bacia.

Segundo o Art. 38 da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, compete aos Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação:

- I - promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;
- II - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- III - aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;
- IV - acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- V - propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;
- VI - estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;
- VII - (VETADO)
- VIII - (VETADO)
- IX - estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

A importância da participação dos diversos atores num comitê de bacias hidrográficas tem por base fortalecer processos de negociação e a construção de parcerias, e de se evitar a marginalização de grupos de usuários. Em alguns casos, há problemas na

representação dos municípios, cujos prefeitos nem sempre deixam seus técnicos a par dos encaminhamentos e discussões.

Ibiara/PB é um dos 102 municípios da Paraíba que compõem o Comitê Interestadual da Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu, além dos 45 municípios do Rio Grande do Norte, no entanto, não possui representação de técnicos municipais neste comitê. O processo de escolha dos integrantes do Comitê é público, (conforme Art. 2º, § 2º do Decreto Estadual nº 27.560), todavia, os membros titulares e suplentes para a Gestão 2022-2026 foram eleitos em abril de 2022. Apesar disso, as reuniões dos comitês são públicas e incentiva-se a participação do corpo técnico e administrativo municipal.

1.6.1.5 Ação AP_{6.1.1a}: Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem

Os dispositivos de microdrenagem e, em alguns casos, os canais artificiais de drenagem recebem boa parte do escoamento superficial de uma microbacia. Os resíduos sólidos destinados inadequadamente pela população, que não foram coletados pelo serviço responsável da Prefeitura Municipal, são carreados pelas águas pluviais até estes elementos, comprometendo a sua eficiência.

A sensibilização da população quanto à destinação adequada do lixo cumpre um papel importante na mitigação de danos gerada por este processo, assim como visto nas ações RS_{4.1.1} e RS_{4.1.2}. Entretanto, estes dispositivos não estão isentos de receber resíduos advindos da própria natureza, como folhas, pedras e animais mortos, e da ação de alguns moradores.

Sendo assim, julga-se necessária a instalação de barreiras sanitárias nas saídas das redes de drenagem para conter os resíduos sólidos que porventura adentrem o sistema, assim como para evitar a contaminação dos cursos naturais onde as águas pluviais são depositadas. A Figura 1.10, exibida anteriormente na ação AP_{2.1.4} apresenta os locais onde a implantação destes dispositivos deve ser aplicada.

As barreiras devem ser instaladas em todos os pontos de descarga (representados no mapa da Figura 1.10 por pontos vermelhos), onde estão localizadas as saídas das águas para terrenos ou cursos d'água naturais.

A instalação destas barreiras deve ser realizada pela equipe da Secretaria de Obras e Urbanismo. Esta ação deve se concretizar em caráter imediato, a fim de garantir a

qualidade da água e conservação dos corpos hídricos. As atividades relacionadas à manutenção desta medida devem ser incluídas nos manuais e rotinas operacionais já elaborados nas ações AP_{3.1.1b} e AP_{3.1.3}.

1.6.1.6 Ação AT₉: Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto AP_{3.1}: Controla e Monitora Drenagem).

1.6.2 Projeto ES_{6.1}: EcoEsgoto (Regularização Ambiental)

O desenvolvimento da Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) destacam a inclusão da sustentabilidade como uma dimensão crítica em todas as áreas do conhecimento e campos de ação. Na promoção da saúde, a pactuação do ODS 6 propõe a garantia da gestão sustentável da água e saneamento para todos (MACHADO *et. al*, 2021). Dessa forma, este projeto tem como objetivo garantir a implementação de ações voltadas para o ecossaneamento ou saneamento ecológico, fundamentais para um sistema sustentável de uso e reaproveitamento de efluentes e produção de energia limpa.

Brasil (2019a) destaca que a noção de saneamento, ao longo do tempo, assumiu conteúdos distintos de acordo com a cultura, em função da relação existente entre homem e natureza, como também de acordo com a classe social, em função das condições materiais de existência, dos níveis de informação e de conhecimento. A incorporação de questões de ordem ambiental e sanitária cria uma nova perspectiva da relação sociedade e ambiente.

Também nesse sentido, o Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário (PNDRSS), construído na 2ª Conferência Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário (2ª CNDRSS), em 2013, esboçou uma visão de desenvolvimento sustentável para o Brasil rural, onde o processo de ampliação de capacidades e de acessos que caracteriza o desenvolvimento deve também criar condições para que as populações possam precaver-se contra o aumento dos riscos sociais, ambientais, econômicos, entre outros.

1.6.2.1 Ação ES_{6.1.1}: Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais

Segundo o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2017), o esgoto é uma fonte de subprodutos, cujo uso pode contribuir para a conservação dos recursos, acrescentando uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos. Diante dos benefícios apresentados pelo reúso das águas residuais, esta ação, em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 14.026/2020, incentiva a implementação, pelo operador do serviço e gestores municipais, do reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública.

Como o reúso reduz a demanda sobre os mananciais de água, essa pode ser uma excelente alternativa de uso em diversos locais do município de Ibiara/PB. De acordo com Bastos (2008), a reutilização de águas residuais na agricultura tem sido uma alternativa cada vez mais viável, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, devido principalmente ao fato de, nessas áreas, a precipitação não cobrir as demandas para o cultivo irrigado.

O reúso no setor industrial já é uma necessidade, pois, além de reduzir o consumo de água potável, reduz o lançamento de efluentes, diminui a contaminação de mananciais, beneficiando o ecossistema e a manutenção dos recursos hídricos. Para elaborar um projeto de reutilização de água nos processos industriais, é preciso conhecer todas as etapas de produção, quantidade e qualidade de água empregadas em cada um dos processos, para estabelecer quais formas de reutilização serão viáveis (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Os gestores municipais devem incentivar diferentes tipos de reúso dos efluentes tratados nas ETEs e nas soluções individuais adotadas, em curto, médio e longo prazos. Recomenda-se, em acordo com a Resolução nº 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), de 28 de novembro de 2005, a utilização de água de reúso em cinco modalidades:

- I – reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- II - reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- III - reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;

- IV - reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,
 V - reúso na agricultura: utilização de água de reúso para criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

As recomendações de reúso devem seguir a NBR 13.969/1997, até que outra norma mais atualizada a substitua. O Quadro 1.10 apresenta, segundo a referida norma, a classificação e padrões de qualidade recomendados para águas de reúso.

Quadro 1.10 - Classificação e padrões de qualidade recomendados para águas de reúso

Água de reúso	Aplicações	Padrões de qualidade	Recomendações
Classe 1	Lavagem de carros e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes.	<ul style="list-style-type: none"> turbidez - inferior a 5; coliforme fecal – inferior a 200 NMP/100ml; sólidos dissolvidos totais inferior a 200 mg/l pH entre 6.0 e 8.0; cloro residual entre 0,5 mg/l e 1,5 mg/l. 	Nesse nível, serão geralmente necessários tratamentos aeróbios (filtro aeróbio submerso ou LAB), seguidos por filtração convencional (areia e carvão ativado) e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante.
Classe 2	Lavagens de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes.	<ul style="list-style-type: none"> turbidez - inferior a 5; coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml; cloro residual superior a 0,5 mg/l. 	Nesse nível, é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB), seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes.
Classe 3	Reúso nas descargas dos vasos sanitários.	<ul style="list-style-type: none"> turbidez - inferior a 10; coliforme fecal – inferior a 500 NMP/100ml. 	Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem a este padrão, sendo necessário apenas uma cloração. Para casos gerais, um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção satisfaz a este padrão.
Classe 4	Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.	<ul style="list-style-type: none"> coliforme fecal – inferior a 5.000 NMP/100ml; oxigênio dissolvido acima de 2,0 mg/l. 	As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Fonte: Adaptado de ABNT (1997).

1.6.2.2 Ação ES_{6.1.2}: Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário

Entende-se como energia limpa aquela que não causa poluição a partir da emissão de substâncias geradoras do efeito estufa ou aquecimento global. O uso de energias limpas é cada vez mais necessário mundialmente, principalmente por se tratar de uma maneira de gerar energia pouco ou quase nada deletéria ao meio ambiente. No contexto do saneamento, a energia limpa pode ser utilizada numa relação de mão-dupla, isto é, tanto pode ser fonte de energia para operação das estruturas dos sistemas e outras soluções tecnológicas, quanto pode ser gerada a partir de subprodutos das soluções de saneamento (BRASIL, 2019b).

Assim, essa ação tem como objetivo incentivar o aproveitamento e a utilização de energia limpa nas unidades do sistema de esgotamento. Também se indica, caso seja prevista a construção de elevatórias, a implantação de sistema fotovoltaico para utilização de energia solar como fonte para a casa de máquinas e bombas. Esta é uma ação de responsabilidade do operador do serviço em conjunto com os gestores municipais e deve ser aplicada em curto prazo.

1.6.2.3 Ação ES_{6.1.3}: Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas

De forma a complementar a ação ES_{6.1.1} (Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais), esta ação tem como objetivo incentivar a realização de pesquisas, projetos e ações que possam ser realizadas nas unidades dos sistemas coletivos e individuais, como forma de promover o desenvolvimento de novas tecnologias, otimização do sistema, difundir o conhecimento e incentivar a ciência.

Nesse sentido, a Prefeitura deve fornecer subsídios e estabelecer parcerias com escolas, universidades e demais instituições de ensino, de curto, médio e longo prazos, para a execução de pesquisas, projetos e ações voltadas para o esgotamento sanitário no município de Ibiara/PB.

Como verificado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, 51,0% da população que respondeu ao questionário das audiências públicas afirma que identifica

ou realiza práticas de reúso do esgoto bruto ou tratado, principalmente relacionado à rega de plantas, demonstrando um interesse local para este tipo de reúso.

Assim, o município deve procurar promover pesquisas nessa área, a fim de melhorar entendimento da atividade no local e ampliar sua execução, por meio da busca por parcerias com entidades de pesquisas especialistas na área, como faculdades, institutos federais, entre outras instituições de ensino. Além disso, destaca-se a importância de estabelecer parcerias com órgãos públicos, estaduais ou federais, tanto para desenvolvimento das pesquisas, como para financiamento, assim como já explicitado pela ação SB_{1.2.5} (Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico).

1.6.3 Projeto AP_{6.1}: ConservaSolo (Redução de processos erosivos)

Os processos erosivos gerados por intempéries e pelo escoamento superficial das águas pluviais originam problemas de assoreamento, fissuras e voçorocas que podem comprometer a travessia de automóveis e pessoas pelas estradas vicinais. As ações do projeto ConservaSolo visam a aplicação de medidas para contenção, redução e/ou extinção de processos erosivos no município.

1.6.3.1 Ação AP_{6.1.1b}: Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los

De acordo com o “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” de Ibiara/PB, alguns trechos das margens de cursos naturais e das estradas vicinais, principalmente na região norte do município, sofrem com processos de erosão severos que necessitem de intervenção. Caso nenhuma medida seja tomada, estes eventos podem acarretar o assoreamento dos corpos hídricos, alterando a qualidade da água e a dinâmica hídrica da bacia, ou a restrição de áreas para circulação de pessoas e veículos nas estradas vicinais.

Para conter erosões mais críticas nas margens dos corpos hídricos ou de estradas vicinais, deve-se construir barreiras de proteção do tipo gabião (com malhas de aço preenchidas com pedras britadas ou seixos). Em alguns casos, pode-se aplicar geotêxteis paralelamente ao uso de raízes de plantas nas áreas de erosão. O primeiro contribuirá com

uma maior estabilidade do solo e o segundo garantirá a proteção da camada mais externa contra intempéries.

Deve-se priorizar a aplicação destas medidas em regiões com quantidade maior de população exposta ao perigo (risco) e de maior magnitude do problema, assumindo caráter imediato nestes casos. Em casos sem risco iminente, estas medidas devem ter horizonte de curto prazo para que evite a ocorrência de assoreamento e o comprometimento da passagem nas áreas afetadas pelos processos erosivos.

A aplicação deve ser realizada pela equipe da Secretaria de Obras e Urbanismo. O cronograma e as atividades relacionadas com a manutenção das medidas para contenção dos processos erosivos precisam estar incluídos nas rotinas operacionais abordadas anteriormente na ação AP_{3.1.3}.

1.6.3.2 Ação AP_{6.1.2}: Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado

Como abordado no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico” de Ibiara/PB, a técnica de aterramento, ou seja, de preenchimento de fissuras ou grandes voçorocas com solo é indicada para o município. O solo utilizado para esta medida pode ser originado de jazidas naturais localizadas nas proximidades da área ou da reutilização do solo da escavação de barraginhas, como mencionado na ação AP_{2.2.3}, e da manutenção das estradas vicinais, abordada na ação AP_{3.1.4}. Preferencialmente, o solo escolhido para preenchimento precisa dispor de baixa permeabilidade e deve ser compactado para garantir sua resistência e estabilidade.

As regiões onde as fissuras e/ou voçorocas atingem uma maior magnitude devem ser priorizadas, solucionando-as de forma imediata e contínua. Áreas com pequenos avanços de processos erosivos assumem horizonte de curto prazo, buscando evitar o agravamento do problema e o carreamento de solo para os leitos dos cursos naturais. Também deve-se levar em consideração, para a definição de prioridades, o número de habitantes atingidos direta ou indiretamente pelos processos erosivos.

A Secretaria de Obras e Urbanismo tem a equipe mais apta a realizar este tipo de serviço, uma vez que já possui os equipamentos adequados, como retroescavadeira e rolo compactador, além de profissional capacitado (operador de máquinas pesadas) para sua execução. Assim como a atividade de contenção de processos erosivos severos (Ação

AP_{6.1.1b} descrita anteriormente), o cronograma para aplicação desta medida deve estar incluído nas rotinas operacionais descritas na ação AP_{3.1.3}.

1.6.4 Projeto RS_{6.1}: Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos

O projeto visa recuperar as áreas degradadas em função da disposição inadequada de resíduos, e inclui desde os locais específicos onde a Prefeitura Municipal dispõe resíduos sem licença ambiental, como o caso do local de disposição de resíduos de poda, até pontos de disposição inadequada por parte dos moradores, que compreendem terrenos baldios, córregos, entre outros.

1.6.4.1 Ação RS_{6.1.1}: Desativar e recuperar pontos viciados

De acordo com as informações apresentadas no “Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo”, o município desativou as atividades do lixão em 2013. Porém, há descarte irregular de resíduos em pontos viciados, ou seja, a população municipal dispõe resíduos de forma inadequada em terrenos baldios, estradas, entre outros. Para a recuperação dos pontos viciados é indispensável correlacionar estratégias de ações de educação ambiental contínua, com possíveis alternativas para acondicionamento temporário de resíduos, a exemplo de PEV, atrelado a necessidade de fiscalização contínua.

1.6.4.2 Ação RS_{6.1.2}: Adequar a área de disposição dos resíduos de poda às normas vigentes

Para regularizar a área de disposição dos resíduos de poda, deve ser adquirida a licença da área, isolar o local e fiscalizar os tipos de resíduos que são destinados no local. Uma possibilidade interessante é adquirir equipamentos para realizar tratamento dos resíduos de poda, para que possam ser utilizados para compostagem.

1.7 Programa de Contingência, Emergência e Segurança

Segundo a Lei nº 14.026/2020, a entidade reguladora deve editar regras contendo ações de segurança, emergência e contingência para os serviços de saneamento básico. Deste modo, este programa contempla as proposições que devem ser realizadas em situações adversas que podem ocorrer nos sistemas de abastecimento de água e de manejo de águas pluviais, interferindo ou limitando a adequada prestação desses serviços, bem

como considerar as condições de habitabilidade de sua população, de modo a garantir a promoção da saúde e qualidade de vida de seus moradores.

Desse modo, o programa também considera a necessidade de os planos de saneamento básico abrangerem, em seu conteúdo, a viabilização de melhoria habitacional, com o intuito de garantir moradias seguras e dignas para a parcela da população que ainda reside em locais e edificações inadequados.

No Quadro 1.11 são apresentados os projetos e ações relacionados ao Programa de Contingência, Emergência e Segurança.

Quadro 1.11 - Projetos e ações do Programa de Contingência, Emergência e Segurança, no município de Ibiara/PB

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto SB7.1: HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)		
SB7.1.1: Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município.	Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IN05 - Realizar a integração entre as áreas de Saúde e Saneamento. ▪ AP05 - Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos visando a redução dos impactos ambientais e a população local.
SB7.1.2: Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches).		
AT13: Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando áreas entorno de fundos de vale e áreas de encostas.		
Projeto AA7.1: Contingência, Emergência e Segurança do Abastecimento de Água		
AA7.1.1: Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA).	Estruturante/ Estrutural	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AA01 - Desenvolver e aplicar instrumentos de regulação e gestão dos serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada. ▪ AA02 - Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água existentes, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais. ▪ AA03 - Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais. ▪ AA06 - Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reúso da água, a dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva.
AA7.1.2: Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens.		
AA7.1.3: Propor a elaboração do Plano de Racionamento.		
AA7.1.4: Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal.		
AA7.1.5: Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica.		
AA7.1.6: Dispor de bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs.		
AA7.1.7: Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição.		
AT3: Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais.		

Quadro 1.11 - Projetos e ações do Programa de Contingência, Emergência e Segurança, no município de Ibiara/PB (continuação)

Ações	Natureza	Objetivo
Projeto AP_{7.1}: Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos Causados por Eventos Extremos)		
AP _{7.1.1} : Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos.	Estruturante	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AP_{O4} – Assegurar o correto disciplinamento do uso e ocupação do solo, estabelecendo limites e regras que contribuam para minimizar os impactos causados pelas águas pluviais. ▪ AP_{O5} – Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos, visando a redução dos impactos ambientais e a população local. ▪ AP_{O6} – Minimizar e monitorar os impactos gerados na população municipal e no meio ambiente, em decorrência de eventos críticos.
AP _{7.1.2} : Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal.		
AT ₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.		
AT ₁₁ : Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município.		
AT ₁₃ : Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.		

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

1.7.1 Projeto SB_{7.1}: HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)

O Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Ibiara/PB adota uma perspectiva global de enfrentamento dos temas relativos à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico. Por este motivo, é fundamental considerar as condições de habitabilidade de sua população, ou seja, o conjunto de características que uma habitação necessita possuir, minimamente, como meio de promoção da saúde e qualidade de vida de seus moradores. As ações que integram o Projeto HabitaSã foram formuladas de modo a garantir moradias seguras e saudáveis para todas as pessoas.

1.7.1.1 Ação SB_{7.1.1}: Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município

Esta ação objetiva definir estratégias e prazos para a erradicação das casas de taipa do município de Ibiara/PB, tanto na zona urbana quanto nas comunidades rurais. Para o cumprimento desta ação, é fundamental fazer um levantamento das moradias em taipa ainda existentes e onde estão localizadas; definir os instrumentos disponíveis para

financiamento de ações que visem substituí-las por moradias que possam ser conectadas aos serviços de saneamento básico e integrar esta ação ao planejamento da universalização do acesso a estes serviços por toda população.

Ainda que técnicas construtivas baseadas no uso de barro e madeira tenham sido ressignificadas nos últimos anos, no âmbito do debate em torno da bioconstrução e da moradia sustentável, no interior do Nordeste as casas de taipa têm sido sinônimo de condições precárias de habitabilidade. Por este motivo, é prioritário conectar a universalização dos serviços de saneamento básico com ações para substituição destas moradias, como parte dos esforços de garantir residências seguras e saudáveis aos habitantes do município de Ibiara/PB.

O levantamento das moradias de taipa ainda existentes em Ibiara/PB será realizado pelos serviços sociais da Prefeitura. Este levantamento incluirá ouvir os moradores destas casas sobre suas necessidades habitacionais e suas condições de vida. Caberá aos setores de planejamento e serviços urbanos executar e fiscalizar projetos de substituição destas casas, garantindo, sempre que possível, que as famílias continuem a residir nos mesmos lugares que os atuais, desde que não sejam áreas consideradas de risco.

1.7.1.2 Ação SB_{7.1.2}: Implantação de moradias de interesse social com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)

Ações voltadas ao estabelecimento de programas de regularização fundiária, urbanização de áreas ocupadas por população de baixa renda e habitação de interesse social estão previstas pelo Estatuto das Cidades (Lei nº 10.257, de 10/07/2001). Por este motivo, a construção de moradias para populações social e economicamente mais vulneráveis é uma ação que deve estar conectada a dinâmicas mais gerais de urbanização e regulação do uso do solo e das políticas urbanas no município de Ibiara/PB. Esta ação busca cumprir o Estatuto das Cidades, garantindo a inserção dos serviços de saneamento básico nos esforços mais gerais de urbanização de áreas precárias ou da expansão urbana, através de conjuntos habitacionais.

A Habitação de Interesse Social (HIS) foi criada para abrigar famílias de baixa renda e ajudar a reduzir o déficit habitacional do país. Porém, é importante que o acesso à moradia seja acompanhado também do direito à cidade, ou seja, aos bens públicos que

caracterizam os espaços urbanos: serviços de saneamento básico, pavimentação, áreas verdes, entre outros.

Estas ações devem ser executadas pelo poder público municipal (a quem cabe elaborar a política de habitação de interesse social) ou por entidades da sociedade civil, com incentivo e fiscalização dos agentes que financiam empreendimentos voltados para a HIS.

1.7.1.3 Ação AT₁₃: Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas

De acordo com o Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres (BRASIL, 2021), a indicação de remoção de moradias em risco deve ser considerada sempre como última alternativa e quando não é possível implantar medidas estruturais de gerenciamento do risco adequadas. Este fato se justifica nos impactos negativos aos assentamentos precários que perdem seus referenciais de vizinhanças e, muitas vezes, são expostos a outras situações de vulnerabilidade social.

A Lei Federal nº 12.608/2012, nos Arts. 14 e 16, define diretrizes que refletem no adequado uso do solo e na política de desenvolvimento urbano, indicando que os programas habitacionais dos municípios devem priorizar a relocação de comunidades atingidas e de moradores de áreas de risco por meio da fomentação de incentivos. Os incentivos financeiros são destinados aos municípios que adotarem medidas voltadas ao aumento da oferta de terra urbanizada para utilização em habitação de interesse social, por meio dos institutos previsto na Lei Federal nº 10.257/2001.

Nesta perspectiva, o Legislativo Municipal deverá instituir incentivos financeiros para realocar gradualmente as famílias que residem em áreas de risco de desastres, para áreas com infraestrutura adequada e, se necessário, prestar atendimento habitacional em caráter definitivo, em conformidade com as ações SB_{7.1.1}, SB_{7.1.2} e AT₉. Deste modo, os lotes deverão possuir valores monetários compatíveis com o poder aquisitivo dos envolvidos e estar próximos aos serviços ofertados pela gestão, com fornecimento de saneamento básico, educação e atividades de integração à sociedade, respeitando o princípio da dignidade humana.

Para este fim, a gestão municipal deverá estruturar imediatamente sua política habitacional na provisão de novas moradias e integração de assentamentos precários mediante a regularização Fundiária prevista na Lei Federal nº 11.977/09.

1.7.2 Projeto AA7.1: Contingência, Emergência e Segurança do abastecimento de água

Contingência é um evento indesejado que pode ou não ocorrer. Assim, ações de contingência são ações preventivas, para impedir que o evento indesejado realmente ocorra. Por sua vez, Emergência é um evento indesejado que já ocorreu. Dessa forma, ações de emergência, são ações corretivas para estabilizar ou eliminar o problema. São procedimentos lógicos, técnicos e estruturados, de forma a propiciar uma resposta rápida e eficiente em situações emergenciais.

As ações de contingência têm o objetivo de identificar eventos perigosos que podem afetar negativamente alguma área e programar ações para diversos cenários, permitindo implantação de medidas para minimização e gerenciamento desses efeitos negativos. Estas ações devem ser elaboradas com abordagens técnico-científicas, utilizando base de dados e informações georreferenciadas, além de envolvimento de múltiplos atores que são importantes no fluxo de operação do sistema de abastecimento de água (BRASIL, 2018c).

As ações de emergência são complementares às de contingência, por isso devem ser propostas de maneira integrada, determinando resposta, mitigação e recuperação pós dano (BRASIL, 2018c). As proposições elencadas nesse projeto têm o objetivo de auxiliar o município nos principais casos que podem afetar o perfeito abastecimento, assim será possível agir para reestabelecer o atendimento normal.

As ações descritas neste projeto, visam garantir a segurança e saúde dos consumidores, ofertando uma água em quantidade e qualidade adequada, além de proteger o meio ambiente e a vida contra acidentes com estruturas de reservação e adução da água.

1.7.2.1 Ação AA7.1.1: Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA)

Conforme detalhado no Capítulo 5 do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, o Plano de Segurança da Água (PSA) é uma ferramenta preventiva, com o objetivo de garantir a segurança da água para consumo humano, tanto em quantidade, como em qualidade. Para isso, o PSA irá detectar perigos, riscos e deficiências no sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor final, e apresentar medidas de controle para esses casos.

Algumas deficiências do sistema de abastecimento de água do município de Ibiara/PB já foram tratadas no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, relativas à qualidade da água bruta captada; potabilidade da água distribuída para o consumo humano; regularidade do abastecimento, desabastecimento ou abastecimento irregular; áreas não atendidas pelo serviço público de abastecimento de água; uso de poços rasos em áreas urbanas e ocorrências de doenças relacionadas com o consumo de água não potável.

Como exemplo das deficiências encontradas em Ibiara/PB, pode-se citar que na sede, os moradores reclamam do subdimensionamento da rede e que a água não chega em todos os locais devido à pressão que não consegue vencer a topografia do terreno em bairros mais altos.

No PSA serão detalhadas todas essas ameaças, além de outras, servindo de complemento ao trabalho já realizado nesse Plano Municipal de Saneamento Básico, por isso deve ser elaborado para o sistema de abastecimento de água, além das soluções alternativas coletivas.

1.7.2.2 Ação AA7.1.2: Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei Federal nº 12.334/2010 (conhecida como Lei de Segurança de Barragens), criou dispositivos e instrumentos para manter a integridade estrutural e operacional das barragens, além de preservar vidas e o meio ambiente. Dentre esses instrumentos, está o Plano de Segurança de Barragens que deve conter informações sobre o funcionamento e arredores dos reservatórios, além de um Plano de Ação de Emergência para casos de rompimentos ou outros perigos que foi incluído pela Lei nº 14.066/2020.

A Lei de Segurança de Barragens determina que é responsabilidade dos empreendedores e dos responsáveis técnicos, por esses escolhidos, a implementação do Plano de Segurança da Barragem, seguindo metodologias e procedimentos adequados para garantir condições de segurança. Esses empreendedores podem ser públicos (municípios e estados) ou particulares (ANA, 2016).

No caso de barragens fiscalizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), o Plano de Segurança de Barragens também deve seguir as disposições estabelecidas na Resolução ANA nº 91/2012.

No município de Ibiara/PB, o PSB existe apenas para as barragens Vazante e Piranhas, cuja responsabilidade está sob o domínio da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba – AESA. Entretanto, as barragens Rio Santa Rita, Açude Boa Sorte e Açude Fartura não possuem PSB. Portanto, sugere-se que seja elaborado o plano de segurança para estas barragens, mantendo-os constantemente atualizados em meios digitais, para facilitar o acesso.

1.7.2.3 Ação AA_{7.1.3}: Propor a elaboração do Plano de Racionamento

De acordo com a Lei nº 14.026/2020, a entidade reguladora deve editar normas sobre ações de emergência e contingência, incluindo os casos de racionamento. A Resolução nº 02/2010 da Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB) no Art. 174, determina como sendo responsabilidade do prestador, elaborar o Plano de Racionamento com indicação das condutas de emergência nos casos de falta de água, inclusive formas de abastecimento temporário.

O município de Ibiara/PB tem o serviço de abastecimento de água sendo prestado pela CAGEPA e pela Prefeitura, mas não existe o Plano de Racionamento, por isso deve ser elaborado e mantido atualizado em meios digitais.

1.7.2.4 Ação AA_{7.1.4}: Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal

A escolha do manancial é uma decisão importante e deve levar em conta vários aspectos, como a qualidade e quantidade de água, acesso, energia elétrica disponível, desnível e a distância até o ponto de consumo (SILVA *et al.*, 2003).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 determina o enquadramento dos mananciais superficiais em classes de acordo com suas características iniciais e o respectivo uso. Podem ser considerados mananciais para abastecimento humano os que se enquadrarem nas Classes Especial, 1, 2 e 3, sendo necessário, para esta última, tratamento convencional ou avançado. A Resolução CONAMA nº 396/2008 determina o enquadramento dos mananciais subterrâneos nas classes especial, 1, 2, 3, 4 e 5.

Segundo a NBR 12211/1992 – *Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água*, devem ser considerados abastecedores os mananciais que apresentem condições sanitárias satisfatórias e que, isolados ou em conjunto, tenham

vazão suficiente para atender à demanda prevista. Além disso, deve-se contabilizar outros usos que esses mananciais tenham, bem como condições futuras devido ao crescimento da poluição.

No “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo” já foram citados alguns dos mananciais superficiais e subterrâneos que atualmente abastecem a zona urbana e rural do município, e, para alcançar o que se planeja nessa ação, em conjunto com AA_{3.2.5} deve-se analisar os já citados e outros para um atendimento integral e seguro.

1.7.2.5 Ação AA_{7.1.5}: Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais, para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica

Segundo Sena *et al.* (2014), as adutoras de montagem rápida (AMR) ou adutoras emergenciais são construídas com tecnologia para acelerar processos e otimizar materiais. Essas adutoras são assentadas diretamente sobre o terreno natural e feitas com aço corten.

Para montagem dessas adutoras, deve-se fazer um estudo da população que será atendida e da vazão necessária para esse abastecimento, além da identificação de possíveis mananciais que possam suprir essa demanda, conforme detalhado na ação AA_{3.2.4}.

O objetivo dessa ação é determinar essas variáveis e construir essas tubulações para as comunidades que já apresentam ou podem apresentar crise hídrica, dessa forma a população não ficará desabastecida em casos de emergência.

1.7.2.6 Ação AA_{7.1.6}: Disponibilizar bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs

A NBR 12214/1992 – *Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público*, determina, no tópico 5.3.2, os critérios para o planejamento da casa de bombas, número e vazão das unidades de bombeamento, como sendo:

- § Número mínimo de bombas igual a duas unidades;
- § Previsão de uma ou mais unidades de reserva para casos que a parada de uma bomba não possibilite alcançar a vazão desejada;
- § Bombas de mesmo tipo e, preferencialmente mesma vazão ou múltiplas entre si;
- § Implantação em etapas sucessivas;
- § Conjunto de bombas que atendam às vazões previstas;

§ Considerar o efeito regularizador de reservatório a jusante;

§ Atualizar os custos ao valor presente.

Assim, percebe-se que o número mínimo de conjunto motobomba nos sistemas e soluções de abastecimento é de duas unidades. Tanto a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) quanto a Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) do Sistema Isolado de Ibiara/PB possuem dois conjuntos motobomba, um sempre funcionando e outro apenas de reserva.

Mas, nas soluções alternativas coletivas com captação em poços e nos sistemas com captação em açude que abastecem as comunidades rurais e são operados pela prefeitura, existe apenas um conjunto motobomba. Verifica-se fragilidade no sistema, pois, caso esse conjunto falhe, toda a comunidade fica sem abastecimento. Como no ditrito de Cachoeirinha, abastecido por poço com funcionamento de 2 a 3 horas por dia, caso ocorra falha, toda a comunidade fica desabastecida.

Além disso, outros equipamentos como tubulações, registros, medidores, entre outros, devem estar à disposição, para casos de reparos emergenciais.

1.7.2.7 Ação AA_{7.1.7}: Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição

A seca na região Nordeste exige medidas emergenciais para contornar a falta de água e seus impactos. Uma dessas medidas é a Operação Carro-Pipa, que atua desde 1998 (ainda não oficialmente e, em 2005, com essa nomenclatura que possui até hoje), levando água potável para habitantes do semiárido (BRASIL, 2008). Além do Exército, vários municípios também oferecem esse serviço a seus moradores, mas geralmente com uma qualidade inferior, captando recursos em mananciais locais e sem tratamento.

No município de Ibiara/PB, existe abastecimento por carros-pipa tanto do Exército quanto da Prefeitura, e, pelo que foi constatado no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, percebe-se que essa forma de abastecimento é expressiva no município.

Essa ação tem o objetivo de aumentar a quantidade de carros-pipa, além de melhorar a qualidade da água fornecida com tratamento mais adequado e otimizar a logística de entrega.

Atualmente existe um aplicativo chamado GPipa Brasil, que possibilita monitorar os carros-pipa que participam da operação do Exército. Sugere-se que seja criado um

software similar para a prefeitura, possibilitando interação com a população e até solicitação dos usuários para que seja enviada água até a residência.

Por fim, deixa-se expresso que essa é uma ação de cunho exclusivamente emergencial. O maior objetivo desse Plano é que toda população seja abastecida por SAA e SAC com rede de distribuição.

1.7.2.8 Ação AT₃: Implantar cisternas de captação de água de chuva e revitalizar aquelas já existentes nas comunidades rurais

Cisternas são alternativas descentralizadas, com baixo impacto ambiental e economicamente viáveis de serem utilizadas em regiões que sofrem com a escassez hídrica, garantindo o acesso a água (NERY *et al.*, 2021). Esta ação tem o objetivo de aumentar a quantidade e restaurar cisternas no município, e está melhor detalhada no Projeto AA_{2.2}: InfraÁgua Rural.

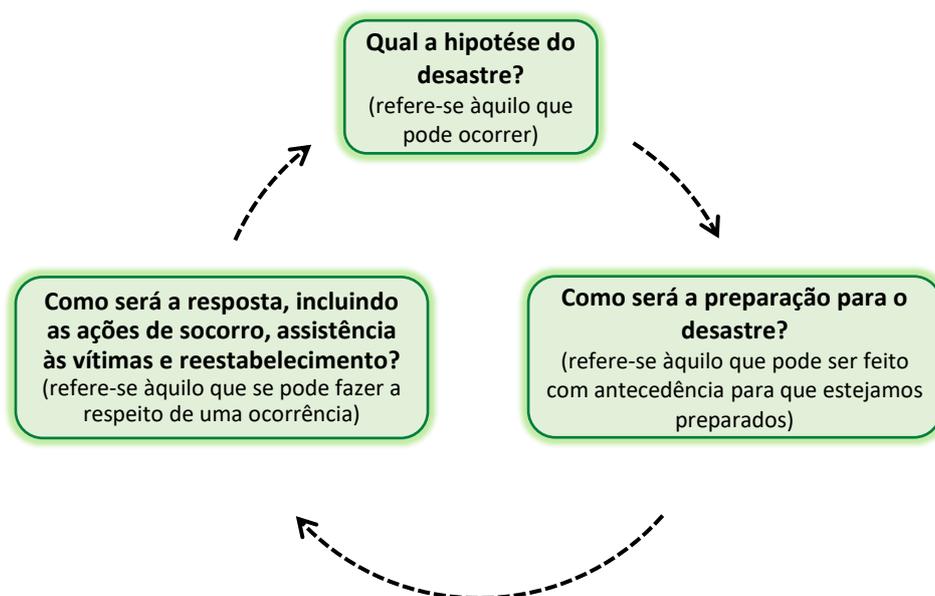
1.7.3 Projeto AP_{7.1}: Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos Causados por Eventos Extremos)

A identificação de cenários de riscos, o ordenamento territorial das cidades e as políticas públicas assistenciais são substanciais para uma gestão de riscos e respostas adequadas aos desastres. Considerando que os municípios são sensíveis aos desastres, sobretudo em relação à capacidade financeira e técnica disponível, o projeto “Se tem risco, não me arrisco” contempla as ações necessárias para uma gestão de riscos eficiente, buscando desenvolver a percepção de risco da população e implantar medidas de enfrentamento e mitigação de danos causados por eventos extremos.

1.7.3.1 Ação AP_{7.1.1}: Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa civil é elaborado a partir da percepção de risco, considerando as especificidades regionais e contribui efetivamente para que o município cumpra com suas atribuições prevista na Lei Federal nº 12.608/2012, em seu Art. 8º. Considerando os cenários de risco apresentados no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”, a Figura 1.18 apresenta as principais hipóteses que devem ser consideradas na estruturação de um plano de contingência.

Figura 1.18 - Premissas para estruturação de um plano de contingência.



Fonte: Adaptado de Brasil (2017d).

Com o intuito de ordenar a gestão de risco do município de Ibiara/PB, a Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMDEC) deverá elaborar e executar o Plano de Contingência concomitantemente ao desenvolvimento das ações AT₉, AT₁₁ e do Projeto_{7.1} – HabitaSã, com vistas a responder e estruturar as medidas de controle de eventos adversos que fornecem riscos à segurança da população. A Figura 1.19 apresenta os elementos que um Plano de Contingência deverá contemplar em seu conteúdo.

A elaboração de mapeamentos de riscos oferece informações necessárias sobre as condições físicas e socioambientais dos territórios, efetivando as ações adotadas a respostas de desastres, ao alinhar-se à outras políticas setoriais, como a política habitacional e instrumentos de planejamento e ordenamento territorial (BRASIL, 2017d).

Figura 1.19 - Elementos básicos de um Plano de Contingência



Fonte: Adaptado de Brasil (2021b).

1.7.3.2 Ação AP_{7.1.2}: Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal

Considerando o disposto no Art. 8º da Lei Federal 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), faz-se necessário estruturar a Defesa Civil no município de Ibiara/PB para assegurar respostas adequadas às emergências e desastres naturais.

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINDEC), no âmbito municipal, é articulado pela Coordenadoria Municipal e Defesa Civil (COMDEC), correlacionado com os seguintes órgãos congêneres:

- Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil (CMPDEC);
- Coordenadoria Executiva de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC);
- Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NCPDEC);

- Órgãos Setoriais e de Apoio

A criação da COMDEC possui caráter imediato, pois habilita a transferência de recursos federais necessários ao desenvolvimento das ações de defesa civil e preparação dos órgãos do SINPEDEC do município e das comunidades locais, em consonância com a ação AP7.1.1.

Tendo em vista o porte do município de Ibiara/PB, a estrutura organizacional da COMDEC deverá ser formada por um coordenador ou secretário executivo, um técnico para desempenhar atribuições de cadastramento e revisão de recursos; e setor técnico-operacional para implementar as ações de mitigação de emergências e desastres (BRASIL, 2009a).

O Conselho Municipal de Proteção e Defesa Civil de Ibiara/PB deve atuar como órgão consultivo e deliberativo, e ser composto por representantes das Secretarias Municipais e dos órgãos da Administração Pública Municipal, Estadual e Federal no município, assim como por representantes das classes produtoras e trabalhadoras, de clubes de serviços, de entidades religiosas e de organizações não-governamentais (ONG) que apoiam as atividades de Defesa Civil em caráter voluntário. O referido conselho de Ibiara/PB deverá estabelecer seu próprio regimento interno (BRASIL, 2009a).

A instalação de Núcleos Comunitários de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC) em áreas de risco fortalece as ações da COMDEC no município por meio da integração da população como agentes de segurança. O núcleo é formado por cidadãos voluntários de cada comunidade, distrito ou bairro, que participam das ações de proteção e defesa civil, de forma voluntária, em situações de calamidade e emergência. Por fim, a responsabilidade das ações do SINDEC, sob a coordenação da COMDEC, é atribuída aos órgãos setoriais sediados no município e assistida pelos órgãos de apoio, como entidades públicas e privadas, além de organizações não governamentais (ONG).

Portanto, o fortalecimento dos órgãos municipais de defesa civil necessita do envolvimento de todos os grupos de interesse da sociedade, sobretudo das comunidades mais vulneráveis, no desenvolvimento de boas práticas para o enfrentamento de adversidade dos cenários de riscos considerados.

1.7.3.3 Ação AT₉: Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto AP_{3.1}: Controla e Monitora Drenagem).

1.7.3.4 Ação AT₁₁: Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto SB_{4.1}: Educação e Sensibilização Ambiental).

1.7.3.5 Ação AT₁₃: Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas

Ação transversal já descrita anteriormente (Projeto SB_{7.1}: HabitaSã).

CAPÍTULO 2

Hierarquização das Propostas do PMSB

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A partir do Termo de Referência de 2018, a Funasa propõe uma metodologia para auxiliar o município na hierarquização dos programas e projetos propostos pelo PMSB. O método estabelece prioridades para o desenvolvimento de projetos por meio de onze critérios, classificados segundo sua natureza: **institucional, social, ambiental, econômico-financeiro e operacional**. A descrição detalhada destes critérios é apresentada no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 - Critérios para hierarquização dos projetos do PMSB

Natureza	Critério	Descrição
 INSTITUCIONAL	Integralidade (C1)	Relação com problemas identificados em dois ou mais serviços de saneamento.
	Intersetorialidade (C2)	Relação com outras políticas públicas (saúde, meio ambiente, gestão de recursos hídricos, habitação de interesse social, desenvolvimento local, entre outros).
	Regulação pública (C3)	Fortalece a capacidade de gestão da Prefeitura Municipal.
	Participação e controle social (C4)	Promove o controle social sobre a gestão dos serviços e capacita a população no processo do PMSB.
 SOCIAL	Universalização e inclusão social (C5)	Reduz o nível de desigualdades sociais no município, por meio de ações em áreas onde moram populações vulneráveis e famílias de baixa renda.
 REPARAÇÃO AMBIENTAL	Reparação ambiental (C6)	Repara danos ambientais causados pela ausência e/ou deficiência dos serviços de saneamento.
	Reparação ambiental e conformidade legal (C7)	Além de reparar danos ambientais, também soluciona alguma situação de irregularidade legal.
 ECONÔMICO-FINANCEIRA	Fontes de financiamento disponíveis (C8)	Apresenta recursos disponíveis (governo federal, governo estadual, comitês de bacia, consórcios públicos, agentes privados).
	Melhor relação custo-benefício (C9)	Beneficia o maior número de pessoas.
	Sustentabilidade econômico-financeira dos serviços (C10)	Remuneração dos serviços ou recuperação dos custos dos serviços prestados.

Quadro 2.1 - Critérios para hierarquização dos projetos do PMSB (continuação)

Natureza	Critério	Descrição
 OPERACIONAL	Melhoria da qualidade da prestação dos serviços (C11)	Melhoria na eficiência do prestador e efetividade para a população usuária.

Fonte: Adaptado de Brasil (2018a).

A metodologia de hierarquização dos projetos foi aplicada aos Comitês (Coordenação e Executivo) do PMSB de Ibiara/PB em diferentes momentos. Para o comitê Executivo, a priorização foi realizada durante a capacitação do “Produto E – Programas, Projetos e Ações”, no dia 12 de julho de 2022. Para o Comitê de Coordenação, a equipe da UFCG, após a capacitação do Produto E, realizou reunião no dia 26 de agosto de 2022, em formato remoto, sob auxílio dos membros componentes do Comitê Executivo do município.

2.1 Metodologia de hierarquização das propostas do PMSB

A metodologia criada pela Funasa propõe julgar a importância de cada projeto por diferentes naturezas e critérios, conforme exposto no Quadro 2.1. Os critérios possuem pesos fixos estabelecidos pela própria concepção da metodologia apresentada no Termo de Referência (Brasil, 2018a), em uma escala que varia de 0,5 a 5, onde 0,5 representa pouca relevância e 5 apresenta muita relevância do critério em relação ao todo. Estes pesos estão especificados nas Tabelas 2.1 e 2.2.

Considerou-se, previamente, que todos os projetos do Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento são prioritários para a adequação do saneamento básico no município, por possuírem uma natureza estruturante essencial para o desenvolvimento dos demais projetos do PMSB. Nesse sentido, os projetos desse Programa não foram submetidos à metodologia de hierarquização aqui detalhada.

Nesta etapa, os comitês Executivo e de Coordenação avaliaram qualitativamente cada programa ou projeto em relação aos critérios estabelecidos. Essa avaliação foi feita por meio de um questionário contendo perguntas e alternativas de múltipla escolha (Apêndice 4), que permitiam ao avaliador averiguar se o programa ou projeto atenderia ou não ao critério em questão. Cada possível resposta a estas perguntas tiveram métricas diferentes, respeitando aquelas estabelecidas segundo o Termo de Referência, que variam de 0 (zero) a 10 (dez), a partir das quais foi possível transformar as respostas coletadas

em dados quantitativos. A associação das perguntas e respostas, bem como suas pontuações, estão apresentadas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 - Associação das perguntas e alternativas de cada critério para hierarquização dos projetos do PMSB

Critério	Adequação no formulário		
	Perguntas	Possibilidades de resposta	Pontuação
Integralidade	O projeto soluciona problemas de quantos eixos do saneamento (abastecimento, esgotamento, drenagem e resíduos)?	▪ Um eixo	0,00
		▪ Dois eixos	3,33
		▪ Três eixos	6,67
		▪ Quatro eixos	10,00
Intersetorialidade	O projeto se relaciona com quantas políticas públicas (saúde, meio ambiente, educação, gestão de recursos hídricos, habitação de interesse social, desenvolvimento local...) além do saneamento?	▪ Nenhuma	0,00
		▪ Uma política pública	3,33
		▪ Duas políticas públicas	6,67
		▪ Três ou mais políticas públicas	10,00
Regulação pública	O projeto auxilia no planejamento e eficiência de gestão de ações da Prefeitura Municipal?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, indiretamente	3,33
		▪ Sim, diretamente com pouca intensidade	6,67
		▪ Sim, diretamente com muita intensidade	10,00
Participação e controle social	O projeto envolve controle social (atuação dos conselhos municipais) e participação da população?	▪ Sem controle social e sem participação da população	0,00
		▪ Apenas com participação da população	3,33
		▪ Apenas com controle social	6,67
		▪ Com controle social e participação da população	10,00
Universalização e inclusão social	O projeto ajuda a reduzir as desigualdades sociais do município?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, indiretamente	3,33
		▪ Sim, diretamente com pouca intensidade	6,67
		▪ Sim, diretamente com muita intensidade	10,00

Quadro 2.2 - Associação das perguntas e alternativas de cada critério para hierarquização dos projetos do PMSB (continuação)

Critério	Adequação no formulário		
	Perguntas	Possibilidades de resposta	Pontuação
Reparação ambiental*	O projeto repara algum tipo de dano ambiental provocado pela ausência e/ou deficiência de saneamento básico?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, mas não resolve alguma exigência legal	10,00
		▪ Sim, e resolve alguma exigência legal	10,00
Reparação ambiental e conformidade legal*	O projeto repara algum tipo de dano ambiental provocado pela ausência e/ou deficiência de saneamento básico?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, mas não resolve alguma exigência legal	0,00
		▪ Sim, e resolve alguma exigência legal	10,00
Fontes de financiamento disponíveis	Existe algum órgão público (Funasa, CAIXA, MDR...) ou privado (Banco Mundial, Coca Cola, Unilever...) que poderá financiar o projeto? (Não considere o recurso próprio do município ou emenda parlamentar).	▪ Não	0,00
		▪ Sim	10,00
Melhor relação custo-benefício	Qual o grau de abrangência do projeto, considerando o número de pessoas beneficiadas?	▪ Pequeno alcance	0,00
		▪ Médio alcance	5,00
		▪ Grande alcance	10,00
Sustentabilidade econômico-financeira dos serviços	O projeto auxilia no desenvolvimento da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, indiretamente	5,00
		▪ Sim, diretamente	10,00
Melhoria da qualidade da prestação dos serviços	O projeto traz melhorias na qualidade da prestação dos serviços de saneamento?	▪ Não	0,00
		▪ Sim, indiretamente	3,33
		▪ Sim, diretamente com pouca intensidade	6,67
		▪ Sim, diretamente com muita intensidade	10,00

* Para os critérios de Reparação Ambiental, Reparação Ambiental e Conformidade Legal, foi realizada a mesma pergunta, visto que podem ser julgadas concomitantemente, o que os diferenciou foram as pontuações atribuídas à cada alternativa.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Para o Comitê Executivo, o questionário foi aplicado na modalidade presencial, durante a capacitação do Produto E, em que foi feita a avaliação de cada projeto. Alguns

projetos foram avaliados em conjunto, visto que, apesar de apresentarem especificidades referentes aos diferentes componentes do saneamento básico, puderam ser associados através dos critérios de hierarquização.

Já para o Comitê de Coordenação, na modalidade remota, foram aplicados formulários através da plataforma *Google Forms* e a avaliação foi feita por programa, para facilitar o entendimento dos participantes. A partir da avaliação do programa, todos os projetos contidos nele adquiriram a mesma pontuação total.

Por exemplo, um projeto de implantação de um sistema de esgotamento sanitário, com a instalação da rede coletora e do tratamento do esgoto, atende completamente ao critério de Reparação Ambiental, pois evita o lançamento de esgoto bruto no solo e nos cursos de água do município. Entretanto, esse projeto pouco atende ao critério de Participação e Controle Social, pois não envolve totalmente a participação da população nos processos de formulação, implementação e avaliação da Política Pública.

Após a conversão em dados quantitativos, os valores adotados em todos os critérios foram somados, a fim de obter um valor único representativo, em que o grau de priorização do programa ou projeto é diretamente proporcional ao valor atingindo. A pontuação final pode atingir no máximo 305 pontos (considerando que o projeto atenda a todos os critérios estabelecidos), representando, neste caso, prioridade máxima de execução do projeto. Finalmente, foi realizada uma média aritmética com os resultados do Comitê Executivo e do Comitê de Coordenação, obtendo-se a classificação final. As Tabelas 2.1 e 2.2 apresentam os resultados quantitativos, e, a Tabela 2.3, o ranking final após a avaliação dos resultados.

Esta metodologia assegura a participação da comunidade civil e da gestão municipal na construção desta etapa do PMSB. Ao realizar a classificação e pontuação dos critérios, é gerada uma discussão entre os comitês Executivo, de Coordenação e a equipe técnica do PMSB. Neste processo, as ações foram analisadas e avaliadas levando-se em consideração as especificidades do município de Ibiara/PB, visando à melhoria da qualidade de vida da população e do meio ambiente.

Tabela 2.1 - Resultados da análise quantitativa das respostas do Comitê Executivo, por projeto, para hierarquização das propostas do PMSB

Dimensão	Critérios	Institucional				Social	Ambiental		Econômico -financeira			Opera cional	Total*
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
Pesos		4,50	2,50	3,00	3,00	5,00	2,00	1,50	1,00	0,50	4,00	3,50	
Projetos													
AA2.1 InfraÁgua Urbana;		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	290,00
AA2.2 InfraÁgua Rural;		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	270,00
AA2.3 TecÁgua (Projeto de Implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água)		0,00	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	10,00	227,50
ES2.1 Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	290,00
ES2.2 Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	270,00
ES2.3 Banheiro para todas as pessoas		0,00	10,00	6,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	5,00	10,00	227,50
AP2.1 Drenar		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	290,00
AP2.2 Drenar Rural		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	270,00
AP2.3 Guarda-Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção descentralizada)		6,67	10,00	6,67	0,00	3,33	10,00	0,00	10,00	5,00	10,00	3,33	175,83

Tabela 2.1 - Resultados da análise quantitativa das respostas do Comitê Executivo, por projeto, para hierarquização das propostas do PMSB (continuação)

Dimensão	Critérios	Institucional				Social	Ambiental		Econômico -financeira			Operacional	Total*
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
Pesos		4,50	2,50	3,00	3,00	5,00	2,00	1,50	1,00	0,50	4,00	3,50	
Projetos													
RS2.1 Coleta de resíduos sólidos e Limpeza urbana		6,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	275,00
RS2.2 Recicla: Instituição e ampliação da coleta seletiva e das atividades de reciclagem;		6,67	10,00	3,33	0,00	6,67	0,00	0,00	10,00	5,00	0,00	3,33	122,50
RS2.3 Instituição e aprimoramento das práticas de logística reversa		6,67	10,00	3,33	0,00	6,67	0,00	0,00	10,00	5,00	0,00	3,33	122,50
RS2.4 Recursos para a gestão de resíduos de serviços de saúde		0,00	6,67	6,67	10,00	3,33	0,00	0,00	10,00	0,00	5,00	0,00	113,33
RS2.5 Recursos para a Gestão dos resíduos de construção civil e volumosos		6,67	10,00	3,33	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00	5,00	5,00	3,33	115,83
SB3.1 Saneamento Digital		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	305,00
AA3.1 Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas		0,00	10,00	3,33	0,00	6,67	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	10,00	118,33
AA3.2 AutoÁgua (Automação)		0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	225,00
ES3.1 Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES);		3,33	10,00	6,67	0,00	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,33	125,00

Tabela 2.1 - Resultados da análise quantitativa das respostas do Comitê Executivo, por projeto, para hierarquização das propostas do PMSB (continuação)

Dimensão	Critérios	Institucional			Social	Ambiental		Econômico -financeira			Opera cional	Total*	
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
Pesos		4,50	2,50	3,00	3,00	5,00	2,00	1,50	1,00	0,50	4,00	3,50	
Projetos													
AP _{3.1} Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)		3,33	10,00	6,67	0,00	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,33	125,00
RS _{3.1} Controla e Monitora Resíduos		0,00	10,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	45,00
SB _{4.1} Educação e sensibilização ambiental		10,00	10,00	6,67	10,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	5,00	3,33	206,67
AA _{5.1} PotÁgua: Segurança e Qualidade da Água		0,00	10,00	3,33	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	0,00	10,00	165,00
SB _{5.1} Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)		3,33	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	5,00	6,67	208,33
SB _{6.1} Projeto Caminhos d'água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)		0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	260,00
ES _{6.1} Projeto EcoEsgoto (Regularização Ambiental)		6,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	290,00
AP _{6.1} Projeto ConservaSolo (Redução de processos erosivos)		0,00	6,67	0,00	10,00	3,33	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	83,33
RS _{6.1} Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos		0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	0,00	70,00

Tabela 2.1 - Resultados da análise quantitativa das respostas do Comitê Executivo, por projeto, para hierarquização das propostas do PMSB (continuação)

Dimensão	Critérios	Pesos	Institucional				Social	Ambiental	Econômico -financeira			Operacional	Total*	
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10		C11
Projetos			4,50	2,50	3,00	3,00	5,00	2,00	1,50	1,00	0,50	4,00	3,50	
SB7.1 Projeto HabitaSã: Em busca de moradias seguras e saudáveis			0,00	3,33	6,67	10,00	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	86,67
AA7.1 Projeto de Contingência, Emergência e Segurança da água			3,33	10,00	10,00	10,00	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00	10,00	10,00	240,00
AP7.1 Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos causados por Eventos Extremos)			0,00	10,00	6,67	10,00	6,67	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	118,33

* Total = Peso do critério x Pontuação do critério

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 2.2 - Resultados da análise quantitativa das respostas do Comitê de Coordenação, por programa, para hierarquização das propostas do PMSB

Dimensão	Critérios	Institucional				Social	Ambiental		Econômico -financeira			Opera cional	Total*
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
Programas	Pesos	4,50	2,50	3,00	3,00	5,00	2,00	1,50	1,00	0,50	4,00	3,50	
2. Infraestrutura e Recursos para o Saneamento		10,00	10,00	10,00	10,00	6,67	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	288,33
3. Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento		10,00	10,00	10,00	10,00	3,33	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	271,67
4. Mobilização e Sensibilização Ambiental		10,00	10,00	3,33	10,00	3,33	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	231,67
5. Promoção à Saúde pelo Saneamento		10,00	10,00	10,00	10,00	3,33	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	251,67
6. Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental		10,00	10,00	10,00	10,00	3,33	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	10,00	269,17
7. Contingência, Emergência e Segurança		10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	10,00	302,50

* Total = Peso do critério x Pontuação do critério

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Tabela 2.3 - Resultado final da análise quantitativa para hierarquização das propostas do PMSB e ranking, por projeto

Código	Projeto	Pontuação final (média)	Posição
SB_{1.1}	Saneamento Legal (Legislativo)	-	1º
SB_{1.2}	Sustentabilidade Econômico-Financeira	-	1º
SB_{1.3}	Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento	-	1º
SB_{1.4}	Estrutura Organizacional	-	1º
AA_{2.1}	InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	289,17	2º
ES_{2.1}	Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	289,17	2º
AP_{2.1}	Drenar	289,17	2º
SB_{3.1}	Saneamento Digital	288,33	3º
RS_{2.1}	Coleta de Resíduos sólidos e Limpeza urbana	281,67	4º
ES_{6.1}	Projeto EcoEsgoto	279,58	5º
AA_{2.2}	InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	279,17	6º
ES_{2.2}	Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário	279,17	6º
AP_{2.2}	Drenar Rural	279,17	6º
AA_{7.1}	Projeto de Contingência, Emergência e Segurança da água	271,25	7º
SB_{6.1}	Projeto Caminhos d'água	264,58	8º
AA_{2.3}	Projeto TecÁgua	257,92	9º
ES_{2.3}	Projeto Banheiro para todas as pessoas	257,92	9º

Tabela 2.3 - Resultado final da análise quantitativa para hierarquização das propostas do PMSB e ranking, por projeto (continuação)

Código	Projeto	Pontuação final (média)	Posição
AA _{3.2}	AutoÁgua (Automação)	248,33	10°
AP _{2.3}	Guarda-chuva	232,08	11°
SB _{5.1}	Projeto Com AÇÃO, sem contaminação	230,00	12°
SB _{4.1}	Projeto Educação e sensibilização ambiental	219,17	13°
AP _{7.1}	Projeto se tem risco, não me arrisco	210,42	14°
AA _{5.1}	Projeto PotÁgua: Segurança e Qualidade da Água	208,33	15°
RS _{2.2}	Recicla: Instituição e ampliação da coleta seletiva e das atividades de reciclagem	205,42	16°
RS _{2.3}	Recicla: Instituição e aprimoramento das práticas de logística reversa	205,42	16°
RS _{2.5}	Recursos para a Gestão dos resíduos de construção civil e volumosos	202,08	17°
RS _{2.4}	Recursos para a gestão de resíduos de serviços de saúde	200,83	18°
ES _{3.1}	Controla & Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	198,33	19°
AP _{3.1}	Controla e Monitora Drenagem	198,33	19°
AA _{3.1}	Projeto Controle e Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	195,00	20°
SB _{7.1}	Projeto HabitaSã: Em busca de moradias seguras e saudáveis	194,58	21°
AP _{6.1}	Projeto ConservaSolo	176,25	22°
RS _{6.1}	Projeto Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos	169,58	23°
RS _{3.1}	Projeto Controla e Monitora Resíduos	158,33	24°

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

CAPÍTULO 3

Planejamento de Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Planejamento de Execução dos Programas, Projetos e Ações consiste na sistematização dos resultados do processo de elaboração do PMSB. Desse modo, todas as propostas vinculadas aos objetivos e metas, a hierarquização de prioridade de execução, a indicação de áreas/comunidades beneficiadas, os custos estimados, as fontes de financiamento disponíveis, os agentes responsáveis e as parcerias potenciais estão inseridos nesse processo.

Nesse capítulo são apresentados uma estimativa dos investimentos (custos unitários e totais) necessários para que as ações sejam aplicadas, uma avaliação da sustentabilidade econômico-financeira do município, alternativas de fontes de financiamento e um cronograma de execução dos projetos e ações.

Ressalta-se que os recursos estimados no PMSB não estarão contemplados previamente no orçamento municipal, portanto, deverão fazer parte do Plano Plurianual (PPA), a partir da aprovação do plano municipal; podendo ainda serem consideradas outras fontes de recursos oriundas de programas dos governos federal, estadual, emendas parlamentares, recursos privados, entre outros (BRASIL, 2018^a).

3.1 Estimativa dos investimentos necessários para implementação dos Programas, Projetos e Ações do PMSB

A estimativa dos investimentos necessários para implementação dos Programas, Projetos e Ações do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara/PB foi realizada conforme as etapas apresentadas na Figura 3.1, considerando o ano-base de 2022.

Figura 3.1 - Etapas metodológicas para elaboração da estimativa dos investimentos necessários para implementação do PMSB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

- ***Estimativa do custo unitário***

As fontes de informações a serem utilizadas para a determinação do custo por unidade de medida para cada um dos projetos/ações do PMSB foram previamente definidas. Tais fontes podem ser obtidas a partir de bases orçamentárias, a exemplo do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), ou publicações de referência, como livros, trabalhos acadêmicos, projetos executivos, licitações, entre outros. Em alguns casos específicos, houve a necessidade de alteração ou elaboração de composições de custos, levando em conta mão de obra, materiais e equipamentos, com vistas a atender as peculiaridades do projeto/ação em nível local.

Os custos indiretos, tributos e demais despesas para compor a estimativa orçamentária foram obtidos utilizando a aplicação do Benefícios e Despesas Indiretas (BDI). O BDI é uma taxa que se adiciona ao custo de uma obra/serviço para cobrir as despesas adicionais associadas (PINI, 2008). Por se tratar de um orçamento paramétrico, sugere-se a aplicação de BDI de 25% sobre o custo unitário da ação/projeto. Para os casos de custos defasados, aplicou-se o Índice Nacional de Custo de Construção (INCC), o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) ou Índice Geral de Preços do Mercado (IGPM), como forma de atualizar os preços para o ano base de 2022.

- ***Levantamento dos quantitativos***

A estimativa de quantitativos foi determinada com base na situação atual dos serviços no município, definida no “Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo”, e nos objetivos, estratégias e metas determinadas a partir do “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico”. Para as ações em que não foi possível estimar os quantitativos efetivamente, exemplo dos eventos decorrentes de ações emergenciais e contingenciais, estabeleceu-se valores com base em estudos ou projetos similares.

- ***Determinação do custo total***

O custo total para os projetos/ações foi determinado a partir do produto entre o custo unitário e a quantidade estimada. Desse modo, foram orçados os valores dos Programas, Projetos e Ações do PMSB, exibidos no Quadro 3.1, juntamente com o prazo, a duração e a metodologia de cálculo.

O orçamento paramétrico é apresentado no Apêndice 1. Cabe ressaltar que os custos estimados neste documento fazem parte de um estudo preliminar e não eliminam a necessidade de elaboração de projetos executivos e de orçamentos detalhados associados a esses projetos, sendo indispensáveis para concretização dos programas, projetos e ações propostos no Capítulo 1.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB1.1: Saneamento Legal (Legislativo)	SB1.1.1: Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico.	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.
	SB1.1.2: Definir, estrutura e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município.	Imediato	3	-	
	SB1.1.3: Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular algum Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico.	Imediato	3	-	
	SB1.1.4: Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes.	Curto a longo	17	60.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	SB1.1.5: Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos.	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB _{1.1} : Saneamento Legal (Legislativo)	SB_{1.1.6} : Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.
	SB_{1.1.7} : Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor.	Imediato a longo	20	156.250,00	Custos estimados para realização de cursos, workshops e palestras.
	AA_{1.1.1} : Acompanhar e incentivar a emissão de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes, e o cadastramento de uso insignificante.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	ES_{1.1.1} : Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	ES_{1.1.2} : Estabelecer, no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras, áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB _{1.1} : Saneamento Legal (Legislativo)	AP _{1.1.1} : Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana.	Imediato	3	60.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	AP _{1.1.2} : Instituir taxa de permeabilidade mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município.	Imediato	3	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	AP _{1.1.3} : Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos.	Imediato	3	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	AT ₁ : Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	AT ₂ : Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	RS _{1.1.1} : Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB _{1.2} : Sustentabilidade Econômico-Financeira	RS_{1.1.2}: Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública.	Imediato a longo	20	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	SB_{1.2.1}: Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	SB_{1.2.2}: Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.				
	SB_{1.2.3}: Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais.				
	SB_{1.2.4}: Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário.				
SB_{1.2.5}: Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico.					

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB _{1.2} : Sustentabilidade Econômico-Financeira	SB_{1.2.6} : Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (Câmara de vereadores).
	AP_{1.2.1} : Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais.	Imediato	3	60.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	RS_{1.2.1} : Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	Imediato	3	60.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	RS_{1.2.2} : Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
Projeto SB _{1.3} : Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento	SB_{1.3.1} : Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico.	Imediato a longo	19	681.384,65	Custos estimados para criação do canal de comunicação (incluindo telefone móvel, notebook e mão de obra, bem como a reposição dos equipamentos quadrienalmente)
	SB_{1.3.2} : Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda.	Imediato a curto	8	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					
Projeto SB _{1.4} : Estrutura Organizacional	SB_{1.4.1}: Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico.	Imediato a longo	20	78.125,00	Custos estimados para a realização de capacitação periódica, baseados em licitações congêneres realizadas em município de pequeno porte.
	SB_{1.4.2}: Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	SB_{1.4.3}: Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS_{1.4.1}: Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos.	Imediato a longo	20	380.000,00	Foi considerado o custo de instalação de R\$ 100.000,00 e o custo de operação de R\$ 1.000,00, adaptação realizada de estudos da ABRELPE (2015) e pesquisa de preços.
	RS_{1.4.2}: Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AA _{2.1} : InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	AA _{2.1.1} : Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população na zona urbana.	Imediato a longo	20	91.200,00	Considerou-se na Composição de Custos Unitários à contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Engenheiro civil júnior; ▪ Auxiliar técnico de engenharia. Considerando uma periodicidade de 4 vezes, ao longo dos 20 anos de vigência da ação.
	AA _{2.1.2} : Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana.	Imediato a longo	20	863,55	O valor do custo de implantação da rede de distribuição é R\$60,00/metro - NOTA TÉCNICA SNSA Nº 492/2010 (BRASIL,2011). Haja visto a necessidade urgente de atendimento da rede de distribuição em algumas áreas da zona urbana do município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), enquanto que as menores porcentagens do custo deverão ser aplicadas continuamente nos prazos médio e longo (20% e 10%, respectivamente) para atender possíveis expansões urbanas que venham a ocorrer ao longo do tempo. No Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo foram identificadas áreas da zona urbana que não possuem a rede de distribuição, porém, devido a falta de informação referente a população dessas áreas não foi possível calcular o custo total desta ação.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AA _{2.1} : InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	AA _{2.1.3} : Substituir trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios.	Imediato a longo	20	2.960.192,84	Considerado o custo de substituição da rede como R\$556,02/habitante (FUNDACE, 2021), para a população atual atendida pela rede (74,95% da população total, de acordo com o SNIS,2019).
	AA _{2.1.4} : Melhorar a infraestrutura da ETA.	Imediato a médio	11	182.441,60	Custos informados pela FUNDACE (2021) para manutenção anual da ETA durante o período de vigência desta ação (R\$16.585,60/ano). 70% do valor desta ação deverá ser investido no prazo imediato (2023-2026), de modo que a ETA possa atender do prazo imediato ao curto, enquanto o restante do valor deverá ser investido no prazo médio (2032-2034), a fim de que a ETA atenda do prazo médio ao longo.
	AA _{2.1.5} : Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade.	Imediato	3	980,86	Custo unitário para fornecimento e instalação do equipamento é de R\$784,69 (ORSE/2022). O quantitativo de equipamentos necessários para que a rede abasteça ininterruptamente só poderá ser realizado a partir de informações sobre o SAA do município (AA3.1.2b).
Projeto AA _{2.2} : InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	AA _{2.2.1} : Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município.	Imediato a longo	20	345.193,56	Para ampliação do volume de produção: considerou-se o custo de ampliação do volume de produção como R\$145,62/habitante (FUNDACE, 2021). Para ampliação do volume de reservação: considerou-se o custo de ampliação do volume de reservação como R\$104,02/habitante (FUNDACE, 2021). Haja visto a necessidade urgente de atendimento de água em algumas comunidades do município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), enquanto as menores porcentagens do custo deverão ser aplicadas continuamente nos prazos médio e longo (20% e 10%, respectivamente). Vide memória de cálculo (Apêndice 2).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AA _{2.2} : InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	AA _{2.2.2} : Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município.	Imediato a longo	20	2.066.468,06	O valor do custo de implantação da rede de distribuição é R\$60,00/metro - NOTA TÉCNICA SNSA Nº 492/2010 (BRASIL,2011). Haja visto a necessidade urgente de atendimento de água em algumas comunidades do município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), enquanto as menores porcentagens do custo deverão ser aplicadas continuamente nos prazos médio e longo (20% e 10%, respectivamente). Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AA _{2.2.3} : Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs.	Imediato a longo	20	2.464.690,40	Para Implantação de SAA: Considerado o custo de implantação de SAA (Captação, adução, estação elevatória, tratamento, reservação e rede de distribuição) como R\$1.577,71/habitante (FUNDACE, 2021) para a maior projeção de habitantes da zona rural atendidos por SACs e SAIs do município ao longo do horizonte de projeto do PMSB. Haja visto a necessidade urgente de atendimento de água em algumas comunidades do município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), enquanto as menores porcentagens do custo deverão ser aplicadas continuamente nos prazos médio e longo (20% e 10%, respectivamente).
	AT ₃ : Implantar cisternas de captação de água de chuva e revitalizar as já existentes nas comunidades rurais.	Imediato a longo	20	2.317.607,82	Para implantação das cisternas: Custo para instalação de uma cisterna de placa de 16.000 litros de R\$4.500,00 para cada domicílio da zona rural do município que apresenta rendimento nominal mensal domiciliar <i>per capita</i> de até 1/2 salário mínimo (412 domicílios para Ibiara/PB). Para manutenção: Valor de reposição de ativos de 2% para cisternas que precisam de revitalização. Haja visto a necessidade urgente de atendimento de água em algumas comunidades do município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), enquanto as menores porcentagens do custo deverão ser aplicadas continuamente nos prazos médio e longo (20% e 10%, respectivamente).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AA _{2.3} : TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)	AA _{2.3.1} : Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável.	Médio a longo	12	628.780,25	Implantação de energia solar: Custo de R\$11.229,87 para cada sistema solar com painéis fotovoltaicos (Portal solar, 2021) a ser instalado nas comunidades rurais abastecidas por SAAs e SACs com captação em poço. Implantação de energia eólica: Custo de R\$61.590,00 para cada Catavento rural (PICUI, 2017) a ser instalado nas comunidades rurais abastecidas por SAAs e SACs com captação em poço.
	AA _{2.3.2} : Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural.	Imediato a curto	8	1.483.600,75	Tratamento para SAA já existentes da comunidade rural: Considerou-se o custo de implantação de sistemas de tratamento como R\$191,01/habitante (FUNDACE, 2021) para todos os habitantes da zona rural que moram em comunidades abastecidas por SAAs. Tratamento para SAAs que ainda serão implementados na zona rural: Custo já incluso na ação AA2.2.3, para implementação de SAAs em todas as comunidades atualmente abastecidos por SACs Para instalação de dessalinizadores: Custo de R\$110.000,00 para cada dessalinizador (Programa Água Doce, 2010) a ser instalado em 79% dos poços que abastecem as comunidades rurais e que foram identificados no produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo.
	AT ₄ : Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos.	Curto	5	52.711,76	Considerou-se a execução de cisternas nas edificações públicas com maiores áreas de cobertura para captação de águas pluviais.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto ES _{2.1} : Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	ES_{2.1.1}: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário.	Imediato a longo	20	2.526.734,14	Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	ES_{2.1.2}: Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes.	Imediato a longo	20	1.544.579,25	Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	ES_{2.1.3}: Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora.	Imediato a longo	20	753.130,43	A fim de estimar a quantidade máxima de edificações ocupadas por família de baixa renda a serem ligadas à rede coletora, considerou-se o número de residências que, atualmente, não são atendidas pelo sistema coletivo, nas localidades em que a rede será implementada. Para tanto, utilizou-se os dados levantados no Produto C.
	ES_{2.1.4}: Desativar as fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora.	Imediato a longo	20	879.813,83	Com base nas informações do Produto C, considerou-se o total de residências que atualmente são atendidas por fossas (sépticas e rudimentares), nas localidades em que a rede será implementada.
	AT₅: Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.	Imediato	3	13.243,13	Estimou-se que o número de ligações clandestinas é igual a 10% da quantidade de domicílios que atualmente não são atendidos pelo sistema coletivo, nas localidades que apresentam os sistemas de esgotamento sanitário e drenagem de águas pluviais. Assim, utilizou-se os dados levantados no Produto C.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto ES _{2.2} : Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário	ES_{2.2.1}: Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais.	Imediato a longo	20	1.235.965,50	Estimou-se a quantidade de residências que, atualmente, não possuem uma solução de esgotamento sanitário adequada, conforme o Produto D.
	ES_{2.2.2}: Desativar as fossas rudimentares.	Imediato a longo	20	144.425,05	A partir dos dados do Produto C, considerou-se o total de residências que atualmente são atendidas por fossas rudimentares, nas localidades rurais dispersas.
Projeto ES _{2.3} : Banheiro para Todas as Pessoas	ES_{2.3.1}: Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro.	Imediato a médio	12	1.618.039,80	Estimou-se a quantidade de residências que, atualmente, não possuem banheiro e/ou sanitário, conforme o Produto D.
Projeto AP _{2.1} : Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	AP_{2.1.1}: Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço.	Imediato a longo	20	39.522,28	Considerou-se a extensão da rede de drenagem a ser implantada e/ou adequada. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP_{2.1.2}: Implantar/Ampliar sistemas de micro e macrodrenagem.	Médio	4	1.221.030,82	Dimensionou-se o diâmetro nominal da rede a partir dos dados hidrológicos apresentados no Produto D. Os custos estimados correspondem à todas as etapas de serviço necessárias para implantação do sistema de drenagem de águas pluviais. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP_{2.1.3}: Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana.	Imediato a longo	20	4.336.639,99	Os projetos de pavimentação, incluindo previsão dos serviços de terraplenagem e mapa de cubação, correspondem às áreas das ruas sem revestimento. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AP _{2.1} : Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	AP _{2.1.4} : Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos.	Imediato a curto	8	24.600,00	Considerou-se a instalação de grades metálicas e redes de retenção em material termoplástico no interior de todas as bocas de lobo (existentes e a serem implantadas), a fim de evitar a obstrução do sistema de drenagem inicial.
	AT ₅ : Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.	Imediato	3	-	Considerada no Projeto ES _{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário.
Projeto AP _{2.2} : Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	AP _{2.2.1} : Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais.	Curto a médio	9	678.555,29	Considerou-se a construção de passagens molhadas tipo (dimensões: 10x6x2 m) nos trechos críticos de estradas vicinais cortados por riachos, observados nas visitas técnicas e nas audiências públicas realizadas no Produto C. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP _{2.2.2} : Realizar o encascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais.	Imediato a longo	20	108.416,40	Aplica-se aos trechos das estradas vicinais com declividade superior a 20%. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP _{2.2.3} : Construir barraginhas nas áreas apropriadas.	Curto a médio	9	24.235,20	Estimativa de barraginhas a serem construídas nas estradas vicinais principais, conforme apresentado no Produto D. Considerou-se o custo médio para construção de uma barraginha tipo, em formato meia lua, com volume de 240 m ³ e espaçadas entre si 480 m. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto AP _{2.3} : Guarda-Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)	AP _{2.3.1} : Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas.	Curto a longo	17	318.613,86	De acordo com o Produto D, as medidas de infiltração consideradas foram: - Trincheiras drenantes; - Poço de infiltração - Áreas verdes (gramas, leguminosas e arbustos nativos); - Pavimentos permeáveis; Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AT ₄ : Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos	Curto	5	-	Custos inclusos no Projeto AA _{2.3} – TecÁgua
Projeto RS _{2.1} : Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	RS _{2.1.1} : Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares.	Imediato a longo	20	9.759.604,80	Foi considerado que para uma população de até 10 mil habitantes a aquisição de 1 caminhão compactador de 12 m ² é suficiente, visto que também é prevista a aquisição de um caminhão para a coleta seletiva (Projeto RS _{2.2}). Para um caminhão, agregou-se 1 motorista e 3 coletores.
	RS _{2.1.2} : Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta.	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS _{2.1} : Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	RS _{2.1.3} : Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana.	Imediato a longo	20	19.842.982,00	Foi considerado que, para uma população de até 20 mil habitantes, a aquisição de 1 caminhão basculante de 6 m ³ é suficiente, para a coleta de podas, com 1 motorista e 2 coletores. Para a varrição, foi verificada a quilometragem de sarjetas da mancha urbana e dividida pelo rendimento médio de um varredor. Para a poda de árvores, foi considerado a quantidade de funcionários informada no Produto C. Para a pintura de meio-fio, foi considerada a metragem de sarjetas e, para a capinação, foi considerada a metragem das sarjetas x 0,5 m.
Projeto RS _{2.2} : Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	RS _{2.2.1} : Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva.	Imediato a longo	20	570.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	RS _{2.2.2} : Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural.	Imediato a longo	20	385.000,00	Foi considerado o custo de instalação de R\$ 80.000,00 e o custo de operação de R\$ 1.000,00, adaptação realizada de estudos da ABRELPE (2015) e pesquisa de preços.
	RS _{2.2.3} : Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades nas quais foram ou forem implantados.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS _{2.2.4} : Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS2.2: Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	RS2.2.5: Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores).
	RS2.2.6: Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios.	Imediato	3 anos	160.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	RS2.2.7: Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios.	Imediato a longo	20	1.692.500,00	Foi considerado que, para uma população de até 10 mil habitantes, o custo de instalação seria de R\$ 260.000,00 e o custo de operação de R\$ 6.000,00; adaptação realizada de estudos da ABRELPE (2015).
	RS2.2.8: Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis.	Curto a longo	17	510.000,00	Foi considerado que, para uma população de até 10 mil habitantes, o custo mensal seria de R\$ 2.000,00.
	RS2.2.9: Implantar e manter a coleta seletiva municipal.				
RS2.2.10: Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS2.2.1.	

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS _{2.2} : Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	RS_{2.2.11} : Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS _{2.2.1} .
	RS_{2.2.12} : Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS _{2.2.1} .
	AT₆ : Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva.	Imediato a longo	20	-	Considerada no Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental.
Projeto RS _{2.3} : Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa	RS_{2.3.1} : Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS _{2.3} : Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa	RS_{2.3.2}: Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.	Imediato a longo	20	355.000,00	Foi considerado o custo de instalação de R\$ 80.000,00 e o custo de operação de R\$ 1.000,00, adaptação realizada de estudos da ABRELPE (2015) e pesquisa de preços.
	RS_{2.3.3}: Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória.	Imediato a longo	20	635.000,00	Foi considerado que para uma população de até 10 mil habitantes, o custo de instalação seria de R\$ 100.000,00 e o custo de operação de R\$ 2.000,00, adaptação realizada de estudos da ABRELPE (2015).
	RS_{2.3.4}: Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS _{2.2.1} .
	AT₇: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória.	Imediato a longo	20	-	Considerada no Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS _{2.4} : Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde	RS_{2.4.1}: Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas.	Imediato a longo	20	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
	RS_{2.4.2}: Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS _{2.4.1} .
	RS_{2.4.3}: Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas.	Imediato a longo	20	1.073.906,24	Analisado o valor já pago pelo município à empresa contratada atual, e considerado um aumento devido à inflação de 10% ao ano.
	RS_{2.4.4}: Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos na ação RS _{2.4.1} .
	RS_{2.4.5}: Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS_{2.4.6}: Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos.	Imediato a longo	20	-	Custos incluídos no projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					
Projeto RS _{2.5} : Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos	RS_{2.5.1}: Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS_{2.5.2}: Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil.	Curto	5	120.00,00	Contratação de consultoria para estudo de adequação.
	RS_{2.5.3}: Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária.				
RS_{2.5.4}: Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).	

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto SB _{3.1} : Saneamento Digital	SB_{3.1.1}: Criar, manter atualizado e divulgar, para a população, sistema de informações dos serviços de saneamento básico.	Imediato a longo	20	480.000,00	Custo estimado para criar e atualizar o banco de dados georreferenciado dos serviços de saneamento, baseado nos valores de consultoria OPAS, FUNASA e CREA, correspondentes à: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipamentos GPS (<i>Global Positioning System</i>) portátil; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Programador de informática pleno; ▪ Auxiliar técnico de engenharia.
	SB_{3.1.2}: Atualizar, periodicamente, o banco de dados das plataformas de informações de saneamento.				
	AA_{3.1.1a}: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital dos SAAs, SACs e SAIs existentes na zona urbana e na zona rural.				
	AA_{3.1.2a}: Mapear e classificar as áreas do município de acordo com o índice de atendimento de abastecimento de água, enfatizando aquelas compostas por núcleos urbanos informais.				
	ES_{3.1.1a}: Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário.				

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto SB _{3.1} : Saneamento Digital	AP_{3.1.1a} : Manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.	Imediato a longo	20	480.000,00	Custo estimado para criar e atualizar o banco de dados georreferenciado dos serviços de saneamento, baseado nos valores de consultoria OPAS, FUNASA e CREA, correspondentes à: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipamentos GPS (<i>Global Positioning System</i>) portátil; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Programador de informática pleno; ▪ Auxiliar técnico de engenharia.
	AP_{3.1.2a} : Manter atualizado o mapeamento das localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas, inundações e processos erosivos.				
	RS_{3.1.1a} : Realizar e manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado das áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos.				
	RS_{3.1.2a} : Manter atualizadas e disponíveis informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).				
	RS_{3.1.3a} : Realizar e manter atualizado o mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos.				

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AA _{3.1} : Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	AA _{3.1.1b} : Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura.	Imediato a longo	19	16.770,88	Considerou-se, na Composição de Custos Unitários, a contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Engenheiro civil júnior. Além disso, 50% do custo dessa ação será destinado à elaboração dos manuais, que deverá ser feita no segundo ano de vigência do plano, enquanto os 50% restantes do custo total serão destinados à atualização dos manuais, que deverá ser realizada duas vezes ao longo do horizonte do projeto do PMSB.
	AA _{3.1.2b} : Realizar operações de fiscalização e identificação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs.	Imediato a longo	20	1.166.847,25	Para fiscalização: Custo da mão de obra dos profissionais responsáveis pela fiscalização já previsto na estruturação e capacitação do corpo de servidores durante a implementação das ações SB1.4.1 e SB1.4.2. Para identificação: Custo de R\$110,93 para cada ligação inativa identificada (10% das ligações do município), como previsto em SEINFRA (2022). Para eliminação: Custo para correção de vazamentos de rede de água em pvc e ferro fundido de R\$644,23/n° de vazamentos e R\$1487,76/n° de vazamentos, respectivamente. Foi considerado um vazamento a cada 500 metros de extensão da adutora e da rede de distribuição de água. Não foi possível identificar a extensão da adutora que abastece o município de Ibiara/PB. Dessa forma, o custo para a correção de vazamentos na adutora está apresentado como unitário.
	AA _{3.1.3} : Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e, se necessário, fazer manutenções.	Imediato a longo	20	2.778.867,00	O custo das manutenções da estrutura dos reservatórios consiste no valor de R\$3.323,01/m ³ (SBC, 2022) e será feita a cada 8 anos durante os 20 anos de vigência desta ação no horizonte de tempo do PMSB. A inspeção para verificação da estrutura deverá ser realizada a cada 2 anos durante os 20 anos de vigência desta ação no horizonte de tempo do PMSB.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AA _{3.1} : Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	AA _{3.1.4} : Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los, caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição.	Imediato a longo	20	3.589.294,80	Custo de instalação e substituição de hidrômetros de R\$616.717,32 a cada 5 anos (CAGEPA,2021), durante os 20 anos de vigência desta ação no horizonte de tempo do PMSB.
	AA _{3.1.5} : Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município.	Imediato a longo	20	641.318,33	Para instalação: Fornecimento e instalação de Macromedidor com custo unitário de R\$15.212,13 instalado em 5 locais na zona urbana (saída do reservatório de captação, entrada e saída da estação de tratamento de água, entrada e saída dos reservatórios de distribuição) e em 3 locais de cada SAA já existentes da zona rural (saída do reservatório de captação e entrada e saída dos reservatórios de distribuição). A instalação dos macromedidores corresponde a 80% do custo total da ação e deverá ser feita a cada cinco anos. Para manutenção: Custo da mão de obra dos profissionais responsáveis pela manutenção já previsto na estruturação e capacitação do corpo de servidores durante a implementação das ações SB1.4.1 e SB1.4.2. A manutenção dos macromedidores corresponde a 20% do custo total desta ação e deverá ser realizada anualmente, ao longo dos 20 anos de vigência deste PMSB.
	AA _{3.1.6} : Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento de perdas no SAA.	Curto	1	6.802,80	Custo de R\$1,00/habitante para investimento na setorização do SAA da zona urbana, extraído de FUNDACE (2021).
	AA _{3.1.7} : Realizar o controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural, através da gestão comunitária.	Curto a longo	18	334.796,63	Custo unitário de R\$13.309,5, obtido do SISAR (2021), gastos com operador dos sistemas e com materiais necessários para operação.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AA _{3.1} : Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	AT₁₄ : Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação n° 5/2017 e Portaria GM/MS n° 888/2021.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos no Projeto AA _{5.1} – PotÁgua.
	AT₁₅ : Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para o auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos.	Imediato a longo	19	142.122,20	O custo do monitoramento é composto pelo valor de R\$2.848,04 (ORSE, 2022; EMBASA 2022) para compra e instalação de um medidor de vazão. Considerou-se que cada medidor de vazão deverá ser instalado a cada 2km de extensão da rede de distribuição de água. Será realizado troca dos medidores a cada 5 anos. A instalação dos medidores corresponde a 80% do custo total da ação e deverá ser feita a cada cinco anos. Já a manutenção dos medidores corresponde a 20% do custo total desta ação e deverá ser realizada, anualmente, ao longo dos 20 anos de vigência deste PMSB.
Projeto AA _{3.2} : AutoÁgua (Automação)	AA_{3.2.1} : Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água.	Médio	4	114.595,00	Custo unitário de R\$82.000,00, obtido da CAGEPA (2021), para automação dos comandos e operação da ETA.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AA _{3.2} : AutoÁgua (Automação)	AA _{3.2.2} : Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs da zona rural.	Longo	8	477.675,00	Custo unitário de R\$28.950,00, obtido por Monteiro (2020), para Telemetria do monitoramento dos parâmetros de qualidade da água instalados na entrada e saída da ETA da zona urbana.
	AA _{3.2.3} : Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores	Longo	8	977.694,70	Custo unitário do medidor para monitoramento remoto do nível dos reservatórios de R\$219,50, para monitoramento de ponto de vazão por telemetria para cada local onde haja instalação de micro e macromedidores no município, como proposto por DAAE Araraquara (2020).
	AA _{3.2.4} : Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs.	Curto	5	264.414,83	Custo unitário do medidor para monitoramento remoto do nível dos reservatórios de R\$219,50 (ORSE, 2022) e (EMBASA, 2022), instalados em todos os reservatórios dos SAAs já existentes do município.
	AT ₁₅ : Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para o auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos.	Imediato a longo	19	-	Custos inclusos no Projeto AA _{3.1} – Controle, Monitoramento do abastecimento de água e gerenciamento de perdas.
Projeto ES _{3.1} : Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	ES _{3.1.1b} : Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento.	Imediato a longo	20	170.278,00	Para a execução da ação, considerou-se a contratação de equipe técnica na Composição de Custos Unitários.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto ES _{3.1} : Controle e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	ES _{3.1.2} : Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais.	Imediato	3	24.077,63	Considerou-se na Composição de Custos Unitários a contratação de uma equipe técnica constituída por: ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Técnico Operacional.
	ES _{3.1.3} : Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário.	Imediato a longo	20	3.207.358,93	Vide memória de cálculo (Apêndice 2). Ressalta-se que a manutenção dos sistemas individuais não foi considerada pois o morador deverá se responsabilizar financeiramente pelo serviço.
	ES _{3.1.4} : Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento.	Imediato a longo	20	2.602.073,50	Considerou-se o número de habitantes a serem atendidos pelos sistemas de coleta e tratamento de esgotos, no ano de maior contingente populacional, conforme o Produto D.
	ES _{3.1.5} : Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES.	Imediato a longo	20	-	Os custos associados ao transporte e destinação final dos resíduos estão inclusos nas ações ES _{3.1.3} e ES _{3.1.4} .
	ES _{3.1.6} : Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.	Imediato a longo	20	1.488.600,00	Considerou-se o monitoramento em dois pontos em cada ETE a ser construída, com periodicidade quinzenal.
	ES _{3.1.7} : Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo.	Imediato a longo	20	-	Os custos associados estão inclusos no Projeto SB _{1.4} – Estrutura Organizacional.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto ES _{3.1} : Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	ES_{3.1.8} : Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município.	Imediato a longo	20	-	Os custos associados estão inclusos no Projeto SB _{1.4} – Estrutura Organizacional.
	ES_{3.1.9} : Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água.	Imediato a longo	20	-	
	AT₈ : Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.	Imediato a longo	20	-	
Projeto AP _{3.1} : Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	AP_{3.1.1b} : Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade.	Imediato	3	28.140,25	Considerou-se, na Composição de Custos Unitários, a contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Técnico Operacional; ▪ Despesas de escritório (materiais, instrumentos, equipamentos, software, hardware, plotagem etc.)
	AP_{3.1.2b} : Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na rotina operacional e administrativa da Prefeitura Municipal.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AP _{3.1} : Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	AP _{3.1.3} : Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem.	Imediato a longo	20	505.276,40	Compreende a realização dos serviços de limpeza dos dispositivos de micro e macrodrenagem (bocas de lobo, poços de visita, galerias, pontos de descarga, bueiros, canais, reservatórios, drenos e valas de infiltração), conforme a periodicidade recomendada no escopo desta ação. Ressalta-se que, para quantificar o volume assoreado de corpos hídricos, é necessária a realização estudos mais detalhados das áreas afetadas. Deste modo, o preço unitário apresentado pode ser tido como referência. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP _{3.1.4} : Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais.	Imediato a longo	20	1.029.600,00	Manutenção preventiva anual das estradas vicinais principais, considerando uma faixa de rolamento de 6 m. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP _{3.1.5} : Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais.	Imediato a longo	20	338.052,70	Roçagem mecanizada trimestral das margens das estradas vicinais principais e secundárias, considerando uma faixa de 0,5 m de ambos os lados. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AP _{3.1.6} : Avaliar periodicamente a capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem.	Imediato a longo	20	-	Os custos associados estão inclusos no Projeto SB _{1.4} – Estrutura Organizacional.
	AT ₈ : Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais.	Imediato a longo	20	-	
	AT ₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.	Imediato a longo	20	85.770,83	Considerou-se as “faixas non edificandi” dos corpos hídricos que cortam o município. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto AP _{3.1} : Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	AT₁₀ : Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde	Imediato a longo	20	-	Os custos associados estão inclusos no Projeto SB _{1.4} – Estrutura Organizacional.
Projeto RS _{3.1} : Controla e Monitora Resíduos	RS_{3.1.1b} : Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços	Imediato a longo	20	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo de adequação.
	RS_{3.1.2b} : Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Imediato a longo	20	120.000,00	
	RS_{3.1.3b} : Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos	Imediato a longo	20	120.000,00	

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto RS _{3.1} : Controla e Monitora Resíduos	RS_{3.1.4}: Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais.	Imediato a longo	20	120.000,00	
	RS_{3.1.5}: Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores).
	RS_{3.1.6}: Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS_{3.1.7}: Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento.	Imediato a longo	20	60.000,00	Contratação de consultoria para estudo de adequação.
	RS_{3.1.8}: Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	RS_{3.1.9}: Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos.	Imediato a longo	20	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo de adequação.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					
Projeto RS _{3.1} : Controla e Monitora Resíduos	RS_{3.1.10} : Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos.	Imediato a longo	20	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental					
Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental	SB_{4.1.1} : Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto.	Curto a longo	17	2.125.000,00	Considerou-se ações anuais de mobilização e sensibilização ambiental, durante um período de 17 anos (curto a médio prazo).
	AT₁₁ : Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município.				
	AA_{4.1.1} : Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades.				
	AA_{4.1.2} : Apoiar os usuários de SAIs, para desinfecção das águas destinadas ao consumo humano e manutenção de estruturas de reservação, dos sistemas de bombeamento e dos aparelhos sanitários e hidráulicos.				

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental					
Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental	AA _{4.1.3} : Promover cursos, campanhas, oficinas e semanas de sensibilização ambiental nos espaços de educações formais e informais, relacionados ao uso racional da água, a conservação dos recursos hídricos e as funções das infraestruturas que compõem os serviços de abastecimento	Curto a longo	17	2.125.000,00	Considerou-se ações anuais de mobilização e sensibilização ambiental, durante um período de 17 anos (curto a médio prazo).
	AA _{4.1.4} : Elaborar e distribuir cartilhas nas escolas, unidades básicas de saúde e sedes de associações comunitárias rurais sobre práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas, retenção de sólidos grosseiros e bombeamento adequado).				
	ES _{4.1.1} : Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.				

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental					
Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental	AP_{4.1.1} : Desenvolver propostas pedagógicas relacionadas à conservação das águas pluviais e aos processos tecnológicos do serviço de drenagem.	Curto a longo	17	2.125.000,00	Considerou-se ações anuais de mobilização e sensibilização ambiental, durante um período de 17 anos (curto a médio prazo).
	AT₁ : Propor incentivos econômicos, para a população, que contribuam com a captação de água de chuva				
	AT₂ : Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar.				
	AT₁₂ : Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores.				
	RS_{4.1.1} : Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população.				
RS_{4.1.2} : Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população.					

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental					
Projeto SB _{4.1} : Educação e Sensibilização Ambiental	AT6: Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva	Curto a longo	17	2.125.000,00	Considerou-se ações anuais de mobilização e sensibilização ambiental, durante um período de 17 anos (curto a médio prazo).
	AT7: Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória				
Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento					
Projeto AA _{5.1} : PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)	AA5.1.1: Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos no Projeto SB _{3.1} – Saneamento Digital.
	AA5.1.2: Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos no Projeto AA _{2.1} – InfraÁgua Urbana.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento					
Projeto AA _{5.1} : PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)	AT₁₄ : Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021.	Imediato a longo	20	5.906.845,00	<p>Para controle do sistema: Considerado 2 análises físico-químicas e bacteriológicas semanais na saída do tratamento, 10 análises mensais no sistema de distribuição e uma coleta de amostra de água bruta semestral, sendo de responsabilidade da prefeitura 10 análises mensais no sistema de distribuição e uma coleta de amostra de água bruta semestral.</p> <p>Para Vigilância: Considerado 10 análises mensais no sistema de distribuição da zona urbana, e 10 análises mensais nos sistemas e soluções existentes na zona rural.</p> <p>Para os parâmetros físico-químicos: Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Turbidez, Cor Verdadeira, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Alumínio, Amônia, Cloreto, Dureza Total, Ferro, Sódio, Sulfato, Manganês, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfeto de Hidrogênio.</p> <p>Para os parâmetros bacteriológicos: Coliformes totais e Escherichia coli.</p>
Projeto SB _{5.1} : Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)	ES_{5.1.1} : Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto.	Imediato a longo	20	-	A ação não foi orçada tendo em vista que deverá ser executada pelo responsável ou causador do lançamento de efluentes.
	AP_{5.1.1} : Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)
	AT₁₀ : Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento					
Projeto SB _{5.1} : Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)	AT₁₂ : Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores.	Imediato a longo	20	-	Os custos associados estão incluídos no Projeto SB _{4.1} – Educação e Sensibilização Ambiental.
Programa de Proteção e Revitalização Ambiental					
Projeto SB _{6.1} : Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)	SB_{6.1.1} : Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes.	Imediato	3	-	Custos incluídos no Projeto SB _{3.1} – Saneamento Digital.
	SB_{6.1.2} : Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos.	Imediato a longo	20	54.966,68	Custos estimados para a implementação e controle do programa proposto, com periodicidade de revisão quadrienal.
	AA_{6.1.1} : Efetuar a proteção sanitária dos poços do município.	Curto	5	83.084,40	Realizar a proteção sanitária dos 48 poços do município, considerando gastos com cercas de proteção e capina de vegetação. Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	AA_{6.1.2} : Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias.	Imediato a longo	20	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.
	AP_{6.1.1a} : Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem	Imediato	3	9.687,50	Considerou-se a instalação de grades metálicas e redes de retenção em material termoplástico nos dispositivos de descargas e bueiros (existentes e a serem implantadas), a fim de evitar a contaminação dos corpos d'água a jusante.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Proteção e Revitalização Ambiental					
Projeto SB _{6.1} : Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)	AT₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na Projeto AP3.1 – Controla e Monitora Drenagem.
Projeto ES _{6.1} : EcoEsgoto (Regularização Ambiental)	ES_{6.1.1} : Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais.	Curto a longo	17	239.358,24	Vide memória de cálculo (Apêndice 2).
	ES_{6.1.2} : Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário.	Curto a longo	17	62.500,00	Considerou-se o preço de instalação e equipamento necessários para o uso de energias alternativas no sistema de esgotamento sanitário do município.
	ES_{6.1.3} : Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.	Imediato a longo	20	893.222,89	Considera-se uma bolsa de pesquisa para cada aluno de cada um dos graus de escolaridade, além da taxa de bancada para alunos de doutorado. Ademais, levou-se em conta o material de consumo para o desenvolvimento das pesquisas, considerando um valor de 1% do custo de instalação do sistema de tratamento de efluentes. Para tanto, desconsiderou-se o BDI para as bolsas de pesquisa e taxa de bancada, tendo em vista que o reajuste dos valores é realizado pelo CNPQ.
Projeto AP _{6.1} : ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)	AP_{6.1.1b} : Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los	Imediato a longo	20	-	Considerou-se os pontos críticos observados nas visitas técnicas e nas audiências públicas apresentados no Produto C – Diagnóstico Técnico Participativo. Vale salientar que o custo total com esta ação pode estar subdimensionado, devido à dificuldade encontrada para quantificar as áreas que sofrem com processos de erosão severos.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Proteção e Revitalização Ambiental					
Projeto AP _{6.1} : ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)	AP _{6.1.2} : Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado	Imediato a longo	20	-	Tendo em vista que não é possível prever a ocorrência de fissuras e/ou voçorocas, o preço unitário apresentado no orçamento sintético (Apêndice 1) pode ser utilizado como referência quando constatada a existência de processos erosivos dessa natureza no município.
Projeto RS _{6.1} : Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos	RS _{6.1.1} : Desativar e recuperar pontos viciados.	Imediato a curto	8	87.500,00	Foi considerado o valor de R\$ 70.000,00 para iniciar a recuperação de 1 hectare, baseado na planilha de custos do Ministério do Meio Ambiente, com levantamento de dados em Goiás/GO.
	RS _{6.1.2} : Adequar a área de disposição dos resíduos de poda às normas vigentes.	Imediato a curto	8	120.000,00	Contratação de consultoria para estudo e adequação.
Programa de Contingência, Emergência e Segurança					
Projeto SB _{7.1} : HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)	SB _{7.1.1} : Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).
	SB _{7.1.2} : Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)	Curto a longo	17	4.548.111,57	Em conformidade com a Fundação João Pinheiro (2019), considerou-se que 4,9% dos domicílios particulares permanentes do município são inadequados à moradia salubre. Os custos estimados correspondem às unidades habitacionais dotadas de 46,5 m ²

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Contingência, Emergência e Segurança					
Projeto SB _{7.1} : HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)	AT₁₃ : Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando áreas entorno de fundos de vale e áreas de encostas.	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores).
Projeto AA _{7.1} : Contingência, Emergência e Segurança da Água	AA_{7.1.1} : Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA).	Imediato	2	141.832,09	Custo total para elaboração do PSA de R\$94712,58 obtido do TED n° 02/2021/FUNASA/UFPB.
	AA_{7.1.2} : Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens.	Curto a longo	17	-	O gasto com a elaboração do PSB para as barragens do município que ainda não o possuem não é de responsabilidade do município, uma vez que esta atividade está sob domínio e responsabilidade estadual.
	AA_{7.1.3} : Propor a elaboração do Plano de Racionamento.	Imediato	1	30.002,25	Para elaboração do plano de racionamento dos sistemas mantidos pela prefeitura considerou-se, na Composição de Custos Unitários, a contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Engenheiro civil júnior; ▪ Auxiliar técnico de engenharia. Para elaboração do plano de racionamento dos sistemas da CAGEPA: não se aplica, pois já é de responsabilidade do corpo técnico da prestadora de serviço.
	AA_{7.1.4} : Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal.	Imediato	1	52.394,50	Considerou-se, na Composição de Custos Unitários, a contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Engenheiro civil júnior; ▪ Auxiliar técnico de engenharia; ▪ Topógrafo.

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Contingência, Emergência e Segurança					
Projeto AA7.1: Contingência, Emergência e Segurança da Água	AA7.1.5: Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica.	Imediato a longo	19	1.443.050,17	Considerou-se, na Composição de Custos Unitários, a contratação de uma equipe técnica constituída por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Engenheiro civil sênior; ▪ Engenheiro civil pleno; ▪ Engenheiro civil júnior; ▪ Auxiliar técnico de engenharia. Além disso, foi considerado o valor de R\$7.363,49 para estudo do projeto. Para execução: custo de adução de R\$321,51/habitante (FUNDACE, 2021) para todos os habitantes da zona urbana e povoados mais adensados. É importante salientar que, apesar de o custo total desta ação ter sido dividido igualmente ao longo de 19 anos durante a vigência do PMSB, este valor anual representa apenas a necessidade de uma reserva disponível para o município utilizar em caso de emergência, podendo o valor anual destinado à ação ser superado ou não.
	AA7.1.6: Dispor de bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs.	Imediato a longo	20	297.267,06	Considerado uma quantidade de bombas reservas equivalente a 50% dos SAAs e SACs do município, com potência variadas e valores entre R\$10.143,83 e R\$85.656,2 (SINAPI,2022).
	AA7.1.7: Expandir o número de carros-pipa destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição.	Imediato a longo	20	108.864,00	Valor anual de R\$29.030,40 para contratação de carros pipas para o abastecimento de comunidades rurais (Exército, 2022), durante os anos de vigência desta ação. Devido à grande necessidade do atendimento de comunidades rurais água por carro-pipa no município, as maiores porcentagens do custo desta ação deverão ser aplicadas continuamente nos prazos imediato e curto (40% e 30%, respectivamente), já nos prazos médio e longo, considerando a redução da necessidade de uso desta forma de abastecimento, serão aplicadas menores porcentagens do custo (20% e 10%, respectivamente).

Quadro 3.1 - Estimativa orçamentária para execução dos Programas, Projetos e Ações dos serviços de saneamento básico, no município de Ibiara/PB (continuação)

Projetos	Ações	Prazo	Duração (anos)	Custo total (R\$)	Descrição do cálculo
Programa de Contingência, Emergência e Segurança					
Projeto AA _{7.1} : Contingência, Emergência e Segurança da Água	AT₃ : Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos no Projeto AA _{2.2} – InfraÁgua Rural.
Projeto AP _{7.1} : Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos Causados por Eventos Extremos)	AP_{7.1.1} : Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos.	Imediato	3	52.180,14	Considerou-se na Composição de Custos Unitários a contratação de uma equipe técnica constituída por: ☑ Engenheiro civil sênior; ☑ Engenheiro civil pleno; ☑ Engenheiro civil júnior; e ☑ Geólogo.
	AP_{7.1.2} : Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal.	Imediato	3	125.000,00	Custo estimado para aquisição de automóvel, instalação de escritório e despesas inerentes ao exercício da Defesa Civil no município.
	AT₉ : Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos.	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na Projeto AP _{3.1} – Controla e Monitora Drenagem.
	AT₁₁ : Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município	Imediato a longo	20	-	Custos inclusos na Projeto SB _{4.1} – Educação e Sensibilização Ambiental.
	AT₁₃ : Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas	Imediato	3	-	Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores).

Legenda: SB (Saneamento Básico), AT (Ação Transversal), AA (Abastecimento de Água), ES (Esgotamento Sanitário), AP (Águas Pluviais), RS (Resíduos Sólidos).
Fonte: PMSB-PB/UFCEG (2022).

3.2 Avaliação da sustentabilidade econômico-financeira do município

A Prefeitura Municipal de Ibiara/PB deve assegurar a universalização dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos em todo o território, baseada em uma política de remuneração dos serviços e de recuperação dos custos gerados, seguindo as diretrizes e termos definidos na Lei Federal nº 11.445/2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026/2020.

Esta política visa à sustentabilidade econômico-financeira dos serviços, obrigatoriedade estabelecida nas leis supracitadas. Dessa forma, a gestão municipal pode realizar a cobrança dos serviços à população, através de tarifas e taxas, ou de subsídios, em caso de comprovação de vulnerabilidade social. Ademais, a busca por investimentos no saneamento básico em órgãos estaduais e/ou federais deve auxiliar na amortização dos custos e reduzir, conseqüentemente, o valor das tarifas e taxas aplicadas no município.

É necessário avaliar se os custos com instalação, operação e manutenção dos serviços de saneamento básico são supridos através dos investimentos alcançados em órgãos estaduais e/ou federais, e do montante formado pela arrecadação de taxas ou tarifas aplicadas para a população. As seções a seguir exibem, de forma detalhada, a avaliação da sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico do município de Ibiara/PB.

3.2.1 Alternativas de fontes de financiamento

Para garantir a implementação dos programas, projetos e ações, é necessária a obtenção de recursos financeiros. Nesse sentido, a cobrança efetiva pelos serviços de saneamento básico, de acordo com a demanda e capacidade de pagamento do usuário, deverá suprir os custos de operação e manutenção dos sistemas, parcial ou totalmente, haja vista alguns projetos do Programa Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento.

Entretanto, para a execução dos demais projetos do PMSB, o município de Ibiara/PB pode recorrer a diferentes possibilidades de obtenção de recursos por meio de financiamento, assim como exhibe o Quadro 3.2. As fontes de financiamento podem estar relacionadas ao governo federal, governo estadual, comitês de bacia, consórcios públicos, organismos multilaterais de cooperação, agentes privados, entre outros.

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Adaptation Fund	Fundo internacional que financia projetos e programas em comunidades vulneráveis de países desenvolvidos, com o objetivo principal de adaptá-las aos impactos negativos causados pelas mudanças climáticas. Como exemplo, os projetos relacionados à infraestrutura adequada para drenagem das águas pluviais podem ser apoiados por esta fonte de financiamento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP_{7.1} - Se tem risco, não me arrisco ▪ Projeto RS_{6.1} - Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos
Agência de Cooperação Internacional do Japão – Jica	Responsável pela implementação da Assistência Oficial para Desenvolvimento (ODA), que apoia o crescimento e a estabilidade socioeconômica dos países em desenvolvimento. Tem como principal objetivo contribuir para a construção da paz e do desenvolvimento das sociedades. No Brasil, atua em projetos comunitários e parcerias público privadas. A Jica pode financiar programas e projetos para solução de problemas urbanos e do meio ambiente, como prevenção de desastres, incluindo problemas de saneamento, gestão de riscos e controle de inundações e deslizamentos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP_{7.1} - Se tem risco, não me arrisco
Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional – Usaid	Oferece assistência técnica a outros países, com ênfase em atividades de desenvolvimento econômico e social, para promover o desenvolvimento sustentável nos níveis nacional e regional. São financiadores de projetos para desenvolvimento de paisagens sustentáveis, gestão ambiental, fortalecimento institucional, governança ambiental, projetos socioambientais, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto SB_{4.1} – Sensibilização Ambiental ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto
Agência Francesa de Desenvolvimento – AFD	Financia projetos conduzidos por Estados federativos, municípios, estatais e bancos de desenvolvimento locais, para melhorar a qualidade de vida das populações e fomentar o desenvolvimento de cidades sustentáveis, resilientes às mudanças climáticas, solidárias e inteligentes. Buscar apoiar principalmente os territórios urbanos. Entre suas ações está a redução das desigualdades de acesso à água e ao saneamento, apoiando a execução de infraestruturas tanto coletivas como descentralizadas. A AFD pode financiar projetos de gestão das águas pluviais em grandes centros urbanos, projetos de redução das perdas e do desperdício de água, iniciativas de renovação dos lençóis freáticos, projetos para reutilização das águas residuais na agricultura, construção de estações de tratamento de efluentes domésticos, assim como construção e renovação de infraestruturas de produção e distribuição de água potável, principalmente em áreas de situação precária e áreas urbanas em expansão.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto AA_{3.2}: AutoÁgua (Automação) ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto AP_{2.1} – Drenar ▪ Projeto AP_{2.3} – Guarda Chuva ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto ▪ Projeto SB_{6.1} – Projeto Caminhos d'água

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
<p>Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA</p>	<p>A ANA foi criada em 2001 e tem como missões implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso a água, promover seu uso sustentável e garantir disponibilidade para as atuais e futuras gerações, implementar a política nacional de segurança de barragens e a política nacional do saneamento básico. A ANA apoia projetos implementados em bacias hidrográficas de importância estratégica regional com articulações e parcerias entre instituições municipais, estaduais, federais e privadas, visando à adoção de Pagamento por Serviços Ambientais, como instrumento de incentivo aos produtores rurais que adotarem, de forma voluntária, práticas de conservação da água e do solo. Os recursos financeiros da agência podem fundear práticas de conservação do solo, da água e capacitações, além de incluir a educação ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto AP_{2.1} – Projeto Drenar ▪ Projeto AP_{2.2} – Projeto Drenar Rural ▪ Projeto AP_{3.1} – Controla & Monitora Drenagem ▪ Projeto SB_{4.1} – Sensibilização Ambiental ▪ Projeto SB_{6.1} – Caminhos d’água ▪ Projeto AP_{6.1} – ConservaSolo ▪ Projeto RS_{6.1} – Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos
<p>Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA</p>	<p>Vinculada ao Ministério da Saúde, a ANVISA tem como uma de suas metas reduzir ou eliminar os riscos à saúde da população. Dessa forma, na área de saneamento, a ANVISA financia projetos relacionados à Vigilância Sanitária, visando promover uma maior efetividade por meio da harmonização dos procedimentos e práticas de ações referentes à gestão da qualidade, da informação e do risco sanitário.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{5.1} – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto AA_{5.1} – PotÁgua
<p>Banco do Brasil</p>	<p>O Banco do Brasil pode oferecer recursos para o desenvolvimento socioeconômico dos municípios. Busca apoiar projetos nas áreas de saúde, educação, iluminação pública, intervenção viária e modernização da gestão municipal. Financia a aquisição de máquinas, equipamentos, veículos e softwares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA3.1: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto AA3.2: AutoÁgua ▪ Projeto ES2.1 – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES2.2 – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto AP2.1 – Drenar ▪ Projeto AP2.2 – Drenar Rural ▪ Projeto SB3.1 – Saneamento Digital ▪ Projeto ES3.1 – Controla & Monitora Esgoto

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Banco do Brasil	O Banco do Brasil pode oferecer recursos para o desenvolvimento socioeconômico dos municípios. Busca apoiar projetos nas áreas de saúde, educação, iluminação pública, intervenção viária e modernização da gestão municipal. Financia a aquisição de máquinas, equipamentos, veículos e softwares.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP3.1 – Controla & Monitora Drenagem ▪ Projeto SB4.1 – Educação e Sensibilização Ambiental ▪ Projeto SB5.1 – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto RS2.2 – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem) ▪ Projeto RS2.3 – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa
Banco do Nordeste	Possui um Programa de Financiamento à Sustentabilidade para desenvolver empreendimentos e atividades econômicas que propiciem a preservação, conservação, controle e a recuperação do meio ambiente, com foco na sustentabilidade e competitividade das empresas e das cadeias produtivas. Além disso, o Programa de Financiamento a Investimentos com Foco na Gestão Eficiente e no Uso Sustentável da Água busca potencializar o acesso à gestão eficiente e o uso sustentável da água na região.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana
Banco Interamericano para Reconstrução e Desenvolvimento – Bird	Cooperativa de desenvolvimento global e de propriedade de 189 países. Fornece empréstimos, gestão de risco e serviços de consultoria para países média e baixa renda, bem como respostas a problemas regionais e desafios globais. Pode ser financiador de projetos das áreas associadas à gestão pública, infraestrutura, desenvolvimento urbano, educação, saúde e meio ambiente, a fim de ampliar o crescimento econômico e o desenvolvimento social, com redução da pobreza e da desigualdade.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{1.4} – Estrutura Organizacional ▪ Projeto SB_{1.3} – Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
<p>Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID</p>	<p>Considerado uma das principais fontes de financiamento multilateral para o desenvolvimento econômico, social e institucional da América Latina e do Caribe. Possui, como objetivo, a redução da pobreza, buscando a equidade social e o crescimento sustentável do ponto de vista ambiental. O banco oferece apoio financeiro a melhorias no gerenciamento de programas e projetos de infraestrutura urbana; programas de cooperação técnica, por meio de fundos não reembolsáveis; apoio ao fortalecimento institucional, capacitação, transferência de conhecimento e pesquisa, incluindo diagnóstico, estudos de pré-investimento e setoriais que apoiam a elaboração e a preparação de projetos, entre outros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{2.1} – InfraÁgua Urbana ▪ Projeto AA_{2.2} – InfraÁgua Rural ▪ Projeto SB_{1.4} – Estrutura Organizacional ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana ▪ Projeto RS_{2.4} – Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde ▪ Projeto RS_{2.5} – Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos
<p>Banco Mundial</p>	<p>Instituição financeira internacional que efetua empréstimos a países em desenvolvimento. A parceria entre o Banco Mundial e o Brasil no setor hídrico inclui financiamento de investimentos, assistência técnica, serviços analíticos e de consultoria, e diálogos setoriais implementados em estreita parceria com as principais instituições dos setores nos níveis federal, estadual e municipal. Possui programas setoriais exitosos como o Programa de Modernização do Setor Saneamento - PMSS e o Programa Nacional de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos - Proágua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{3.1} – Saneamento Digital ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto ▪ Projeto SB_{6.1} – Projeto Caminhos d'água
<p>Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES</p>	<p>O BNDS possui financiamento para projetos de investimentos públicos ou privados que visem à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas. O valor mínimo do financiamento é de R\$ 20 milhões. Os investimentos podem ser nos seguimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, efluentes e resíduos industriais, resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas), recuperação de áreas ambientalmente degradadas, desenvolvimento institucional, macrodrenagem e despoluição de bacias hidrográficas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{1.4} – Estrutura Organizacional ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto SB_{5.1} – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto RS_{3.1} – Controla & Monitora Resíduos ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES	<p>O BNDS possui financiamento para projetos de investimentos públicos ou privados que visem à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientalmente degradadas. O valor mínimo do financiamento é de R\$ 20 milhões. Os investimentos podem ser nos seguimentos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, efluentes e resíduos industriais, resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos (tecnologias e processos, bacias hidrográficas), recuperação de áreas ambientalmente degradadas, desenvolvimento institucional, macrodrenagem e despoluição de bacias hidrográficas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem) ▪ Projeto RS_{2.3} – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa ▪ Projeto RS_{2.4} – Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde ▪ Projeto RS_{2.5} – Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos ▪ Projeto RS_{6.1} – Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos
Banco de Desenvolvimento da América Latina – CAF Loans	<p>A CAF pode financiar uma variedade de projetos relacionados à infraestrutura de estradas, transporte, telecomunicações, geração e transmissão de energia, água e saneamento. O banco apoia a capacidade técnica dos países acionistas e incentiva programas inovadores que contribuam para o desenvolvimento sustentável e regional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP_{2.2} – Projeto Drenar Rural ▪ Projeto SB_{5.1} – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto AP_{6.1} – ConservaSolo
Caixa Econômica Federal – CEF	<p>O Programa Saneamento para Todos oferece financiamento para os setores público e privado investirem na saúde e qualidade de vida da população urbana e rural. Por meio dos recursos provenientes do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS, o programa promove ações de saneamento básico com outras políticas setoriais. Além de apoiar ações que aumentem o acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos, a CEF também busca melhorar o desenvolvimento institucional dos prestadores dos serviços. Ademais, trabalha na preservação e recuperação de mananciais e auxilia no estudo e projetos de saneamento básico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto AP_{2.1} – Drenar ▪ Projeto AP_{2.2} – Drenar Rural ▪ Projeto AP_{2.3} – Guarda Chuva ▪ Projeto ES_{3.1} – Controla & Monitora Esgoto ▪ Projeto RS_{3.1} – Controla & Monitora Resíduos ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Caixa Econômica Federal – CEF	O Programa Saneamento para Todos oferece financiamento para os setores público e privado investirem na saúde e qualidade de vida da população urbana e rural. Por meio dos recursos provenientes do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço - FGTS, o programa promove ações de saneamento básico com outras políticas setoriais. Além de apoiar ações que aumentem o acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo das águas pluviais e de resíduos sólidos, a CEF também busca melhorar o desenvolvimento institucional dos prestadores dos serviços. Ademais, trabalha na preservação e recuperação de mananciais e auxilia no estudo e projetos de saneamento básico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto RS_{2.3} – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa ▪ Projeto RS_{6.1} – Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos ▪ Projeto SB_{5.1} – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto SB_{7.1} – HabitaSã
Financiadora de Inovação e Pesquisa – Finep	Concede recursos para desenvolvimento sustentável das regiões brasileiras nos seguintes setores: saneamento e recursos hídricos; mobilidade urbana; eficiência energética; e energias renováveis. A Finep possui o Programa de Pesquisas em Saneamento Básico - PROSAB, que apoia o desenvolvimento de pesquisas e o aperfeiçoamento de tecnologias no abastecimento de água, águas residuárias e resíduos sólidos, que sejam de fácil aplicabilidade, baixo custo de implantação, operação e manutenção, e que resultem na melhoria das condições de vida da população, especialmente as menos favorecidas.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{2.3}: TecÁgua (Projeto de Implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água) ▪ Projeto AA_{3.2}: AutoÁgua (Automação) ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)
Fundo de Desenvolvimento do Estado – FDE	Incentiva programas e projetos de infraestrutura econômica e social na Paraíba com financiamento de médio e longos prazos, a fim de promover o desenvolvimento do estado e o bem-estar coletivo. Os recursos do FDE podem ser direcionados para serviços de infraestrutura, agricultura, agroindústria, inovação, tecnologia e turismo que contribuam na redução das desigualdades regionais.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP_{2.1} – Drenar ▪ Projeto AP_{2.2} – Drenar Rural ▪ Projeto AP_{2.3} – Guarda Chuva
Fundação Ezute	A fundação Ezute visa contribuir para a transformação de organizações brasileiras, principalmente as públicas, ofertando soluções nas áreas de tecnologia e gestão. A organização, sem fins lucrativos, atua nas áreas de defesa, educação, gestão pública, meio ambiente, mobilidade urbana, parcerias público-privadas e concessões, saúde e segurança.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{3.1} – Saneamento Digital

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Fundação Interamericana – IAF	Órgão independente do Governo dos Estados Unidos e criado para ajudar no desenvolvimento da população de baixa renda na América Latina e Caribe. Incentiva parcerias entre organizações comunitárias, empresas e governo local. Os projetos apoiados pela IAF podem ser nas seguintes áreas: gestão de recursos naturais, saúde, agricultura e segurança alimentar, engajamento cívico, liderança e educação, habilidades de trabalho e desenvolvimento empresarial, assistência legal, alternativas à migração, inclusão e direitos humanos. Na linha de gestão de recursos naturais são financiados projetos para as comunidades que sofrem com os eventos extremos, como as secas persistentes (projetos de abastecimento) e tempestades fortes (projetos de drenagem).	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{4.1} – Educação e Sensibilização Ambiental
Fundação Nacional de Saúde – Funasa	Financia a universalização de sistemas de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário. Quanto aos resíduos sólidos, a Funasa apoia projetos para a coleta, reciclagem e destinação adequada do resíduo, cooperativas de catadores e recicladores, aquisição de veículos e equipamentos para uso em aterros sanitários, sistemas de reciclagem e na coleta. Promove, ainda, ações de drenagem e manejo ambiental, além de melhorias sanitárias domiciliares e melhorias habitacionais para o controle da doença de Chagas. Também é responsável pela implementação de projetos de saneamento básico nas áreas rurais e comunidades tradicionais rurais de todo o Brasil, bem como ações estratégicas de educação ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{2.2} – InfraÁgua Rural ▪ Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.3} – Banheiro para Todas as Pessoas ▪ Projeto AP_{2.3} – Guarda chuva ▪ Projeto SB_{3.1} – Saneamento Digital ▪ Projeto ES_{3.1} – Controla & Monitora Esgoto ▪ Projeto SB_{4.1} – Sensibilização Ambiental ▪ Projeto SB_{5.1} – Com AÇÃO, sem contaminação ▪ Projeto RS_{3.1} – Controla & Monitora Resíduos ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
<p>Fundação Nacional de Saúde – Funasa</p>	<p>Financia a universalização de sistemas de abastecimento de água potável e esgotamento sanitário. Quanto aos resíduos sólidos, a Funasa apoia projetos para a coleta, reciclagem e destinação adequada do resíduo, cooperativas de catadores e recicladores, aquisição de veículos e equipamentos para uso em aterros sanitários, sistemas de reciclagem e na coleta. Promove, ainda, ações de drenagem e manejo ambiental, além de melhorias sanitárias domiciliares e melhorias habitacionais para o controle da doença de Chagas. Também é responsável pela implementação de projetos de saneamento básico nas áreas rurais e comunidades tradicionais rurais de todo o Brasil, bem como ações estratégicas de educação ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem) ▪ Projeto RS_{2.3} – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa ▪ Projeto RS_{6.1} – Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos
<p>Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS</p>	<p>Objetiva a retirada da população de baixa renda de assentamentos precários através do financiamento a municípios e estados no âmbito habitacional. As áreas a serem beneficiadas devem conter precariedades que justifiquem o investimento cedido, tais como: irregularidade fundiária e urbanística, deficiência de infraestrutura básica, ocupação de áreas sujeitas a alagamentos, deslizamentos ou outros tipos de risco, altos níveis de densidade dos assentamentos e das edificações, precariedade das moradias e insuficiência de serviços e equipamentos públicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{7.1} – HabitaSã ▪ Projeto AP_{7.1} – Se tem risco, não me arrisco
<p>Fundo Opec para o Desenvolvimento Internacional – Ofid</p>	<p>Oferece assistência tecnológica para pequenos projetos, auxílio humanitário e patrocínios para pesquisas e programas. As áreas de atuação do fundo são: assistência social, ciência e tecnologia, defesa de direitos, desenvolvimento comunitário, meio ambiente e saúde.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{4.1} – Sensibilização Ambiental ▪ Projeto AA_{2.3}: TecÁgua (Projeto de Implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água)
<p>Fundo Nacional do Meio Ambiente – FNMA</p>	<p>Tem como principal objetivo desenvolver os projetos que visem o uso racional e sustentável de recursos naturais, incluindo a manutenção, melhoria ou recuperação da qualidade ambiental no sentido de elevar a qualidade de vida da população brasileira. Apoia projetos em temas definidos em edital pelas Secretarias do Ministério do Meio Ambiente e aprovadas pelo Conselho Deliberativo do FNMA. Ações em resíduos sólidos podem ser apoiadas, com exceção para as obras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto ES_{6.1} – EcoEsgoto ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem) ▪ Projeto RS_{2.3} – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa ▪ Projeto SB_{6.1} – Projeto Caminhos d'água

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Global Environment Facility – GEF	A GEF é um órgão financeiro internacional que atua em desenvolvimentos de programa de proteção ambiental, em países em desenvolvimento, realizando doações ou financiando projetos que ofereçam mudanças ambientais positivas a nível global. As áreas com projetos ativos são: biodiversidade, desenvolvimento de capacidades, resíduos e substâncias químicas, adaptação a mudanças climáticas, mitigação de danos a mudanças climáticas, água e degradação do solo.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{6.1} – Projeto Caminhos d'água
Global Innovation Fund – GIF	Apoia soluções inovadoras para os principais desafios do desenvolvimento, com soluções de impacto para as populações mais pobres e grupos mais vulneráveis. Seus investimentos podem ser nas áreas do meio ambiente, saúde, assistência social, ciência e tecnologia, comunicação, desenvolvimento comunitário, educação, entre outros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{3.1} – Saneamento Digital ▪ Projeto AA_{2.3}: TecÁgua (Projeto de Implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água)
Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA	Incentiva, promove e apoia os esforços dos Estados membros para conseguirem seu desenvolvimento agrícola e bem-estar rural por meio de cooperação técnica internacional. Os programas da instituição estão relacionados ao desenvolvimento agrícola, conservação dos recursos naturais, bem-estar rural, desenvolvimento rural sustentável, políticas socioeconômicas, ciência e tecnologia, produção agropecuária e sanidade agropecuária.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário
Kreditanstalt für Wiederaufbau – KfW	O KfW é uma agência oficial do Governo alemão e de fomento para a economia doméstica alemã, além de um banco de desenvolvimento oficial para países em desenvolvimento. A cooperação bilateral com países em desenvolvimento, financiada com fundos federais, no caso de projetos com governos, consiste na concessão de empréstimos e contribuições financeiras a fundo perdido. Nos últimos anos o KfW vem fornecendo recursos para investimentos favoráveis à proteção ambiental, água e saneamento, desenvolvimento sustentável das cidades e mobilidade urbana.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{2.1} – InfraÁgua Urbana ▪ Projeto AA_{2.2} – InfraÁgua Rural ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA	Responsável pela gestão de políticas públicas de estímulo ao setor agropecuário, com vistas ao desenvolvimento sustentável e ao fortalecimento do segmento rural. O MAPA pode financiar a elaboração e execução de projetos de melhorias de infraestrutura rural, como a conservação de estradas vicinais e a construção de barraginhas, a mecanização agrícola e a construção de edificações de interesse coletivo destinadas às populações rurais e ao desenvolvimento das atividades agropecuárias.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AP_{2.2} – Drenar Rural ▪ Projeto AP_{2.3} – Guarda Chuva ▪ Projeto AP_{3.1} – Controla & Monitora Drenagem ▪ Projeto AP_{6.1} – ConservaSolo

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
<p>Ministério da Justiça e Segurança Pública (Fundo Federal de Defesa de Direitos Difusos)</p>	<p>As receitas que o compõem, oriundas de processos – judiciais e administrativos –, devem ser empregadas em projetos de reparação e de prevenção de danos ambientais, bem como em bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico ou paisagístico. Promove a recuperação, conservação e preservação do meio ambiente, com ações voltadas para o consumo sustentável e da educação ambiental com foco na sustentabilidade, conservação da água e das florestas, ações de manejo e gestão de resíduos sólidos, fortalecimento das instituições públicas envolvidas na fiscalização e controle ambiental, fortalecimento da gestão ambiental local, entre outros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto ES_{3.1} – Controla & Monitora Esgoto ▪ Projeto AP_{3.1} – Controla & Monitora Drenagem ▪ Projeto SB_{6.1} – Projeto Caminhos d'água ▪ Projeto AP_{7.1} – Se tem risco, não me arrisco
<p>Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR</p>	<p>Responsável por coordenar Programa Água Doce - PAD, uma ação do Governo Federal em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro. O MDR também apoia a implantação ou melhoria de infraestrutura urbana em pavimentação; abastecimento de água; esgotamento sanitário; redução e controle de perdas de água; resíduos sólidos urbanos; drenagem urbana; saneamento integrado; elaboração de estudos e desenvolvimento institucional em saneamento; e elaboração de projetos de saneamento, por meio de concessão de crédito, via Programa Pró-Cidades e por meio do Avançar Cidades – Saneamento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{3.1}: Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas ▪ Projeto AA_{5.1}: PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água) ▪ Projeto AA_{7.1}: Contingência, Emergência e Segurança da Água ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{3.1} – Controla & Monitora Esgoto ▪ Projeto RS_{3.1} – Controla & Monitora Resíduos ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana ▪ Projeto RS_{2.2} – Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem) ▪ Projeto RS_{2.3} – Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa ▪ Projeto RS_{2.4} – Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde

Quadro 3.2 - Alternativas de fontes de financiamento para os projetos do PMSB (continuação)

Fonte de financiamento	Descrição	Projetos
Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR	Responsável por coordenar Programa Água Doce - PAD, uma ação do Governo Federal em parceria com instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano por meio do aproveitamento sustentável de águas subterrâneas, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na implantação e gestão de sistemas de dessalinização no semiárido brasileiro. O MDR também apoia a implantação ou melhoria de infraestrutura urbana em pavimentação; abastecimento de água; esgotamento sanitário; redução e controle de perdas de água; resíduos sólidos urbanos; drenagem urbana; saneamento integrado; elaboração de estudos e desenvolvimento institucional em saneamento; e elaboração de projetos de saneamento, por meio de concessão de crédito, via Programa Pró-Cidades e por meio do Avançar Cidades – Saneamento.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto RS_{2.5} – Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos ▪ Projeto RS_{6.1} – Recuperação de áreas de disposição inadequada de resíduos
Ministério do Meio Ambiente – MMA	O MMA é responsável pelo incentivo a projetos relacionados ao meio ambiente em âmbito federal. Dentre as áreas de atuação estão a educação e cidadania Ambiental e a preservação das Áreas de Proteção Permanente (APP's). Por meio deste ministério, o governo federal incentiva a prática de educação ambiental nas instituições públicas e privadas (Projeto Salas Verdes) e cria estratégias de conservação e restauração para biomas como a caatinga (Projeto GEF Terrestre), para áreas costeiras (Projeto GEF Mar I) e APP's, onde incluem-se os fundos de vale.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto SB_{6.1} – Caminhos d'água ▪ Projeto AP_{6.1} – ConservaSolo
Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE	Busca promover o desenvolvimento incluyente e sustentável de sua área de atuação e a integração competitiva da base produtiva na economia nacional e internacional. O Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste é um instrumento que apresenta novos horizontes para a área de atuação da Sudene e, entre seus objetivos, estão: melhoria das condições de habitação, universalização do saneamento básico, garantia de implantação de projetos para o desenvolvimento tecnológico e garantia da sustentabilidade ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto AA_{2.1} – InfraÁgua Urbana ▪ Projeto AA_{2.2} – InfraÁgua Rural ▪ Projeto ES_{2.1} – Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.2} – Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário ▪ Projeto ES_{2.3} – Banheiro para Todas as Pessoas ▪ Projeto RS_{2.1} – Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

3.3 Plano de execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB

Para subsidiar a integração entre as práticas de planejamento municipal, como o Plano Plurianual Municipal (PPA), e otimizar o processo de implementação dos programas, projetos e ações propostas no presente documento, é essencial realizar um delineamento dos investimentos a serem despendidos durante o horizonte do PMSB. Neste sentido, este documento apresenta o planejamento da execução das ações, o qual fornece as informações financeiras e de prioridade necessárias para alcançar os objetivos definidos no “Produto D – Prognóstico do Saneamento Básico de Ibiara/PB”.

O plano de execução apresentado na Tabela 3.1 apresenta os projetos propostos por ordem de priorização, conforme a hierarquização (ver Capítulo 2) realizada em reuniões com o Comitê Executivo e de Coordenação. Adicionalmente, define os valores anuais necessários para a execução de cada uma das ações a partir das áreas prioritárias delimitadas no Capítulo 1 e do orçamento obtido na seção 3.1. O cronograma físico-financeiro contendo os períodos de implementação das ações propostas, assim como as proporções dos custos distribuídos dentro do horizonte de execução, encontra-se disposto no Apêndice 3.

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	
1º	SB 1.1	Saneamento Legal (Legislativo)	30.000,00	105.625,00	-	15.625,00	15.000,00	30.625,00	-	15.625,00	-	45.625,00	-	15.625,00	-	30.625,00	15.000,00	15.625,00	-	30.625,00	-	30.625,00	396.250,00
	SB 1.1.1	Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.1.2	Definir, estrutura e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.1.3	Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular outro Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.1.4	Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes	-	-	-	-	15.000,00	-	-	-	-	15.000,00	-	-	-	-	15.000,00	-	-	-	-	15.000,00	60.000,00
	SB 1.1.5	Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.1.6	Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.1.7	Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	-	15.625,00	156.250,00
	AA 1.1.1	Acompanhar e incentivar a emissão de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes, e o cadastramento de uso insignificante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ES 1.1.1	Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ES 1.1.2	Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AP 1.1.1	Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana	30.000,00	30.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60.000,00
	AP 1.1.2	Instituir taxa de impermeabilização mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AP 1.1.3	Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AT 1	Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AT 2	Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RS 1.1.1	Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
RS 1.1.2	Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública	-	60.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	120.000,00	
1º	SB 1.2	Sustentabilidade econômico-financeira	-	20.000,00	20.000,00	-	-	-	20.000,00	-	-	-	20.000,00	-	-	20.000,00	-	-	20.000,00	-	-	20.000,00	120.000,00
	SB 1.2.1	Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.2.2	Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.2.3	Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.2.4	Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total	
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20		
1º	SB 1.2.5	Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SB 1.2.6	Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AP 1.2.1	Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais	-	10.000,00	10.000,00	-	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	60.000,00	
	RS 1.2.1	Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos	-	10.000,00	10.000,00	-	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	60.000,00	
	RS 1.2.2	Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1º	SB 1.3	Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento	-	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	681.384,65	
	SB 1.3.1	Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico	-	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	681.384,65	
	SB 1.3.2	Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1º	SB 1.4	Estrutura Organizacional	15.625,00	62.500,00	62.500,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	30.625,00	458.125,00
	SB 1.4.1	Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico	15.625,00	-	-	-	15.625,00	-	-	-	-	-	15.625,00	-	-	-	-	15.625,00	-	-	-	-	15.625,00	78.125,00
	SB 1.4.2	Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SB 1.4.3	Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 1.4.1	Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos	-	62.500,00	62.500,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	380.000,00
	RS 1.4.2	Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2º	AA 2.1	InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	213.821,44	191.021,44	191.021,44	148.061,45	148.061,45	170.861,45	148.061,45	148.061,45	166.296,98	166.296,98	189.096,98	148.052,82	148.020,44	148.020,44	148.020,44	170.820,44	148.020,44	148.020,44	148.020,44	148.020,44	3.235.678,85	
	AA 2.1.1	Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população na zona urbana	22.800,00	-	-	-	-	22.800,00	-	-	-	-	22.800,00	-	-	-	-	22.800,00	-	-	-	-	91.200,00	
	AA 2.1.2	Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana	115,14	115,14	115,14	51,81	51,81	51,81	51,81	51,81	43,18	43,18	43,18	43,18	10,79	10,79	10,79	10,79	10,79	10,79	10,79	10,79	863,55	
	AA 2.1.3	Substituir trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	148.009,64	2.960.192,84	
	AA 2.1.4	Melhorar a infraestrutura da ETA	42.569,71	42.569,71	42.569,71	-	-	-	-	-	18.244,16	18.244,16	18.244,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182.441,60
	AA 2.1.5	Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade	326,95	326,95	326,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	980,86
2º	ES 2.1	Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	289.627,26	289.627,26	289.627,26	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	5.717.500,77	
	ES 2.1.1	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	126.336,71	2.526.734,14	

Tabela 3.1- Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total		
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20			
2º	ES 2.1.2	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	77.228,96	1.544.579,25		
	ES 2.1.3	Se Liga na Rede; Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	37.656,52	753.130,43	
	ES 2.1.4	Desativar as fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	43.990,69	879.813,83	
	AT 5	Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	4.414,38	4.414,38	4.414,38																			13.243,13	
2º	AP 2.1	Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	221.883,11	221.883,11	221.883,11	996.112,05	221.883,11	221.883,11	221.883,11	221.883,11	665.609,99	218.808,11	5.621.793,09												
	AP 2.1.1	Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	1.976,11	39.522,28	
	AP 2.1.2	Implantar/Ampliar sistemas de micro e macrodrenagem	-	-	-	774.228,94	-	-	-	-	446.801,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.221.030,82	
	AP 2.1.3	Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	216.832,00	4.336.639,99	
	AP 2.1.4	Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	3.075,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.600,00	
	AT 5	Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	-	-	-																			-	
3º	SB 3.1	Saneamento Digital	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	480.000,00	
	SB 3.1.1	Mapeamento e monitoramento dos serviços de saneamento - as ações do projeto vigente foram omitidas por considerar um valor de referência para o projeto como um todo.	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	480.000,00	
4º	RS 2.1	Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	1.850.161,68	29.602.586,80													
	RS 2.1.1	Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	304.987,65	304.987,65	304.987,65	304.987,65	304.987,65	304.987,65	304.987,65	304.987,65	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	609.975,30	9.759.604,80	
	RS 2.1.2	Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.1.3	Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana	620.093,19	620.093,19	620.093,19	620.093,19	620.093,19	620.093,19	620.093,19	620.093,19	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	1.240.186,38	19.842.982,00	
5º	ES 6.1	EcoEsgoto (Regularização Ambiental)	44.661,14	44.661,14	44.661,14	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	1.195.081,13	
	ES 6.1.1	Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais				14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	14.079,90	239.358,24	
	ES 6.1.2	Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário				3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	3.676,47	62.500,00	
	ES 6.1.3	Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	44.661,14	893.222,89	
6º	AA 2.2	InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	959.194,65	959.194,65	959.194,65	431.637,59	431.637,59	431.637,59	431.637,59	431.637,59	359.697,99	359.697,99	359.697,99	359.697,99	89.924,50	7.193.959,84									
	AA 2.2.1	Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município	46.025,81	46.025,81	46.025,81	20.711,61	20.711,61	20.711,61	20.711,61	20.711,61	17.259,68	17.259,68	17.259,68	17.259,68	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	4.314,92	345.193,56	
	AA 2.2.2	Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município	275.529,08	275.529,08	275.529,08	123.988,08	123.988,08	123.988,08	123.988,08	123.988,08	103.323,40	103.323,40	103.323,40	103.323,40	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	25.830,85	2.066.468,06
	AA 2.2.3	Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs	328.625,39	328.625,39	328.625,39	147.881,42	147.881,42	147.881,42	147.881,42	147.881,42	123.234,52	123.234,52	123.234,52	123.234,52	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	30.808,63	2.464.690,40

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total			
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20				
6º	AT 3	Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais	309.014,38	309.014,38	309.014,38	139.056,47	139.056,47	139.056,47	139.056,47	139.056,47	115.880,39	115.880,39	115.880,39	115.880,39	28.970,10	28.970,10	28.970,10	28.970,10	28.970,10	28.970,10	28.970,10	28.970,10	2.317.607,82			
6º	ES 2.2	Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	1.380.390,55			
	ES 2.2.1	Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	61.798,28	1.235.965,50		
	ES 2.2.2	Desativar as fossas rudimentares	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	7.221,25	144.425,05		
6º	AP 2.2	Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	5.420,82	5.420,82	5.420,82	81.215,95	5.828,46	81.215,95	5.828,46	81.215,95	63.804,53	7.246,94	63.804,53	7.246,94	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	811.206,89	
	AP 2.2.1	Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais	-	-	-	75.387,49	-	75.387,49	-	75.387,49	56.557,58	-	56.557,58	-	84.819,41	-	84.819,41	-	84.819,41	-	84.819,41	-	84.819,41	-	678.555,29	
	AP 2.2.2	Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	5.420,82	108.416,40	
	AP 2.2.3	Construir barraginhas nas áreas apropriadas	-	-	-	407,64	407,64	407,64	407,64	407,64	1.826,12	1.826,12	1.826,12	1.826,12	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	1.861,57	24.235,20	
7º	AA 7.1	Contingência, Emergência e Segurança da Água	29.378,55	258.641,36	176.244,61	97.345,20	97.345,20	97.345,20	97.345,20	97.345,20	96.256,56	96.256,56	96.256,56	96.256,56	92.174,16	92.174,16	2.073.410,07									
	AA 7.1.1	Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA)	-	70.916,04	70.916,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	141.832,09		
	AA 7.1.2	Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AA 7.1.3	Propor a elaboração do Plano de Racionamento	-	30.002,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30.002,25	
	AA 7.1.4	Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal	-	52.394,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.394,50	
	AA 7.1.5	Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica	-	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	75.950,01	1.443.050,17	
	AA 7.1.6	Disponer de bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	14.863,35	297.267,06	
	AA 7.1.7	Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição	14.515,20	14.515,20	14.515,20	6.531,84	6.531,84	6.531,84	6.531,84	6.531,84	5.443,20	5.443,20	5.443,20	5.443,20	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	1.360,80	108.864,00
	AT 3	Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8º	SB 6.1	Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de Corpos Hídricos)	13.934,35	3.229,17	3.229,17	25.469,18	16.616,88	16.616,88	16.616,88	25.469,18	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	8.852,30	147.738,58	
	SB 6.1.1	Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SB 6.1.2	Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos	10.705,18	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	-	-	-	-	8.852,30	54.966,68	
	AA 6.1.1	Efetuar a proteção sanitária dos poços do município	-	-	-	16.616,88	16.616,88	16.616,88	16.616,88	16.616,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	83.084,40	
	AA 6.1.2	Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AP 6.1.1a	Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem	3.229,17	3.229,17	3.229,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.687,50	
9º	AT 9	Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	AA 2.3	TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	65.576,29	65.576,29	2.165.092,76									
	AA 2.3.1	Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	628.780,25	
	AA 2.3.2	Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.483.600,75	

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	
9º	AT 4	Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.177,94	13.177,94	13.177,94	13.177,94	-	-	-	-	-	-	-	52.711,76
9º	ES 2.3	Banheiro para Todas as Pessoas	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	-	-	-	-	-	-	-	1.618.039,80
9º	ES 2.3.1	Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	-	-	-	-	-	-	-	1.618.039,80
10º	AA 3.2	AutoÁgua (Automação)	-	-	-	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	28.648,75	28.648,75	28.648,75	28.648,75	548.556,73	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	1.834.379,53
10º	AA 3.2.1	Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.648,75	28.648,75	28.648,75	28.648,75	-	-	-	-	-	-	-	114.595,00
10º	AA 3.2.2	Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs da zona rural	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.709,38	59.709,38	59.709,38	59.709,38	59.709,38	59.709,38	59.709,38	477.675,00
10º	AA 3.2.3	Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	488.847,35	69.835,34	69.835,34	69.835,34	69.835,34	69.835,34	69.835,34	977.694,70
10º	AA 3.2.4	Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs	-	-	-	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	264.414,83
10º	AT 15	Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11º	AP 2.3	Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)	-	-	-	-	-	-	-	-	53.948,19	53.948,19	53.948,19	53.948,19	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	318.613,86
11º	AP 2.3.1	Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas	-	-	-	-	-	-	-	-	53.948,19	53.948,19	53.948,19	53.948,19	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	318.613,86
11º	AT 4	Estimular a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12º	SB 5.1	Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12º	ES 5.1.1	Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12º	AP 5.1.1	Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12º	AT 10	Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12º	AT 12	Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13º	SB 4.1	Educação e Sensibilização Ambiental	-	-	-	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	2.125.000,00
13º	SB 4.1.1	Desenvolvimento de projetos e ações de educação em saúde ambiental voltadas à promoção da saúde no saneamento - As ações do projeto vigente foram omitidas por considerar um valor de referência para o projeto como um todo.	-	-	-	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	2.125.000,00
14º	AP 7.1	Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos causados por Eventos Extremos)	79.893,38	48.643,38	48.643,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177.180,14
14º	AP 7.1.1	Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos	17.393,38	17.393,38	17.393,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52.180,14
14º	AP 7.1.2	Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal	62.500,00	31.250,00	31.250,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125.000,00
14º	AT 9	Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14º	AT 11	Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total	
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20		
14º	AT 13	Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15º	AA 5.1	PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	5.906.845,00	
	AA 5.1.1	Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AA 5.1.2	Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AT 14	Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	5.906.845,00
16º	RS 2.2	Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	80.000,00	241.250,00	161.250,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	3.287.500,00	
	RS 2.2.1	Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva	-	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	570.000,00
	RS 2.2.2	Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural	-	50.000,00	50.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	355.000,00
	RS 2.2.3	Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades nas quais forem implantados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.4	Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.5	Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.6	Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios	80.000,00	80.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160.000,00
	RS 2.2.7	Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios	-	81.250,00	81.250,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	90.000,00	1.692.500,00
	RS 2.2.8	Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.9	Implantar e manter a coleta seletiva municipal	-	-	-	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	510.000,00
	RS 2.2.10	Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.11	Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.2.12	Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AT 6	Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total	
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20		
16º	RS 2.3	Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa	-	112.500,00	112.500,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	990.000,00	
	RS 2.3.1	Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.3.2	Implantar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos	-	50.000,00	50.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	355.000,00
	RS 2.3.3	Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória	-	62.500,00	62.500,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	635.000,00
	RS 2.3.4	Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AT 7	Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17º	RS 2.5	Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos	-	-	-	-	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120.000,00	
	RS 2.5.1	Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.5.2	Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil	-	-	-	-	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120.000,00
	RS 2.5.3	Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 2.5.4	Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18º	RS 2.4	Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde	18.750,00	60.625,00	62.687,50	24.956,25	27.451,88	30.197,06	43.216,77	36.538,45	40.192,29	44.211,52	58.632,67	53.495,94	58.845,53	64.730,09	71.203,09	88.323,40	86.155,74	94.771,32	104.248,45	124.673,29	1.193.906,24	
	RS 2.4.1	Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas	-	40.000,00	40.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	120.000,00	
	RS 2.4.2	Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.4.3	Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas	18.750,00	20.625,00	22.687,50	24.956,25	27.451,88	30.197,06	33.216,77	36.538,45	40.192,29	44.211,52	48.632,67	53.495,94	58.845,53	64.730,09	71.203,09	78.323,40	86.155,74	94.771,32	104.248,45	114.673,29	1.073.906,24	
	RS 2.4.4	Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.4.5	Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	RS 2.4.6	Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
19º	ES 3.1	Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	381.441,40	381.441,40	381.441,40	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	7.492.388,05	
	ES 3.1.1b	Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	8.513,90	170.278,00
	ES 3.1.2	Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais	8.025,88	8.025,88	8.025,88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.077,63
	ES 3.1.3	Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	160.367,95	3.207.358,93

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total			
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20				
19º	ES 3.1.4	Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	130.103,68	2.602.073,50			
	ES 3.1.5	Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	ES 3.1.6	Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	74.430,00	1.488.600,00		
	ES 3.1.7	Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ES 3.1.8	Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	ES 3.1.9	Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	AT 8	Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19º	AP 3.1	Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	107.315,08	107.315,08	107.315,08	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	1.986.840,18		
	AP 3.1.1b	Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade	9.380,08	9.380,08	9.380,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.140,25	
	AP 3.1.2b	Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AP 3.1.3	Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	25.263,82	505.276,40	
	AP 3.1.4	Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	51.480,00	1.029.600,00	
	AP 3.1.5	Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	16.902,64	338.052,70
	AT 8	Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AT 9	Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	4.288,54	85.770,83
AT 10	Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20º	AA 3.1	Controle e Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	2.195.476,53	103.168,72	86.853,62	93.656,42	86.853,62	1.104.424,50	113.383,09	86.853,62	920.513,72	86.853,62	1.108.617,22	113.383,09	86.853,62	86.853,62	86.853,62	1.104.424,50	947.043,19	86.853,62	86.853,62	91.046,34	8.676.819,88			
	AA 3.1.1a	Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura	-	8.385,44	-	-	-	-	-	-	-	-	4.192,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.192,72	16.770,88		
	AA 3.1.2a	Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	58.342,36	1.166.847,25	
	AA 3.1.3	Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e se necessário fazer manutenções	1.111.546,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	833.660,10	-	-	-	-	-	-	833.660,10	-	-	-	-	2.778.867,00	
	AA 3.1.4	Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição	897.323,70	-	-	-	-	897.323,70	-	-	-	-	897.323,70	-	-	-	-	-	897.323,70	-	-	-	-	-	3.589.294,80	
	AA 3.1.5	Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município	128.263,67	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	128.263,67	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	128.263,67	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	128.263,67	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	8.016,48	641.318,33	

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total	
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20		
20º	AA 3.1.6	Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA	-	-	-	6.802,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.802,80	
	AA 3.1.7	Realizar controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural através da gestão comunitária	-	-	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	18.599,81	334.796,63	
	AT 14	Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AT 15	Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos	-	28.424,44	1.894,96	1.894,96	1.894,96	1.894,96	28.424,44	1.894,96	1.894,96	1.894,96	1.894,96	28.424,44	1.894,96	1.894,96	1.894,96	1.894,96	28.424,44	1.894,96	1.894,96	1.894,96	142.122,20	
21º	SB 7.1	HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)	-	-	-	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	4.548.111,57	
	SB 7.1.1	Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	SB 7.1.2	Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)	-	-	-	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	4.548.111,57	
	AT 13	Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando áreas entorno de fundos de vale e áreas de encostas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
22º	AP 6.1	ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AP 6.1.1b	Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	AP 6.1.2	Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
23º	RS 6.1	Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos	10.937,50	10.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	207.500,00	
	RS 6.1.1	Desativar e recuperar pontos viciados	10.937,50	10.937,50	10.937,50	10.937,50	10.937,50	10.937,50	10.937,50	10.937,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87.500,00
	RS 6.1.2	Adequar a área de disposição dos resíduos de poda às normas vigentes	-	-	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120.000,00
24º	RS 3.1	Controla e Monitora Resíduos	18.000,00	128.000,00	108.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	780.000,00	
	RS 3.1.1b	Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços	-	30.000,00	30.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	120.000,00	
	RS 3.1.2b	Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	-	30.000,00	30.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	120.000,00	
	RS 3.1.3b	Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos	-	30.000,00	30.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	-	-	15.000,00	-	120.000,00	
	RS 3.1.4	Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	120.000,00
	RS 3.1.5	Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3.1 - Plano De Execução dos Programas, Projetos e Ações do PMSB (continuação)

Prioridade	Item	Descrição	Horizonte de projeto (R\$)																				Total	
			Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20		
24º	RS 3.1.6	Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 3.1.7	Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento	-	20.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	10.000,00	-	-	-	60.000,00
	RS 3.1.8	Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	RS 3.1.9	Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	120.000,00
	RS 3.1.10	Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	6.000,00	120.000,00

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

APÊNDICE

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
1			Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento					1.655.759,65
SB 1.1			Saneamento Legal (Legislativo)					396.250,00
SB 1.1.1			Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico					-
SB 1.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
SB 1.1.2			Definir, estrutura e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município					-
SB 1.1.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
SB 1.1.3			Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular outro Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico					-
SB 1.1.3.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
SB 1.1.4			Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes					60.000,00
SB 1.1.4.1	OPAS/FUNASA/ CREA		Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	6,00	8.000,00	10.000,00	60.000,00
SB 1.1.5			Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos					-
SB 1.1.5.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
SB 1.1.6			Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário					-
SB 1.1.6.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
SB 1.1.7			Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor					156.250,00
SB 1.1.7.1			Custos estimados para realização de cursos, workshops e palestras	ano	10,00	12.500,00	15.625,00	156.250,00
AA 1.1.1			Acompanhar e incentivar a emissão de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes, e o cadastramento de uso insignificante					-
AA 1.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
ES 1.1.1			Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores					-
ES 1.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
ES 1.1.2			Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto					-
ES 1.1.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.			-	-	-
AP 1.1.1			Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana					60.000,00
AP 1.1.1.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	6,00	8.000,00	10.000,00	60.000,00
AP 1.1.2			Instituir taxa de impermeabilização mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município					-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AP 1.1.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
AP 1.1.3			Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos					-
AP 1.1.3.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
AT 1			Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva					-
AT 1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
AT 2			Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar					-
AT 2.2			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
RS 1.1.1			Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo					-
RS 1.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
RS 1.1.2			Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública					120.000,00
RS 1.1.2.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
SB 1.2			Sustentabilidade econômico-financeira					120.000,00
SB 1.2.1			Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos					-
SB 1.2.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
SB 1.2.2			Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário					-
SB 1.2.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
SB 1.2.3			Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais					-
SB 1.2.3.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
SB 1.2.4			Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário					-
SB 1.2.4.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
SB 1.2.5			Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico					-
SB 1.2.5.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
SB 1.2.6			Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura					-
SB 1.2.6.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores.		-	-	-	-
AP 1.2.1			Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais					60.000,00

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AP 1.2.1.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Consultoria de engenharia para determinar taxa para os serviços de drenagem e manejo das águas pluviais	mês	6,00	8.000,00	10.000,00	60.000,00
RS 1.2.1			Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos					60.000,00
RS 1.2.1.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	6,00	8.000,00	10.000,00	60.000,00
RS 1.2.2			Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos					-
RS 1.2.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).			-	-	-
SB 1.3			Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento					681.384,65
SB 1.3.1			Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico					681.384,65
SB 1.3.1.1	Próprio	COMP 01	Canal de comunicação (incluindo telefone móvel, notebook e mão de obra e com reposição dos equipamentos quadrienalmente)	ano	19,00	28.689,88	35.862,35	681.384,65
SB 1.3.2			Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda					-
SB 1.3.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)			-	-	-
SB 1.4			Estrutura Organizacional					458.125,00
SB 1.4.1			Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico					78.125,00
SB 1.4.1.1	TCE-PB	-	Custos estimados para capacitação periódica	ano	5,00	12.500,00	15.625,00	78.125,00
SB 1.4.2			Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico					-
SB 1.4.2.1			Custos embutidos nas ações que requerem contratação de mão de obra.			-	-	-
SB 1.4.3			Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico					-
SB 1.4.3.1			Custos embutidos nas ações que requerem mão de obra.			-	-	-
RS 1.4.1			Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos					380.000,00
RS 1.4.1.1	ABRELPE	-	Implantação de ponto de apoio para os trabalhadores	un	1,00	100.000,00	125.000,00	125.000,00
RS 1.4.1.2	Cotação	COT 01	Operação do ponto de apoio para os trabalhadores	mês	204,00	1.000,00	1.250,00	255.000,00
RS 1.4.2			Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio					-
RS 1.4.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).			-	-	-
2			Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento					63.256.269,45
AA 2.1			InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)					3.235.678,85
AA 2.1.1			Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população na zona urbana					91.200,00
AA 2.1.1.1	Próprio	COMP 02	Reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água	ano	4,00	18.240,00	22.800,00	91.200,00
AA 2.1.2			Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana					863,55

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AA 2.1.2.1	NOTA TÉCNICA SNSA Nº 492/2010	-	Custo por extensão de rede de distribuição (1.000 < Domicílios <2.000)	m	5,07	136,26	170,33	863,55
AA 2.1.3			Substituir trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender a todos os domicílios					2.960.192,84
AA 2.1.3.1	FUNDACE	-	Rede de distribuição (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	4.444,00	666,11	666,11	2.960.192,84
AA 2.1.4			Melhorar a infraestrutura da ETA					182.441,60
AA 2.1.4.1	FUNDACE	-	Reposição de ativos (Manutenção da ETA)	un	11,00	16.585,60	16.585,60	182.441,60
AA 2.1.5			Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade					980,86
AA 2.1.5.1	ORSE	12882	Fornecimento e instalação de pressurizador até 12mca/160w/220v	un	1,00	784,69	980,86	980,86
AA 2.2			InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)					7.193.959,84
AA 2.2.1			Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município					345.193,56
AA 2.2.1.1	FUNDACE	-	Ampliação do volume de produção (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	1.598,00	174,45	174,45	278.771,10
AA 2.2.1.2	FUNDACE	-	Ampliação do volume de reservação (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	533,00	124,62	124,62	66.422,46
AA 2.2.2			Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município					2.066.468,06
AA 2.2.2.1	NOTA TÉCNICA SNSA Nº 492/2010	-	Expansão da rede de distribuição (1.000 < Domicílios <2.000)	m	12.132,50	136,26	170,33	2.066.468,06
AA 2.2.3			Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs					2.464.690,40
AA 2.2.3.1	FUNDACE	-	Instalação de SAA (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	1.304,00	1.890,10	1.890,10	2.464.690,40
AT 3			Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais					2.317.607,82
AT 3.1	ASA Brasil	-	Cisterna de placa de cimento de 16 mil litros	un	412,00	4.500,00	5.625,00	2.317.500,00
AT 3.2	FUNDACE	-	Reposição de ativos (restauração de cisternas)	un	1,00	107,82	107,82	107,82
AA 2.3			TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)					2.165.092,76
AA 2.3.1			Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável					628.780,25
AA 2.3.1.1	Portal Solar	-	Sistema solar 15 KWp	un	5,00	12.038,42	15.048,03	75.240,13
AA 2.3.1.2	Picuí	-	Catavento rural	un	5,00	88.566,42	110.708,03	553.540,13
AA 2.3.2			Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural					1.483.600,75
AA 2.3.2.1	Programa Água Doce	-	Custo unitário de implantação de sistema de dessalinização	un	4,00	249.810,00	312.262,50	1.249.050,00
AA 2.3.2.2	FUNDACE	-	Instalação de sistemas de tratamento (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	820,00	228,83	286,04	234.550,75
AT 4			Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos					52.711,76
AT 4.1	SBC	30700	Cisterna capacidade 16.000 litros (7,10m3) concreto estruturado	un	3,00	14.056,47	17.570,59	52.711,76
ES 2.1			Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário					5.717.500,77
ES 2.1.1			Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário					2.526.734,14
ES 2.1.1.1			Áreas Urbanas					2.413.829,31

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
ES 2.1.1.1.1	COPASA	65001515	Projeto de rede coletora - RCE - SES	km	13,00	1.692,44	2.115,55	27.502,15
ES 2.1.1.1.2	SINAPI	73678/01	Cadastro de adutoras, coletores e interceptores - até DN 500 mm, inclusive desenhista	m	13.000,00	3,47	4,34	56.387,50
ES 2.1.1.1.3	SINAPI	85323	Locação e nivelamento de emissário/rede coletora com auxílio de equipamento topográfico	m	13.000,00	2,09	2,61	33.962,50
ES 2.1.1.1.4	SINAPI	74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	m²	2,88	436,05	545,06	1.569,78
ES 2.1.1.1.5	SINAPI	102279	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e juntante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8m³), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1A categoria, locais com baixo nível de interferência. AF_02/2021	m³	10.140,00	6,57	8,21	83.274,75
ES 2.1.1.1.6	SINAPI	101616/03	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1.5 m (acerto do solo natural). AF_08/2020	m²	8.450,00	5,06	6,33	53.446,25
ES 2.1.1.1.7	SINAPI	72948	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados	m³	845,00	121,94	152,43	128.799,13
ES 2.1.1.1.8	SINAPI	90701	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 150 mm, junta elástica – fornecimento e assentamento. AF_01/2021	m	13.000,00	79,99	99,99	1.299.837,50
ES 2.1.1.1.9	SINAPI	93368	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m³ / potência: 111 hp), largura de até 1,5, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência. AF_04/2016	m³	9.295,00	16,11	20,14	187.178,06
ES 2.1.1.1.10	SINAPI	98430	(Composição representativa) Poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. AF_04/2018	un	130,00	3.275,62	4.094,53	532.288,25
ES 2.1.1.1.11	SINAPI	90725	Junta argamassada entre tubo DN 150 mm e o poço de visita/caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021	un	325,00	23,59	29,49	9.583,44
ES 2.1.1.2			Aglomerados Rurais					112.904,84
ES 2.1.1.2.1	COPASA	65001515	Projeto de rede coletora - RCE - SES	km	0,60	1.692,44	2.115,55	1.269,33
ES 2.1.1.2.2	SINAPI	73678/01	Cadastro de adutoras, coletores e interceptores – até DN 500 mm, inclusive desenhista	m	600,00	3,47	4,34	2.602,50
ES 2.1.1.2.3	SINAPI	85323	Locação e nivelamento de emissário/rede coletora com auxílio de equipamento topográfico	m	600,00	2,09	2,61	1.567,50
ES 2.1.1.2.4	SINAPI	74209/001	Placa de obra em chapa de aço galvanizado	m²	2,88	436,05	545,06	1.569,78
ES 2.1.1.2.5	SINAPI	102279	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8m³), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1A categoria, locais com baixo nível de interferência. AF_02/2021	m³	468,00	6,57	8,21	3.843,45
ES 2.1.1.2.6	SINAPI	101616/03	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1.5 m (acerto do solo natural). AF_08/2020	m²	390,00	5,06	6,33	2.466,75
ES 2.1.1.2.7	SINAPI	72948	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados	m³	39,00	121,94	152,43	5.944,58
ES 2.1.1.2.8	SINAPI	90701	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 1500 mm, junta elástica – fornecimento e assentamento. AF_01/2021	m	600,00	79,99	99,99	59.992,50
ES 2.1.1.2.9	SINAPI	93368	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m³ / potência: 111 hp), largura de até 1,5, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência. AF_04/2016	m³	429,00	16,11	20,14	8.638,99
ES 2.1.1.2.10	SINAPI	98430	(Composição representativa) Poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. AF_04/2018	un	6,00	3.275,62	4.094,53	24.567,15
ES 2.1.1.2.11	SINAPI	90725	Junta argamassada entre tubo DN 150 mm e o poço de visita/caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021	un	15,00	23,59	29,49	442,31
ES 2.1.2			Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes					1.544.579,25
ES 2.1.2.1			Áreas Urbanas					1.479.069,30
ES 2.1.2.1.1	COPASA	65004457	Tratamento preliminar - ETE/SES - porte 1 - vazão 15 L/s	un	2,00	6.909,38	8.636,73	17.273,45

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
ES 2.1.2.1.2	Von Sperling (2007)/ Adaptado	A4	Tratamento secundário - wetlands construídos	hab	210,00	149,74	187,18	39.306,75
ES 2.1.2.1.3	Von Sperling (2007)/ Adaptado	A3	Tratamento secundário - vermifiltros	hab	3.498,00	316,76	395,95	1.385.033,10
ES 2.1.2.1.4	ORSE/ Adaptado	8921	Cortina verde instalada ao redor da estação de tratamento de esgotos - fornecimento e plantio de eucalipto a cada 3 metros	m	640,00	46,82	58,53	37.456,00
ES 2.1.2.2			Aglomerados Rurais					65.509,95
ES 2.1.2.2.1	COPASA	65004457	Tratamento preliminar - ETE/SES - porte 1 - vazão 15 L/s	un	1,00	6.909,38	8.636,73	8.636,73
ES 2.1.2.2.2	Von Sperling (2007)/ Adaptado	A4	Tratamento secundário - wetlands construídos	hab	236,00	149,74	187,18	44.173,30
ES 2.1.2.2.3	ORSE/ Adaptado	8921	Cortina verde instalada ao redor da estação de tratamento de esgotos - fornecimento e plantio de eucalipto a cada 3 metros	m	217,00	46,82	58,53	12.699,93
ES 2.1.3			Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora					753.130,43
ES 2.1.3.1	SINAPI	93353	Coletor predial de esgoto, da caixa até a rede (distância = 4 m, largura da vala = 0,65 m), incluindo escavação manual, preparo de fundo de vala e reaterro manual com compactação mecanizada, tubo PVC p/ rede coletora esgoto JEI DN 100 mm e conexões – fornecimento e instalação. AF_03/2016	un	1.194,00	504,61	630,76	753.130,43
ES 2.1.4			Desativar as fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora					879.813,83
ES 2.1.4.1	ORSE	S12637	Limpeza de fossa até 5 m³	un	1.194,00	350,00	437,50	522.375,00
ES 2.1.4.2	IOPES	30206	Aterro manual para regularização do terreno em areia, inclusive adensamento hidráulico e fornecimento do material (máximo de 100 m³)	un	1.194,00	239,49	299,36	357.438,83
AT 5			Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais					13.243,13
AT 5.1	Próprio	COMP 04	Eliminação de ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	un	105,00	100,90	126,13	13.243,13
ES 2.2			Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário					1.380.390,55
ES 2.2.1			Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais					1.235.965,50
ES 2.2.1.1	SINAPI/Brasil (2019)/INOVESA (2018)/Adaptado	-	Construção de soluções individuais (tanque séptico + sumidouro, tanque séptico + vala de infiltração, tanque séptico + círculo de bananeiras, fossa verde, fossa biodigestora)	un	406,00	2.435,40	3.044,25	1.235.965,50
ES 2.2.2			Desativar as fossas rudimentares					144.425,05
ES 2.2.2.1	ORSE	S12637	Limpeza de fossa até 5 m³	un	196,00	350,00	437,50	85.750,00
ES 2.2.2.2	IOPES	30206	Aterro manual para regularização do terreno em areia, inclusive adensamento hidráulico e fornecimento do material (máximo de 100 m³)	un	196,00	239,49	299,36	58.675,05
ES 2.3			Banheiro para Todas as Pessoas					1.618.039,80
ES 2.3.1			Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro					1.618.039,80
ES 2.3.1.1	Brasil (2019)/ Adaptado	-	Construção de módulo sanitário domiciliar, incluindo estrutura do banheiro e instalações hidrossanitárias	un	216,00	5.992,74	7.490,93	1.618.039,80
AP 2.1			Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)					5.621.793,09
AP 2.1.1			Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço					39.522,28

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AP 2.1.1.1	SUDECAP/ Adaptado	C62.03.04	Projeto de Drenagem Pluvial (Micro e Macrodrenagem)	km	1,18	6.927,28	8.659,10	10.209,08
AP 2.1.1.2	ORSE	I12271	Projeto de Pavimentação, área acima de 35.000,00 m². Observação: Área considerada para ruas é de 20% da área do terreno, e para praças e equipamentos 15%.	m²	38.570,00	0,61	0,76	29.313,20
AP 2.1.2			Implantar/Ampliar sistemas de micro e macrodrenagem					1.221.030,82
AP 2.1.2.1	SINAPI	85323	Locação e nivelamento de emissário/rede coletora com auxílio de equipamento topográfico	m	1.179,00	2,09	2,61	3.077,19
AP 2.1.2.2	SINAPI	90091	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8 m³), larg. de 1,5 m a 2,5 m, em solo de 1ª categoria, locais com baixo nível de interferência. af_02/2021	m³	1.867,40	5,72	7,15	13.351,90
AP 2.1.2.3	SINAPI	93360	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m³ / potência: 111 hp), largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m, com solo de 1ª categoria em locais com alto nível de interferência. af_04/2016	m³	1.625,64	21,06	26,33	42.803,02
AP 2.1.2.4	SINAPI	72948	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados	m³	119,71	121,94	152,43	18.246,63
AP 2.1.2.5	SINAPI	94869	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 250 mm, junta elástica integrada – fornecimento e assentamento. af_01/2021	m	40,00	163,54	204,43	8.177,20
AP 2.1.2.6	SINAPI/ Adaptado	90708	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 500 mm, junta elástica integrada - fornecimento e assentamento. af_01/2021	m	952,00	629,56	786,95	749.176,40
AP 2.1.2.7	SINAPI	90708	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 600 mm, junta elástica integrada – fornecimento e assentamento. af_01/2021	m	187,00	926,45	1.158,06	216.557,22
AP 2.1.2.8	SINAPI	98430	(composição representativa) poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. af_04/2018	un	12,00	3.275,62	4.094,53	49.134,36
AP 2.1.2.9	SINAPI	97949	Caixa para boca de lobo simples retangular, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, dimensões internas: 0,6x1x1,2 m. af_12/2020	un	33,00	1.499,94	1.874,93	61.872,69
AP 2.1.2.10	SINAPI/ Adaptado	90730	Junta argamassada entre tubo dn 250 a 600 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021	m	30,00	45,06	56,33	1.689,90
AP 2.1.2.11	SBC	171023	Retirada e recomposição de piso em paralelepípedo (mão de obra)	m²	1.708,50	26,66	33,33	56.944,31
AP 2.1.3			Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana					4.336.639,99
AP 2.1.3.1	ORSE/Adaptado	S09164	Locação topográfica com nivelamento de seções transversais de serviços de terraplenagem, inclusive conferências	m	5.510,00	3,80	4,75	26.172,50
AP 2.1.3.2	SINAPI	72961	Regularização e compactação de subleito até 20cm de espessura	m²	38.570,00	2,05	2,56	98.739,20
AP 2.1.3.3	SINAPI	101169	Execução de pavimento em paralelepípedos, rejuntamento com argamassa traço 1:3 (cimento e areia). af_05/2020	m²	38.570,00	74,78	93,48	3.605.523,60
AP 2.1.3.4	SINAPI	94273	Assentamento de guia (meio-fio) em trecho reto, confeccionada em concreto pré-fabricado, dimensões 100x15x13x30 cm (comprimento x base inferior x base superior x altura), para vias urbanas (uso viário). af_06/2016	m	11.571,00	41,91	52,39	606.204,69
AP 2.1.4			Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos					24.600,00
AP 2.1.4.1	Próprio	COMP 05	Fornecimento e assentamento de grelha fofo simples com requadro, carga máxima 1,5 t, 150 x 1000 mm, e= *15* mm p/ boca de lobo	un	60,00	217,00	271,25	16.275,00
AP 2.1.4.2	ORSE	4863	Fornecimento e instalação de rede de proteção em nylon malha 5 x 5 cm para janelas, varandas, etc	m²	266,40	25,00	31,25	8.325,00
AT 5			Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais					-
AT 5.1	Próprio	COMP 04	Custos inclusos no Projeto ES2.1 - Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	un	-	-	-	-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AP 2.2			Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)					811.206,89
AP 2.2.1			Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais					678.555,29
AP 2.2.1.1	SINAPI	74154/001	Escavação, carga e transporte de material de 1ª categoria com trator sobre esteiras 347 hp e caçamba 6m3, dmt 50 a 200m	m³	251,72	6,20	7,75	1.950,83
AP 2.2.1.2	SINAPI	100576	Regularização e compactação de subleito de solo predominantemente argiloso. af_11/2019	m²	503,44	2,18	2,73	1.374,39
AP 2.2.1.3	SINAPI	96619	Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm. af_08/2017	m²	503,44	27,20	34,00	17.116,96
AP 2.2.1.4	SINAPI	102487	Concreto ciclópico fck = 15mpa, 30% pedra de mão em volume real, inclusive lançamento. af_05/2021	m³	460,82	490,07	612,59	282.292,87
AP 2.2.1.5	SINAPI	92216	Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diâmetro de 1000 mm, junta rígida, instalado em local com baixo nível de interferências - fornecimento e assentamento. af_12/2015	m	330,00	510,85	638,56	210.724,80
AP 2.2.1.6	SINAPI	73698	Enrocamento manual com arrumação de material	m³	36,00	262,03	327,54	11.791,44
AP 2.2.1.7	SEINFRA	C0354	Balizador em pvc rígido d=3" c/enchimento de concreto	un	160,00	173,05	216,31	34.609,60
AP 2.2.1.8	SINAPI	103075	Execução de piso de concreto, com acabamento superficial, espessura de 15 cm, fck = 30 mpa, com uso de formas em madeira serrada. af_09/2021	m²	480,00	197,82	247,28	118.694,40
AP 2.2.2			Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais					108.416,40
AP 2.2.2.1	DER-PR/Adaptado	452010	Cascalhamento	m³	6.492,00	13,36	16,70	108.416,40
AP 2.2.3			Construir barraginhas nas áreas apropriadas					24.235,20
AP 2.2.3.1	SICRO	5501710	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - dmt de 50 m	m³	7.920,00	2,45	3,06	24.235,20
AP 2.3			Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)					318.613,86
AP 2.3.1			Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas					318.613,86
AP 2.3.1.1	DER/ Adaptado	42903	Dreno longitudinal tipo trincheira drenante, h = 0,90 m com tubo poroso tipo pead d =100 mm, incluindo esc. mat. 3ª cat. e transporte do tubo em vias urbanas	m	50,00	137,66	172,08	8.604,00
AP 2.3.1.2	SETOP	SEE-POÇ-005	Poço absorvente de d = 150 cm x 3 m, revestido em alvenaria de tijolo queimado, fundo de areia e brita e tampa em laje esp. = 8 cm, inclusive bota fora de material escavado	un	3,00	5.867,07	7.333,84	22.001,52
AP 2.3.1.3	DER-PB	07.000.07	Plantio de gramas e leguminosas a lança manual	m²	6.509,00	3,41	4,26	27.728,34
AP 2.3.1.4	SINAPI	92396	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. af_12/2015	m²	717,00	57,60	72,00	51.624,00
AP 2.3.1.5	SINAPI	92407	Execução de via em piso intertravado, com bloco 16 faces de 22 x 11 cm, espessura 10 cm. af_12/2015	m²	2.898,00	57,60	72,00	208.656,00
AT 4			Estimular a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos					-
AT 4.1	-	-	Custos inclusos no Projeto AA2.3 - TecÁgua (Projeto de implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água)	-	-	-	-	-
RS 2.1			Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana					29.602.586,80
RS 2.1.1			Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares					9.759.604,80
RS 2.1.1.1	Adaptado do Manual de Limpeza Urbana (TCE-GO)	-	Coleta e transporte de resíduos domiciliares, públicos e comerciais	mês	192,00	40.665,02	50.831,28	9.759.604,80
RS 2.1.2			Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta					-
RS 2.1.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).	-	-	-	-	-
RS 2.1.3			Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana					19.842.982,00
RS 2.1.3.1		-	Coleta e transporte de resíduos volumosos e poda	mês	192,00	39.544,92	49.431,15	9.490.780,80
RS 2.1.3.2		-	Varição manual de vias urbanas	mês	192,00	29.259,17	36.573,96	7.022.200,80

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
RS 2.1.3.3	Adaptado do Manual de Limpeza Urbana (TCE-GO)	-	Poda de árvores	mês	192,00	9.781,57	12.226,96	2.347.576,80
RS 2.1.3.4		-	Capinação manual de vias urbanas	mês	192,00	2.053,33	2.566,66	492.799,20
RS 2.1.3.5		-	Pintura de meio-fio das vias urbanas	mês	32,00	12.240,61	15.300,76	489.624,40
RS 2.2			Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)					3.287.500,00
RS 2.2.1			Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva					570.000,00
RS 2.2.1.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	57,00	8.000,00	10.000,00	570.000,00
RS 2.2.2			Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural					355.000,00
RS 2.2.2.1	ABRELPE	-	Implantação de ponto de entrega voluntária	un	1,00	80.000,00	100.000,00	100.000,00
RS 2.2.2.2	Cotação	COT 02	Manutenção do ponto de entrega voluntária	mês	204,00	1.000,00	1.250,00	255.000,00
RS 2.2.3			Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades nas quais forem implantados					-
RS 2.2.3.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)			-	-	-
RS 2.2.4			Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis					-
RS 2.2.4.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)			-	-	-
RS 2.2.5			Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos					-
RS 2.2.5.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)			-	-	-
RS 2.2.6			Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios					160.000,00
RS 2.2.6.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	16,00	8.000,00	10.000,00	160.000,00
RS 2.2.7			Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios					1.692.500,00
RS 2.2.7.1	ABRELPE	-	Custos de instalação para unidades de triagem e compostagem	un	1,00	130.000,00	162.500,00	162.500,00
RS 2.2.7.2	ABRELPE	-	Custos de operação para unidades de triagem e compostagem	mês	204,00	6.000,00	7.500,00	1.530.000,00
RS 2.2.8			Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis					-
			Custos já contabilizados na ação RS2.2.9	mês	-	-	-	-
RS 2.2.9			Implantar e manter a coleta seletiva municipal					510.000,00
RS 2.2.9.1	ABRELPE	-	Coleta Seletiva	mês	204,00	2.000,00	2.500,00	510.000,00
RS 2.2.10			Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem					-
RS 2.2.10.1			Custos contabilizados na ação RS2.2.1			-	-	-
RS 2.2.11			Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos					-
RS 2.2.11.1			Custos contabilizados na ação RS2.2.1			-	-	-
RS 2.2.12			Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais					-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
RS 2.2.12.1			Custos contabilizados na ação RS2.2.1		-	-	-	-
AT 6			Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva					-
AT 6.1			Custos contabilizados no Projeto SB 4.1 – Educação e Sensibilização Ambiental		-	-	-	-
RS 2.3			Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa					990.000,00
RS 2.3.1			Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória					-
RS 2.3.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
RS 2.3.2			Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos					355.000,00
RS 2.3.2.1	ABRELPE	-	Implantação de ponto de entrega voluntária	un	1,00	80.000,00	100.000,00	100.000,00
RS 2.3.2.2	Cotação	COT 03	Operação de ponto de entrega voluntária	mês	204,00	1.000,00	1.250,00	255.000,00
RS 2.3.3			Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória					635.000,00
RS 2.3.3.1	ABRELPE	-	Implantação de instalação para triagem de resíduos de logística reversa	un	1,00	100.000,00	125.000,00	125.000,00
RS 2.3.3.2	ABRELPE	-	Operação de instalação para triagem de resíduos de logística reversa	mês	204,00	2.000,00	2.500,00	510.000,00
RS 2.3.4			Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis					-
RS 2.3.4.1			Custos contabilizados na ação RS2.2.1		-	-	-	-
AT 7			Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória					-
AT 7.1			Custos inclusos no Projeto SB 4.1 - Educação e Sensibilização Ambiental.		-	-	-	-
RS 2.4			Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde					1.193.906,24
RS 2.4.1			Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas					120.000,00
RS 2.4.1.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 2.4.2			Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde					-
RS 2.4.2.1			Custos contabilizados na ação RS2.4.1		-	-	-	-
RS 2.4.3			Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas					1.073.906,24
RS 2.4.3.1	-	-	Analisado o valor já pago pelo município a empresa contratada atual, considerado um aumento devido a inflação de 10% ao ano	ano	20,00	15.000,00	18.750,00	1.073.906,24
RS 2.4.4			Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde					-
RS 2.4.4.1			Custos contabilizados na ação RS2.4.1		-	-	-	-
RS 2.4.5			Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados					-
RS 2.4.5.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
RS 2.4.6			Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos					-
RS 2.4.6.1			Custos inclusos no projeto SB 4.1 - Educação e Sensibilização Ambiental		-	-	-	-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
RS 2.5			Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos					120.000,00
RS 2.5.1			Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)					-
RS 2.5.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal).			-	-	-
RS 2.5.2			Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil					120.000,00
RS 2.5.2.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 2.5.3			Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária					-
RS 2.5.3.1			Custos contabilizados na ação RS2.5.2			-	-	-
RS 2.5.4			Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC					-
RS 2.5.4.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)			-	-	-
3			Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento					21.250.427,63
SB 3.1			Saneamento Digital					480.000,00
SB 3.1.1	Brasil (2022)		Mapeamento e monitoramento dos serviços de saneamento - as ações do projeto vigente foram omitidas por considerar um valor de referência para o projeto como um todo.					480.000,00
SB 3.1.1.1	OPAS/FUNASA/CREA		Contratação de consultoria para estudo e atualização periódica	mês	48,00	8.000,00	10.000,00	480.000,00
AA 3.1			Controle e Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas					8.676.819,88
AA 3.1.1b			Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura					16.770,88
AA 3.1.1.1b	Próprio	COMP 08	Elaboração de manuais de operação e manutenção dos SAAs e SACs	ano	1,00	7.920,70	9.900,88	9.900,88
AA 3.1.1.1b	Próprio	COMP 09	Atualização dos manuais de operação e manutenção dos SAAs e SACs	ano	2,00	2.748,00	3.435,00	6.870,00
AA 3.1.2b			Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs					1.166.847,25
AA 3.1.2.1b	Próprio	COMP 10	Identificação e supressão de ligação clandestina e aplicação do termo de ocorrência	ano	20,00	16.195,78	20.244,73	404.894,50
AA 3.1.2.1b	Próprio	COMP 11	Correção de vazamentos de rede de água em pvc	ano	20,00	28.990,35	36.237,94	724.758,75
AA 3.1.2.1b	Próprio	COMP 12	Correção de vazamentos de adutora em ferro fundido	ano	20,00	1.487,76	1.859,70	37.194,00
AA 3.1.3			Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e se necessário fazer manutenções					2.778.867,00
AA 3.1.3.1	Próprio	COMP 13	Recuperação de estrutura de concreto dos reservatórios	ano	3,00	741.031,20	926.289,00	2.778.867,00
AA 3.1.4			Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição					3.589.294,80
AA 3.1.4.1	CAGEPA	-	Melhoria em micromedição – aquisição e instalação de hidrômetros (novas ligações, instalações e substituições)	ano	4,00	717.858,96	897.323,70	3.589.294,80
AA 3.1.5			Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município					641.318,33
AA 3.1.5.1	SEINFRA	I8880	Medidor de vazão eletromagnético DN 300 c/ conv./totalizad	un	29,00	16.647,48	20.809,35	603.471,15
AA 3.1.5.2	SEINFRA	C4207	Instalação de macromedidor tipo Waltmann DN 300	un	29,00	1.044,06	1.305,08	37.847,18
AA 3.1.6			Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA					6.802,80
AA 3.1.6.1	FUNDACE	-	Investimento em setorização do sistema (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	5.669,00	1,20	1,20	6.802,80

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AA 3.1.7			Realizar controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural através da gestão comunitária					334.796,63
AA 3.1.7.1	SISAR	-	Custos com operador dos sistemas e materiais necessários para operação	ano	18,00	14.879,85	18.599,81	334.796,63
AT 14			Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação n° 5/2017 e Portaria GM/MS n° 888/2021					-
AT 14.1			Custos inclusos no Projeto AA 5.1 - PotÁgua					
AT 15			Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos					142.122,20
AT 15.1	ORSE	6057	Fornecimento de macromedidor de vazão tecnobrás ou similar	un	44,00	2.502,30	3.127,88	137.626,50
AT 15.2	EMBASA	22.01.15	Instalação de medidor de vazão ultrassônico	un	44,00	81,74	102,18	4.495,70
AA 3.2			AutoÁgua (Automação)					1.834.379,53
AA 3.2.1			Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água					114.595,00
AA 3.2.1.1	CAGEPA	-	Automação dos comandos e operação de ETA	un	1,00	91.676,00	114.595,00	114.595,00
AA 3.2.2			Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs da zona rural					477.675,00
AA 3.2.2.1	Monteiro (2020)	-	Telemetria do monitoramento de alguns parâmetros de qualidade da água	un	10,00	38.214,00	47.767,50	477.675,00
AA 3.2.3			Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores					977.694,70
AA 3.2.3.1	TCE-PB	-	Monitoramento de ponto de vazão por telemetria	ano	2,00	391.077,88	488.847,35	977.694,70
AA 3.2.4			Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs					264.414,83
AA 3.2.4.1	Próprio	COMP 14	Monitoramento remoto do nível dos reservatórios	un	18,00	11.751,77	14.689,71	264.414,83
AT 15			Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos					-
AT 15.1			Custos inclusos no Projeto 3.1 – Controle e Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas					-
ES 3.1			Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)					7.492.388,05
ES 3.1.1b			Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento					170.278,00
ES 3.1.1.1b	Próprio	COMP 15	Cadastramento e atualização dos dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento	un	4,00	34.055,60	42.569,50	170.278,00
ES 3.1.2			Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais					24.077,63
ES 3.1.2.1	Próprio	COMP 16	Elaboração de manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais	un	1,00	19.262,10	24.077,63	24.077,63
ES 3.1.3			Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário					3.207.358,93
ES 3.1.3.1	CAERN/ Adaptado	2060401	Limpeza de poço de visita	un	16.320,00	24,35	30,44	496.740,00
ES 3.1.3.2	COSAN	190416	Reparo de vazamento em rede de esgoto, em vias com pavimentação em asfalto, paralelepípedo ou lajota, diâmetro 150 mm até 300 mm	un	2.364,00	748,11	935,14	2.210.665,05
ES 3.1.3.3	COSAN	190438	Desobstrução e limpeza de rede de esgoto em operação com caminhão hidrovácuo	m	19.700,00	7,35	9,19	180.993,75
ES 3.1.3.4	SINAPI	90701	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento. AF_01/2021	m	3.190,00	79,99	99,99	318.960,13
ES 3.1.4			Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento					2.602.073,50

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
ES 3.1.4.1	Von Sperling (2007)/ Adaptado	A4	Operação e manutenção de wetlands construídos	hab	8.920,00	7,49	9,36	83.513,50
ES 3.1.4.2	Von Sperling (2007)/ Adaptado	A3	Operação e manutenção de vermifiltros	hab	69.960,00	28,80	36,00	2.518.560,00
ES 3.1.5			Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES					-
ES 3.1.5.1			Os custos associados ao transporte e destinação final dos resíduos estão inclusos nas ações ES3.1.3 e ES3.1.4		-	-	-	-
ES 3.1.6			Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011					1.488.600,00
ES 3.1.6.1	COSAN	190801	Coleta de amostras de esgoto	un	2.880,00	8,50	10,63	30.600,00
ES 3.1.6.2	Cotação	COT 04	Análise laboratorial de temperatura	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.3	Cotação	COT 05	Análise laboratorial de pH	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.4	Cotação	COT 06	Análise laboratorial de condutividade elétrica	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.5	Cotação	COT 07	Análise laboratorial de sólidos sedimentáveis	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.6	Cotação	COT 08	Análise laboratorial de DBO5,20	un	2.880,00	50,00	62,50	180.000,00
ES 3.1.6.7	Cotação	COT 09	Análise laboratorial de DQO	un	2.880,00	70,00	87,50	252.000,00
ES 3.1.6.8	Cotação	COT 10	Análise laboratorial de oxigênio dissolvido	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.9	Cotação	COT 11	Análise laboratorial de sólidos totais	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.10	Cotação	COT 12	Análise laboratorial de coliformes termotolerantes	un	2.880,00	150,00	187,50	540.000,00
ES 3.1.6.11	Cotação	COT 13	Análise laboratorial de nitrogênio amoniacal	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.12	Cotação	COT 14	Análise laboratorial de NTK	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.6.13	Cotação	COT 15	Análise laboratorial de fósforo total	un	2.880,00	15,00	18,75	54.000,00
ES 3.1.7			Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo					-
ES 3.1.7.1			Custos inclusos no Projeto SB 1.4 - Estrutura Organizacional		-	-	-	-
ES 3.1.8			Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município					-
ES 3.1.8.1			Custos inclusos no Projeto SB 1.4 - Estrutura Organizacional		-	-	-	-
ES 3.1.9			Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água					-
ES 3.1.9.1			Custos inclusos no Projeto SB 1.4 - Estrutura Organizacional		-	-	-	-
AT 8			Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais					-
AT 8.1	Próprio	COMP 17	Custos inclusos no Projeto SB 1.4 - Estrutura Organizacional		-	-	-	-
AP 3.1			Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)					1.986.840,18
AP 3.1.1b			Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade					28.140,25
AP 3.1.1.1b	Próprio	COMP 18	Elaboração de manuais de operação e manutenção do sistema de drenagem das águas pluviais	un	1,00	9.387,40	11.734,25	11.734,25
AP 3.1.1.2b	Próprio	COMP 19	Atualização de manuais de operação e manutenção do sistema de drenagem das águas pluviais	un	2,00	6.562,40	8.203,00	16.406,00

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AP 3.1.2b			Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação					
AP 3.1.2.1b			Custos inclusos no Projeto SB 3.1 - Saneamento Digital		-	-	-	-
AP 3.1.3			Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem					505.276,40
AP 3.1.3.1	ORSE	S09068	Desobstrução e limpeza de boca-de-lobo	un	7.200,00	26,04	32,55	234.360,00
AP 3.1.3.2	CAERN/ Adaptado	2060401	Limpeza de poço de visita c/ profundidade até 3 m.	un	1.680,00	24,35	30,44	51.139,20
AP 3.1.3.3	DER-PB	04.999.01	Limpeza de pontos de recarga e bueiros	un	2.480,00	45,44	56,80	140.864,00
AP 3.1.3.4	SBC/ Adaptado	23719	Limpeza de reservatório de água até 20 m³	un	120,00	198,89	248,61	29.833,20
AP 3.1.3.5	DER-PB	05.501.00	Recup. Dreno profundo com aproveitamento tubo excl. escavação	m	1.000,00	39,26	49,08	49.080,00
AP 3.1.3.6	SIURB/ Adaptado	07.22.00	Desassoreamento, limpeza e remoção de material de galeria moldada	m³	-	187,54	234,43	-
AP 3.1.4			Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais					1.029.600,00
AP 3.1.4.1	SINAPI	100575	Regularização de superfícies com motoniveladora. AF_11/2019	m²	7.920.000,00	0,10	0,13	1.029.600,00
AP 3.1.5			Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais					338.052,70
AP 3.1.5.1	DER-PB	01.000.03	Roçada mecanizada	ha	474,40	570,07	712,59	338.052,70
AT 8			Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais					
AT 8.1	Próprio	COMP 17	Custos inclusos no Projeto SB 4.1 - Educação e Sensibilização Ambiental		-	-	-	-
AT 9			Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos					85.770,83
AT 9.1	Próprio	COMP 20	Identificação de moradias em áreas de risco a serem reassentadas e as "faixas non aedificandi" (FNA's)	ha	15,60	4.398,50	5.498,13	85.770,83
AT 10			Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde					
AT 10.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
RS 3.1			Controla e Monitora Resíduos					780.000,00
RS 3.1.1b			Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços					120.000,00
RS 3.1.1.1b	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 3.1.2b			Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos					120.000,00
RS 3.1.2.1b	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 3.1.3b			Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos					120.000,00
RS 3.1.3.1b	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 3.1.4			Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais					120.000,00
RS 3.1.4.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 3.1.5			Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos					-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
RS 3.1.5.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores)		-	-	-	-
RS 3.1.6			Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final					-
RS 3.1.6.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
RS 3.1.7			Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento					60.000,00
RS 3.1.7.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	6,00	8.000,00	10.000,00	60.000,00
RS 3.1.8			Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais					-
			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
RS 3.1.9			Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos					120.000,00
RS 3.1.9.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
RS 3.1.10			Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos					120.000,00
RS 3.1.10.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
4			Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental					2.125.000,00
SB 4.1			Educação e Sensibilização Ambiental					2.125.000,00
SB 4.1.1	Brasil (2022)	-	Desenvolvimento de projetos e ações de educação em saúde ambiental voltadas à promoção da saúde no saneamento – as ações do projeto vigente foram omitidas por considerar um valor de referência para o projeto como um todo.	ano	17,00	100.000,00	125.000,00	2.125.000,00
5			Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento					5.906.845,00
SB 5.1			Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)					-
ES 5.1.1			Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto					
ES 5.1.1.1			Os custos não foram estimados, pois a ação deverá ser executada pelo responsável ou causador do lançamento de efluentes.		-	-	-	-
AP 5.1.1			Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos					
AP 5.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
AT 10			Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde					
AT 10.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal)		-	-	-	-
AT 12			Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores					
AT 12.1			Custos inclusos no Projeto SB 1.4 - Estrutura Organizacional		-	-	-	-
AA 5.1			PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)					5.906.845,00
AA 5.1.1			Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final					
AA 5.1.1.1			Custos inclusos no Projeto SB 3.1 - Saneamento Digital		-	-	-	-
AA 5.1.2			Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento					
AA 5.1.2.1			Custos no Projeto AA 2.1 - InfraÁgua Urbana		-	-	-	-

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AT 14			Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021					5.906.845,00
AT 14.1			Controle de qualidade da água					3.218.320,00
AT 14.1.1	EMBASA	157286792	Coleta de amostras de água	ano	20,00	2.032,80	2.541,00	50.820,00
AT 14.1.2	Cotação	COT 16	Análises Físico-Químicas (SAA da zona urbana)	ano	20,00	48.000,00	60.000,00	1.200.000,00
AT 14.1.3	Cotação	COT 17	Análises Bacteriológicas (SAA da zona urbana)	ano	20,00	36.000,00	45.000,00	900.000,00
AT 14.1.4	Cotação	COT 18	Análises Físico-Químicas (Soluções de abastecimento sob responsabilidade da prefeitura)	ano	20,00	24.400,00	30.500,00	610.000,00
AT 14.1.5	Cotação	COT 19	Análises Bacteriológicas (Soluções de abastecimento sob responsabilidade da prefeitura)	ano	20,00	18.300,00	22.875,00	457.500,00
AT 14.2			Vigilância da qualidade da água					2.688.525,00
AT 14.2.1	EMBASA	157286792	Coleta de amostras de água	ano	20,00	2.541,00	3.176,25	63.525,00
AT 14.2.2	Cotação	COT 20	Físico-Químicas (SAA da zona urbana)	ano	20,00	60.000,00	75.000,00	1.500.000,00
AT 14.2.3	Cotação	COT 21	Análises Bacteriológicas (SAA da zona urbana)	ano	20,00	45.000,00	56.250,00	1.125.000,00
6			Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental					1.550.319,71
SB 6.1			Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de Corpos Hídricos)					147.738,58
SB 6.1.1			Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes					-
SB 6.1.1.1			Custos inclusos no Projeto SB 3.1 - Saneamento Digital	un	-	-	-	-
SB 6.1.2			Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos					54.966,68
SB 6.1.3.1	SIURB/ Adaptado	16.02.11	Implementação do programa de controle de erosão e assoreamento para áreas acima de 60.000 m²	un	1,00	8.564,14	10.705,18	10.705,18
SB 6.1.3.2	SIURB/ Adaptado	16.02.29	Relatório anual do programa de controle de erosão e assoreamento para áreas acima 60.000 m²	ano	5,00	7.081,84	8.852,30	44.261,50
AA 6.1.1			Efetuar a proteção sanitária dos poços do município					83.084,40
AA 6.1.1.1	SINAPI	101202	Cerca com mourões de madeira roliça, diâmetro 11cm, espaçamento de 2,5m, altura livre de 1,7m, cravados com 0,5m, com 5 fios de arame farpado nº 14 classe 250 - fornecimento e instalação. AF_05/2020	m	1.507,20	37,30	46,63	70.273,20
AA 6.1.1.2	SBC	201021	Capina de vegetação rasteira ou arbustiva	m²	3.768,00	2,72	3,40	12.811,20
AA 6.1.2			Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias					-
AA 6.1.2.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores) a partir da estruturação do corpo de servidores					-
AP 6.1.1a			Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem					9.687,50
AP 6.1.1.1a	ORSE	4863	Fornecimento e instalação de rede de proteção em nylon malha 5 x 5 cm para janelas, varandas etc	m²	310,00	25,00	31,25	9.687,50
AT 9			Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos					-
AT 9.1	Próprio	-	Identificação de moradias em áreas de risco a serem reassentadas e as "faixas non aedificandi" (FNA's)	ha	-	-	-	-
ES 6.1			EcoEsgoto (Regularização Ambiental)					1.195.081,13
ES 6.1.1			Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais					239.358,24
ES 6.1.1.1	Brasil (2018)/ Adaptado	-	Implementação de sistemas de reúso de efluentes tratados pelas ETEs para atividades agrícolas e/ou industriais, incluindo infraestrutura e otimização do tratamento	m³	159.572,16	1,20	1,50	239.358,24
ES 6.1.2			Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário					62.500,00

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
ES 6.1.2.1	Cotação	-	Energias alternativas para sistema de esgotamento sanitário, instalação e equipamentos	un	1,00	50.000,00	62.500,00	62.500,00
ES 6.1.3			Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas					893.222,89
ES 6.1.3.1	CNPQ	-	Aluno de iniciação científica, cursando ensino médio na rede pública de educação	ano	12,00	1.200,00	-	14.400,00
ES 6.1.3.2	CNPQ	-	Aluno de iniciação científica ou tecnológica	ano	12,00	4.800,00	-	57.600,00
ES 6.1.3.3	CNPQ	-	Aluno de mestrado	ano	12,00	18.000,00	-	216.000,00
ES 6.1.3.4	CNPQ	-	Aluno de doutorado	ano	12,00	26.400,00	-	316.800,00
ES 6.1.3.5	CNPQ	-	Taxa de bancada para aluno de doutorado	ano	12,00	4.728,00	-	56.736,00
ES 6.1.3.6	Próprio	-	Material de consumo para pesquisas, projetos e ações	ano	12,00	15.445,79	19.307,24	231.686,89
AP 6.1			ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)					-
AP 6.1.1b			Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los					-
AP 6.1.1.1b	SINAPI	92743	Muro de gabião, enchimento com pedra de mão tipo rachão, de gravidade, com gaiolas de comprimento igual a 2 m, para muros com altura menor ou igual 10 m – fornecimento e execução. af_12/2015	m³	-	815,53	1.019,41	-
AP 6.1.1.2b	EMOP/Adaptado	06.100.0190-0	Geomanta para revestimento de talude sujeito a erosão superficial com espessura de 10mm, flexível, tridimensional, com mais de 90% de vazios, inclusive aço ca-50, vegetação, adubo e rega, exclusive limpeza e raspagem do terreno, fornecimento e colocação	m²	-	69,35	86,69	-
AP 6.1.2			Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado					-
AP 6.1.2.1	SINAPI	94319	Aterro manual de valas com solo argilo-arenoso e compactação mecanizada. af_05/2016	m³	-	95,33	119,16	-
RS 6.1			Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos					207.500,00
RS 6.1.1			Desativar e recuperar pontos viciados					87.500,00
RS 6.1.1.1	MMA	-	Recuperação de área degradada	ha	1,00	70.000,00	87.500,00	87.500,00
RS 6.1.2			Adequar a área de disposição dos resíduos de poda às normas vigentes					120.000,00
RS 6.1.2.1	OPAS/FUNASA/CREA	-	Contratação de consultoria para estudo e adequação	mês	12,00	8.000,00	10.000,00	120.000,00
7			Programa de Contingência, Emergência e Segurança					6.798.701,78
SB 7.1			HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)					4.548.111,57
SB 7.1.1			Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município					-
SB 7.1.1.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.					-
SB 7.1.2			Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)					4.548.111,57
SB 7.1.2.1	CUB	-	Residência unifamiliar padrão normal (R1-N)	m²	3.700,28	983,30	1.229,13	4.548.111,57
AT 13			Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando áreas entorno de fundos de vale e áreas de encostas					-
AT 13.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.					-
AA 7.1			Contingência, Emergência e Segurança da Água					2.073.410,07
AA 7.1.1			Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA)					141.832,09
AA 7.1.1.1	TED nº 02/2021/FUNASA/UFPB	-	Elaboração do PSA	un	1,00	113.465,67	141.832,09	141.832,09

Apêndice 1 - Orçamento sintético preliminar do município de Ibiara/PB (continuação)

Item	Banco	Código	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit. (R\$)	Valor Unit. C/ BDI (R\$)	Total
AA 7.1.2			Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens					
AA 7.1.2.1			O gasto com a elaboração do PSB para as barragens do município que ainda não o possuem não é de responsabilidade do município, uma vez que esta atividade está sob domínio e responsabilidade estadual		-	-	-	-
AA 7.1.3			Propor a elaboração do Plano de Racionamento					30.002,25
AA 7.1.3.1	Próprio	COMP 21	Elaboração do Plano de Racionamento	un	1,00	24.001,80	30.002,25	30.002,25
AA 7.1.4			Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal					52.394,50
AA 7.1.4.1	Próprio	COMP 22	Identificação e avaliação de mananciais	ano	1,00	41.915,60	52.394,50	52.394,50
AA 7.1.5			Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica					1.443.050,17
AA 7.1.5.1	COPASA	65002658	Adutoras - Estudo de transientes com detalhamento	un	1,00	7.363,49	9.204,36	9.204,36
AA 7.1.5.2	Próprio	-	Elaboração de projetos de engenharia para construção de adutoras	un	1,00	12.077,90	15.097,38	15.097,38
AA 7.1.5.3	FUNDACE	-	Adução (1.000 < Domicílios <2.000)	hab	3.553,00	399,31	399,31	1.418.748,43
AA 7.1.6			Disponibilizar bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs					297.267,06
AA 7.1.6.1	FAMAC	-	Bomba multi Fmc Fmg-4375 75cv 3 Est. Trif 220/380/440v	un	1,00	85.656,20	107.070,25	107.070,25
AA 7.1.6.2	SINAPI	39925	Bomba centrífuga monoestágio com motor elétrico monofásico, potência 15 hp, diâmetro do rotor 173mm, HM/Q = 30 MCA/90 M³/H A 45 MCA/55 M³/H	un	15,00	10.143,83	12.679,79	190.196,81
AA 7.1.7			Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição					108.864,00
AA 7.1.7.1	Exército	-	Contratação de carro-pipa	ano	3,00	29.030,40	36.288,00	108.864,00
AT 3			Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais					-
AT 3.1			Custos inclusos no Projeto AA 2.2 - InfraÁgua Rural					-
AP 7.1			Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos causados por Eventos Extremos)					177.180,14
AP 7.1.1			Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos					52.180,14
AP 7.1.1.1	Próprio	COMP 23	Elaboração de Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil	un	1,00	41.744,11	52.180,14	52.180,14
AP 7.1.2			Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal					125.000,00
AP 7.1.2.1	Próprio	COMP 24	Estruturação do órgão e manutenção das instalações permanentes	un	1,00	100.000,00	125.000,00	125.000,00
AT 9			Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos					-
AT 9.1	Próprio	COMP 20	Custos inclusos no Projeto AP 3.1 - Controla e Monitora Drenagem	ha	-	-	-	-
AT 11			Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município					-
AT 11.1	FUNASA	-	Custos inclusos no Projeto SB 4.1 – Educação e Sensibilização Ambiental					-
AT 13			Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas					-
AT 13.1			Custos embutidos na rotina do Poder Executivo (Prefeitura Municipal) e Legislativo (câmara de vereadores), a partir da estruturação do corpo de servidores.					-
Total Geral:								102.543.323,22

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB

2 Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento								
AA 2.2 InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)								
AA 2.2.1 Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município								
AA 2.2.1.1 Ampliação do volume de produção								
						hab	Total	1597,5
Descrição		Quantidade	Produção deficitária (l/dia)	Consumo per capita (l/hab.dia)	Total			
Como o volume de produção deficitária para 2023 para as comunidades rurais é de 213.000,00 l/dia e a vazão de consumo <i>per capita</i> é 133,33 l/hab.dia, então a população deficitária equivalente para a qual será orçada esta ação é $213.000/133,33 = 1.598$ habitantes		1,00	213.000,00	133,33	1597,5			
AA 2.2.1.2 Ampliação do volume de reservação								
						hab	Total	532,5
Descrição		Quantidade	Reservação deficitária (l/dia)	Consumo per capita (l/hab.dia)	Total			
Como o volume de reservação deficitária para 2023 para as comunidades rurais é de 71.000,00 l/dia e a vazão de consumo <i>per capita</i> é 133,33 l/hab.dia, então a população deficitária equivalente para a qual será orçada esta ação é $71.000/133,33 = 533$ habitantes		1,00	71.000,00	133,33	532,5			
AA 2.2.2 Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município								
AA 2.2.2.1 Extensão de rede de distribuição								
						m	Total	12132,5
Descrição		Quantidade	População deficitária (hab)	Extensão da rede (m/hab)	Total			
Considerando uma extensão de rede de 5,07metros/habitante para os 2.393 moradores da zona rural não atendidos, o orçamento total será o custo de implantação de 12.132,5 metros de rede.		1,00	2.393,00	5,07	12132,5			

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

ES 2.1 Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário							
ES 2.1.1	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário						
ES 2.1.1.1	Áreas Urbanas						
ES 2.1.1.1.1	Projeto de rede coletora - RCE - SES					km	Total 13,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (km)			Total	
	Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária	1,00	13,00			13,00	
ES 2.1.1.1.2	Cadastro de adutoras, coletores e interceptores - até DN 500 mm, inclusive desenhista					m	Total 13000,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)			Total	
	Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária	1,00	13000,00			13000,00	
ES 2.1.1.1.3	Locação e nivelamento de emissário/rede coletora com auxílio de equipamento topográfico					m	Total 13000,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)			Total	
	Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária	1,00	13000,00			13000,00	
ES 2.1.1.1.4	Placa de obra em chapa de aço galvanizado					m ²	Total 2,88
	Descrição	Quantidade	Largura (m)	Altura (m)		Total	
	Área da placa	1,00	2,40	1,20		2,88	
ES 2.1.1.1.5	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8m ³), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1A categoria, locais com baixo nível de interferência. AF_02/2021					m ³	Total 10140,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Total	
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) - diâmetro de até 150 mm	1,00	13000,00	0,65	1,20	10140,00	

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

ES 2.1.1.1.6	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1.5 m (acerto do solo natural). AF_08/2020				m ²	Total	8450,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)		Total	
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm	1,00	13000,00	0,65			8450,00
ES 2.1.1.1.7	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados				m ³	Total	845,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total	
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm –, e altura do colchão de areia de 0,10 m	1,00	13000,00	0,65	0,10		845,00
ES 2.1.1.1.8	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento. AF_01/2021				m	Total	13000,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)			Total	
	Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária	1,00	13000,00				13000,00
ES 2.1.1.1.9	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 hp), largura de até 1,5, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência. AF_04/2016				m ³	Total	9295,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total	
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm –, e altura do colchão de areia de 0,10 m	1,00	13000,00	0,65	1,10		9295,00
ES 2.1.1.1.10	(Composição representativa) Poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. AF_04/2018				un	Total	130,00
	Descrição	Quantidade				Total	
	Considerando uma distância máxima entre poços de visita de 100 m (SOBRINHO E TSUTIYA, 2000)	130,00					130,00
ES 2.1.1.1.11	Junta argamassada entre tubo DN 150 mm e o poço de visita/caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021				un	Total	325,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

Descrição		Quantidade				Total
Considerando entrada e saída dos poços de visita		325,00				325,00
ES 2.1.1.2	Aglomerados Rurais					
ES 2.1.1.2.1	Projeto de rede coletora - RCE - SES		km	Total	0,60	
Descrição		Quantidade	Comprimento (km)	Total		
Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária		1,00	0,60	0,60		
ES 2.1.1.2.2	Cadastro de adutoras, coletores e interceptores – até DN 500 mm, inclusive desenhista		m	Total	600,00	
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Total		
Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária		1,00	600,00	600,00		
ES 2.1.1.2.3	Locação e nivelamento de emissário/rede coletora com auxílio de equipamento topográfico		m	Total	600,00	
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Total		
Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária		1,00	600,00	600,00		
ES 2.1.1.2.4	Placa de obra em chapa de aço galvanizado		m ²	Total	2,88	
Descrição		Quantidade	Largura (m)	Altura (m)	Total	
Área da placa		1,00	2,40	1,20	2,88	
ES 2.1.1.2.5	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8m ³), larg. menor que 1,5 m, em solo de 1A categoria, locais com baixo nível de interferência. AF_02/2021		m ³	Total	468,00	
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Total
Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) - diâmetro de até 150 mm		1,00	600,00	0,65	1,20	468,00
ES 2.1.1.2.6	Preparo de fundo de vala com largura menor que 1.5 m (acerto do solo natural). AF_08/2020		m ²	Total	390,00	
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Total	

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm	1,00	600,00	0,65		390,00
ES 2.1.1.2.7	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados				m ³	Total 390,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm –, e altura do colchão de areia de 0,10 m	1,00	600,00	0,65	0,10	39,00
ES 2.1.1.2.8	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento. AF_01/2021				m	Total 600,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)			Total
	Extensão de rede de esgotamento sanitário necessária	1,00	600,00			600,00
ES 2.1.1.2.9	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 hp), largura de até 1,5, profundidade de 1,5 a 3,0 m, com solo de 1ª categoria em locais com baixo nível de interferência. AF_04/2016				m ³	Total 429,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total
	Considerando vala com seção 0,65x1,20 m (NBR 12.266/1992) – diâmetro de até 150 mm –, e altura do colchão de areia de 0,10 m	1,00	600,00	0,65	1,10	429,00
ES 2.1.1.2.10	(Composição representativa) Poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. AF_04/2018				un	Total 6,00
	Descrição	Quantidade				Total
	Considerando uma distância máxima entre poços de visita de 100 m (SOBRINHO E TSUTIYA, 2000)	6,00				6,00
ES 2.1.1.2.11	Junta argamassada entre tubo DN 150 mm e o poço de visita/caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021				un	Total 15,00
	Descrição	Quantidade				Total
	Considerando entrada e saída dos poços de visita	15,00				15,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

ES 2.1.2	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes			
ES 2.1.2.1	Áreas Urbanas			
ES 2.1.2.1.1	Tratamento preliminar - ETE/SES - porte 1 - vazão 15 L/s	un	Total	2,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Quantidade de ETEs	2,00		2,00
ES 2.1.2.1.2	Tratamento secundário - wetlands construídos	hab	Total	210,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Quantidade de habitantes a serem atendidos	210,00		210,00
ES 2.1.2.1.3	Tratamento secundário - vermifiltros	hab	Total	3498,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Quantidade de habitantes a serem atendidos	3.498,00		3498,00
ES 2.1.2.1.4	Cortina verde instalada ao redor da estação de tratamento de esgotos - fornecimento e plantio de eucalipto a cada 3 metros	m	Total	640,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Estimativa do perímetro da área de instalação da ETE	640,00		640,00
ES 2.1.2.2	Aglomerados Rurais			
ES 2.1.2.2.1	Tratamento preliminar - ETE/SES - porte 1 - vazão 15 L/s	un	Total	1,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Quantidade de ETEs	1,00		1,00
ES 2.1.2.2.2	Tratamento secundário - wetlands construídos	hab	Total	236,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Quantidade de habitantes a serem atendidos	236,00		236,00
ES 2.1.2.2.3	Cortina verde instalada ao redor da estação de tratamento de esgotos - fornecimento e plantio de eucalipto a cada 3 metros	m	Total	217,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

	Descrição	Quantidade				Total	
	Estimativa do perímetro da área de instalação da ETE	217,00				217,00	
AP 2.1	Drenar (implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem						
AP 2.1.1	Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço						
AP 2.1.1.1	Projeto de Drenagem Pluvial (Micro e Macrodrenagem)		km	Total	1,18		
	Descrição	Quantidade	Comprimento (km)	Total			
	Extensão de rede de drenagem necessária	1,00	1,18	1,18			
AP 2.1.1.2	Projeto de Pavimentação, área acima de 35.000,00 m ² . Observação: Área considerada para ruas é de 20% da área do terreno, e para praças e equipamentos 15%.		m ²	Total	38.570,00		
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Total		
	Extensão de rede de drenagem necessária	1,00	5.510,00	7,00	38.570,00		
AP 2.1.2	Implantar/Ampliar sistemas de micro e macrodrenagem						
AP 2.1.2.1	Locacao e nivelamento de emissario/rede coletora com auxilio de equipamento topografico		m	Total	1.179,00		
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Total			
Distrito Sede							
	Extensão de rede de drenagem necessária (500 mm)	1,00	952,00	952,00			
	Extensão de rede de drenagem necessária (600 mm)	1,00	187,00	187,00			
Povoado Cachoeirinha							
	Extensão de rede de drenagem necessária (250 mm)	1,00	40,00	40,00			
AP 2.1.2.2	Escavação mecanizada de vala com prof. até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), escavadeira (0,8 m ³), larg. de 1,5 m a 2,5 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência. af_02/2021		m ³	Total	1.867,40		
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Coef. De Empolamento	Total

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

Distrito Sede							
	Extensão de rede de drenagem necessária (500 mm)	1,00	952,00	1,00	1,20	0,30	1.485,12
	Extensão de rede de drenagem necessária (600 mm)	1,00	187,00	1,15	1,20	0,30	335,48
Povoado Cachoeirinha							
	Extensão de rede de drenagem necessária (250 mm)	1,00	40,00	0,75	1,20	0,30	46,80
AP 2.1.2.3	Reaterro mecanizado de vala com escavadeira hidráulica (capacidade da caçamba: 0,8 m ³ / potência: 111 hp), largura de 1,5 a 2,5 m, profundidade até 1,5 m, com solo de 1ª categoria em locais com alto nível de interferência. af_04/2016				m ³	Total	1.625,64
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Volume escavado (m ³)	Área da Seção Transversal do Tubo (m ²)	Total	
Distrito Sede							
	Extensão de rede de drenagem necessária (500 mm)	1,00	952,00	1.485,12	0,20		1.298,20
	Extensão de rede de drenagem necessária (600 mm)	1,00	187,00	335,48	0,28		282,60
Povoado Cachoeirinha							
	Extensão de rede de drenagem necessária (250 mm)	1,00	40,00	46,80	0,05		44,84
AP 2.1.2.4	Colchão de areia para pavimentação em paralelepípedo ou blocos de concreto intertravados				m ³	Total	119,71
Descrição		Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total	
Distrito Sede							
	Extensão de rede de drenagem necessária (500 mm)	1,00	952,00	1,00	0,10		95,20
	Extensão de rede de drenagem necessária (600 mm)	1,00	187,00	1,15	0,10		21,51
Povoado Cachoeirinha							
	Extensão de rede de drenagem necessária (250 mm)	1,00	40,00	0,75	0,10		3,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.1.2.5	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 250 mm, junta elástica integrada - fornecimento e assentamento. af_01/2021		m	Total	40,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Total	
	Povoado Cachoeirinha	1,00	40,00		40,00
AP 2.1.2.6	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 500 mm, junta elástica integrada - fornecimento e assentamento. af_01/2021		m	Total	952,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Total	
	Distrito Sede	1,00	952,00		952,00
AP 2.1.2.7	Tubo de pead corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, dn 600 mm, junta elástica integrada - fornecimento e assentamento. af_01/2021		m	Total	187,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Total	
	Extensão de rede de drenagem necessária	1,00	187,00		187,00
AP 2.1.2.8	(composição representativa) poço de visita circular para esgoto, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, diâmetro interno = 1,2 m, profundidade até 1,50 m, incluindo tampão de ferro fundido, diâmetro de 60 cm. af_04/2018		un	Total	12,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Espaçamento entre PV's (m)	Total
	Considerando uma distância máxima entre poços de visita de 100 m.	1,00	1.179,00	100,00	12,00
AP 2.1.2.9	Caixa para boca de lobo simples retangular, em alvenaria com tijolos cerâmicos maciços, dimensões internas: 0,6x1x1,2 m. af_12/2020		un	Total	33,00
	Descrição	Quantidade			Total
	Distrito Sede	32,00			32,00
	Povoado Cachoeirinha	1,00			1,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.1.2.10	Junta argamassada entre tubo dn 250 a 600 mm e o poço de visita/ caixa de concreto ou alvenaria em redes de esgoto. AF_01/2021		m	Total	30,00
	Descrição	Quantidade		Total	Total
	Considerando 2 a 3 ligações nos poços de visita	30,00			30,00
AP 2.1.2.11	Retirada e recomposição de piso em paralelepípedo (mão de obra)		m ²	Total	1.708,50
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Total
	Estimativa de extensão de rede de drenagem deficitária conforme Cenários considerado no Produto D - Prognóstico deste PMSB	1,00	1.139,00	1,50	1.708,50
AP 2.1.3	Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana				
AP 2.1.3.1	Locação topográfica com nivelamento de seções transversais de serviços de terraplenagem, inclusive conferências		m	Total	5.510,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)		Total
	De acordo com o Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo deste PMSB	1,00	5.510,00		5.510,00
AP 2.1.3.2	Regularização e compactação de subleito até 20cm de espessura		m ²	Total	38.570,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Total
	De acordo com o Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo deste PMSB	1,00	5.510,00	7,00	38.570,00
AP 2.1.3.3	Execução de pavimento em paralelepípedos, rejuntamento com argamassa traço 1:3 (cimento e areia). af_05/2020		m ²	Total	38.570,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Total
	De acordo com o Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo deste PMSB	1,00	5.510,00	7,00	38.570,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.1.3.4	Assentamento de guia (meio-fio) em trecho reto, confeccionada em concreto pré-fabricado, dimensões 100x15x13x30 cm (comprimento x base inferior x base superior x altura), para vias urbanas (uso viário). af_06/2016	m	Total	11.571,00	
	Descrição	Quantidade	Área (m ²)	Total	
	Considerando uma largura média de via urbana igual a 7 m, são necessário 2 m de meios-fios laterais. Portanto, adotou-se 0,30 m/m ² de meio-fio da área total a ser pavimentada	0,30	38.570,00	11.571,00	
AP 2.1.4	Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos				
AP 2.1.4.1	Fornecimento e assentamento de grelha fofo simples com requadro, carga máxima 1,5 t, 150 x 1000 mm, e= *15* mm p/ boca de lobo	un	Total	60,00	
	Descrição	Quantidade	BL existentes (un)	BL a ser implantadas (un)	Total
	Conforme Produto D - Prognóstico deste PMSB	1,00	27,00	33,00	60,00
AP 2.1.4.2	Fornecimento e instalação de rede de proteção em nylon malha 5 x 5 cm para janelas, varandas, etc	m ²	Total	266,40	
	Descrição	Quantidade	Área (M ²)	Total	
	Considerando uma boca de lobo com dimensões internas padrão 0,60x1,00x1,20 m	60,00	4,44	266,40	
AT 5	Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais				
AT 5.1	Eliminação de ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	un	Total	105,00	
	Descrição	Percentual (%)	Nº de domicílios não atendidos	Total	
	Estimativa de possíveis ligações clandestinas nos sistemas de drenagem e esgotamento conforme a quantidade de domicílios não atendidos pelos serviços de saneamento básico.	0,10	1.050,00	105,00	
AP 2.2	Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)				
AP 2.2.1	Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais				

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.2.1.1	Escavação, carga e transporte de material de 1a categoria com trator sobre esteiras 347 hp e caçamba 6m3, dmt 50 a 200m				m ³	Total	251,72
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)		Total
	Para rios foi considerada uma extensão total de 10 m sobre riacho	5,00	10,20	6,20	0,50		158,10
	Para rios foi considerada uma extensão total de 30 m sobre rio	1,00	30,20	6,20	0,50		93,62
AP 2.2.1.2	Regularização e compactação de subleito de solo predominantemente argiloso. af_11/2019				m ²	Total	503,44
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)			Total
	Área da fundação da passagem molhada sobre riacho	5,00	10,20	6,20			316,20
	Área da fundação da passagem molhada sobre rio	1,00	30,20	6,20			187,24
AP 2.2.1.3	Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm. af_08/2017				m ²	Total	503,44
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)			Total
	Área da fundação da passagem molhada sobre riacho	5,00	10,20	6,20			316,20
	Área da fundação da passagem molhada sobre rio	1,00	30,20	6,20			187,24
AP 2.2.1.4	Concreto ciclópico fck = 15mpa, 30% pedra de mão em volume real, inclusive lançamento. af_05/2021				m ³	Total	460,82
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Profundidade (m)	Área da Seção Transversal dos Tubos (m ²)	Total
	Volume de concreto necessário para execução da passagem molhada tipo sobre riacho	5,00	10,00	6,00	1,50		450,00
	Volume de concreto necessário para execução da passagem molhada tipo sobre rio	1,00	30,00	6,00	1,50		270,00
	Volume das manilhas	-55,00	6,00			0,79	-259,18

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.2.1.5	Tubo de concreto para redes coletoras de águas pluviais, diâmetro de 1000 mm, junta rígida, instalado em local com baixo nível de interferências - fornecimento e assentamento. af_12/2015			m	Total	330,00
	Descrição	Quantidade	Manilhas (un)	Comprimento (m)		Total
	Considera uma manilha d concreto a cada 1,5 m sobre riacho	5,00	7,00	6,00		210,00
	Considera uma manilha d concreto a cada 1,5 m sobre rio	1,00	20,00	6,00		120,00
AP 2.2.1.6	Enrocamento manual com arrumação de material				m ³	Total 36,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Altura (m)	Espessura (m)	Total
	Proteção à montante da passagem molhada sobre riacho	5,00	10,00	1,50	0,30	22,50
	Proteção à montante da passagem molhada sobre rio	1,00	30,00	1,50	0,30	13,50
AP 2.2.1.7	Balizador em pvc rígido d=3" c/enchimento de concreto				un	Total 160,00
	Descrição	Quantidade	Balizadores (un)			Total
	Considerando uma distância de 1 m entre os balizadores sobre riacho	5,00	20,00			100,00
	Considerando uma distância de 1 m entre os balizadores sobre rio	1,00	60,00			60,00
AP 2.2.1.8	Execução de piso de concreto, com acabamento superficial, espessura de 15 cm, fck = 30 mpa, com uso de formas em madeira serrada. af_09/2021				m ²	Total 480,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)		Total
	Acesso da passagem molhada sobre riacho	5,00	10,00	6,00		300,00
	Acesso da passagem molhada sobre rio	1,00	30,00	6,00		180,00
AP 2.2.2	Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais					
AP 2.2.2.1	Cascalhamento				m ³	Total 6.492,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Espessura (m)	Total
	Estimativa de trechos críticos das estradas vicinais, considerando 10% da extensão total das estradas vicinais principais	1,00	5.410,00	6,00	0,20	6.492,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.2.3 Construir barraginhas nas áreas apropriadas					
AP 2.2.3.1	Escavação, carga e transporte em material de 1ª categoria - dmt de 50 m			m³	Total 7.920,00
	Descrição	Quantidade	Extensão de trechos apropriados (m)	Volume (m³)	
	Considerando uma barraginha padrão, escavada em formato meia lua, com volume conforme a EMBRAPA, distando entre si 480 m.	33,00	15.760,00	240,00	7.920,00
AP 2.3 Projeto Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção descentralizada)					
AP 2.3.1 Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas					
AP 2.3.1.1	Dreno longitudinal tipo trincheira drenante, h = 0,90 m com tubo poroso tipo pead d =100 mm, incluindo esc. mat. 3ª cat. e transporte do tubo em vias urbanas			m	Total 50,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)		Total
	Extensão da trincheira Drenante	1,00	50,00		50,00
AP 2.3.1.2	Poço absorvente de d = 150 cm x 3 m, revestido em alvenaria de tijolo requemado, fundo de areia e brita e tampa em laje esp. = 8 cm, inclusive bota fora de material escavado			un	Total 3,00
	Descrição	Quantidade			Total
	Poços de Infiltração a ser executados em prédios públicos	3,00			3,00
AP 2.3.1.3	Plantio de gramas e leguminosas a lançaço manual			m²	Total 6.509,00
	Descrição	Quantidade	Área (m²)		Total
	Área destinada a execução de áreas verdes	1,00	6.509,00		6.509,00
AP 2.3.1.4	Execução de passeio em piso intertravado, com bloco retangular cor natural de 20 x 10 cm, espessura 6 cm. af_12/2015			m²	Total 717,00
	Descrição	Quantidade	Área (m²)		Total
	Calçadas permeáveis	1,00	717,00		717,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AP 2.3.1.5	Execução de via em piso intertravado, com bloco 16 faces de 22 x 11 cm, espessura 10 cm. af_12/2015	m ²	Total	2.898,00
	Descrição	Quantidade	Área (m ²)	Total
	Ruas permeáveis	1,00	2.898,00	2.898,00
AT 4	Estimular a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos			
AT 4.1	Cisterna capacidade 16.000 litros (7,10m ³) concreto estruturado	un	Total	3,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Reservatórios padrão FUNASA a ser executados em prédios públicos	3,00		3,00
3	Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento			
ES 3.1	Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)			
ES 3.1.3	Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário			
ES 3.1.3.1	Limpeza de poço de visita	un	Total	16320,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Considerando a limpeza manual dos poços de visita com periodicidade bimestral	16.320,00		16320,00
ES 3.1.3.2	Reparo de vazamento em rede de esgoto, em vias com pavimentação em asfalto, paralelepípedo ou lajota, diâmetro 150 mm até 300 mm	un	Total	2364,00
	Descrição	Quantidade		Total
	Considerando a ocorrência de um evento de vazamento por quilômetro de extensão total da rede, com periodicidade bimestral	2.364,00		2364,00
ES 3.1.3.3	Desobstrução e limpeza de rede de esgoto em operação com caminhão hidrovácuo	m	Total	19700,00
	Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Total
	Extensão total da rede de esgotamento sanitário	1,00	19700,00	19700,00
ES 3.1.3.3	Tubo de PVC corrugado de dupla parede para rede coletora de esgoto, DN 150 mm, junta elástica - fornecimento e assentamento. AF_01/2021	m	Total	3190,00

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

Descrição	Quantidade	Comprimento (m)				Total		
Considerando 10% da extensão total da rede de esgotamento sanitário (redes novas)	1,00	1360,00				1360,00		
Considerando 30% da extensão total da rede de esgotamento sanitário total (redes antigas)	1,00	1830,00				1830,00		
AP 3.1 Controla Drenagem (Operação e Manutenção)								
AP 3.1.3 Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem								
AP 3.1.3.1	Desobstrução e limpeza de boca-de-lobo				un	Total	7.200,00	
	Descrição	Quantidade (ano)	Bocas de lobo existentes (Un/ano)	Periodicidade (Un/ano)			Total	
	De acordo com o Produto C e D deste PMSB	20,00	60,00	6,00			7.200,00	
AP 3.1.3.2	Limpeza de poço de visita c/ profundidade até 3 m.				un	Total	1.680,00	
	Descrição	Quantidade (ano)	Extensão da rede existente (m)	Extensão da rede a ser implantada (m)	Poços de visita PVs (m)	Periodicidade (Un/ano)	Total	
	De acordo com o Produto C e D deste PMSB	20,00	1.660,00	1.179,00	28,00	3,00	1.680,00	
AP 3.1.3.3	Limpeza de pontos de recarga e bueiros				un	Total	2.480,00	
	Descrição	Quantidade (ano)	Pontos de descarga (un)	Bueiros estimados (un)	Periodicidade (Un/ano)			Total
	Conforme Produto C e D - Prognóstico deste PMSB	20,00	7,00	55,00	2,00			2.480,00
AP 3.1.3.4	Limpeza de reservatório de água até 20 m ³				un	Total	120,00	
	Descrição	Quantidade (ano)	Cisternas (un)	Periodicidade (un/ano)			Total	
	De acordo com o Produto C e D deste PMSB	20,00	3,00	2,00			120,00	
AP 3.1.3.5	Recup. Dreno profundo com aproveitamento tubo excl. escavação				m	Total	1.000,00	

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

Descrição	Quantidade (ano)	Comprimento (m)	Periodicidade (un/ano)	Total		
De acordo com o Produto C e D deste PMSB	20,00	50,00	1,00	1.000,00		
AP 3.1.3.6 Desassoreamento, limpeza e remoção de material de galeria moldada			m ³	Total -		
Descrição	Quantidade (ano)	Área (m ²)	Profundidade (m)	Total		
De acordo com o Produto C e D deste PMSB	-	-	-	-		
AP 3.1.4 Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais						
AP 3.1.4.1 Regularização de superfícies com motoniveladora. AF_11/2019			m ²	Total 7.920.000,00		
Descrição	Quantidade (ano)	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)	Periodicidade (un/ano)	Total
Área das principais estradas vicinais a serem regularizadas durante o horizonte deste PMSB	20,00	66.000,00	6,00	396.000,00	1,00	7.920.000,00
AP 3.1.5 Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais						
AP 3.1.5.1 Roçada mecanizada				ha	Total	474,40
Descrição	Quantidade (ano)	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (ha)	Periodicidade (ha/ano)	Total
Considerou-se uma largura de 0,5 m das margens de estradas vicinais principais e secundárias para roçagem durante o horizonte deste PMSB	20,00	59.300,00	1,00	5,93	4,00	474,40
6 Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental						
ES 6.1 EcoEsgoto (Regularização Ambiental)						
ES 6.1.1 Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais						
ES 6.1.1.1 Implementação de sistemas de reúso de efluentes tratados pelas ETES para atividades agrícolas e/ou industriais, incluindo infraestrutura e otimização do tratamento				m ³	Total	159572,16
Descrição	Quantidade	Total				
Volume de esgoto tratados nas ETES anualmente	159.572,16	159572,16				
SB 6.1 Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de Corpos Hídricos)						

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

AA 6.1.1	Efetuar a proteção sanitária dos poços do município							
AA 6.1.1.1	Cerca de proteção				m	Total	1.507,20	
	Descrição	Quantidade	Raio (m)	Perímetro de proteção (m)			Perímetro total (m)	
	Perímetro de proteção necessário para a instalação das cercas	48,00	5,00	31,40			1.507,20	
AA 6.1.1.1	Área de proteção				m ²	Total	3.768,00	
	Descrição	Quantidade	Raio (m)	Área de proteção (m ²)			Área total (m ²)	
	Área de proteção para a capina	48,00	5,00	78,50			3.768,00	
AP 6.1.1a	Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem							
AP 6.1.1.1a	Fornecimento e instalação de rede de proteção em nylon malha 5 x 5 cm para janelas, varandas, etc				m ²	Total	310,00	
	Descrição	Quantidade (ano)	Pontos de descarga (un)	Bueiros (un)	Área (m ²)	Periodicidade (m ² /ano)	Total	
	Conforme Produto C e D - Prognóstico deste PMSB	1,00	7,00	55,00	5,00	1,00	310,00	
AT 9	Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos							
AT 9.1	Identificação de moradias em áreas de risco a serem reassentadas e as "faixas non aedificandi" (FNA's)				ha	Total	15,60	
	Descrição	Quantidade (ano)	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (ha)	Periodicidade (un/ano)	Total	
	Conforme Produto D - Prognóstico deste PMSB	20,00	260,00	30,00	0,78	1,00	15,60	
AP 6.1	ConservaSolo (Redução de processos erosivos)							
AP 6.1.1b	Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los							
AP 6.1.1.1b	Muro de gabião, enchimento com pedra de mão tipo rachão, de gravidade, com gaiolas de comprimento igual a 2 m, para muros com altura menor ou igual 10 m – fornecimento e execução. af_12/2015				m ³	Total	-	

Apêndice 2 - Memória de cálculo do orçamento do PMSB (continuação)

Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total
Conforme Produto D - Prognóstico deste PMSB	-	-	-	-	-
AP 6.1.1.2b Geomanta para revestimento de talude sujeito a erosão superficial com espessura de 10mm, flexível, tridimensional, com mais de 90% de vazios, inclusive aço ca-50, vegetação, adubo e rega, exclusive limpeza e raspagem do terreno, fornecimento e colocação				m ²	Total -
Descrição	Quantidade	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	Total
Conforme Produto D - Prognóstico deste PMSB	-	-	-	-	-
AP 6.1.2 Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado					
AP 6.1.2.1 Aterro manual de valas com solo argilo-arenoso e compactação mecanizada. af_05/2016				m ³	Total -
Descrição	Quantidade	Área (m ²)	Profundidade (m)	Total	
Conforme Produto D - Prognóstico deste PMSB	-	-	-	-	
SB 7.1 HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)					
SB 7.1.2 Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)					
SB 7.1.2.1 Residência unifamiliar padrão normal (R1-N)				m ²	Total 3.700,28
Descrição	Quantidade	Área (m ²)	Unidades habitacionais (un)	Percentual	Total
De acordo com a Fundação João Pinheiro (2019), 4,9% dos municípios da Paraíba são inadequadas para moradia salubre	1,00	46,50	1.624,00	4,90%	3.700,28

Fonte: PMSB/PB-UFCG (2022).

Apêndice 3 - Cronograma físico-financeiro para execução dos programas e projetos do PMSB de Ibiara/PB

Item	Descrição	Total (R\$)	Etapas	Horizonte de projeto																				
				Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20	
1	Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento	1.655.760	%	2,76%	13,53%	7,15%	4,02%	4,92%	4,92%	3,07%	5,22%	3,07%	6,77%	3,07%	5,22%	3,07%	4,92%	4,92%	5,22%	3,07%	4,92%	3,07%	7,07%	
			R\$	45.625,00	223.987,35	118.362,35	66.487,35	81.487,35	81.487,35	50.862,35	86.487,35	50.862,35	112.112,35	50.862,35	86.487,35	50.862,35	81.487,35	81.487,35	86.487,35	50.862,35	81.487,35	50.862,35	81.487,35	50.862,35
SB 1.1	Saneamento Legal (Legislativo)	396.250,00	%	7,57%	26,66%		3,94%	3,79%	7,73%		3,94%		11,51%		3,94%		7,73%	3,79%	3,94%		7,73%		7,73%	
			R\$	30.000,00	105.625,00	-	15.625,00	15.000,00	30.625,00	-	15.625,00	-	45.625,00	-	15.625,00	-	30.625,00	15.000,00	15.625,00	-	30.625,00	-	30.625,00	-
SB 1.2	Sustentabilidade econômico-financeira	120.000,00	%		16,67%	16,67%					16,67%			16,67%			16,67%						16,67%	
			R\$	-	20.000,00	20.000,00	-	-	-	-	20.000,00	-	-	-	20.000,00	-	-	-	20.000,00	-	-	-	-	20.000,00
SB 1.3	Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento	681.384,65	%		5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	5,26%	
			R\$	-	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35	35.862,35
SB 1.4	Estrutura Organizacional	458.125,00	%	3,41%	13,64%	13,64%	3,27%	6,68%	3,27%	3,27%	3,27%	3,27%	6,68%	3,27%	3,27%	3,27%	6,68%	3,27%	3,27%	3,27%	3,27%	3,27%	3,27%	6,68%
			R\$	15.625,00	62.500,00	62.500,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	30.625,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00	15.000,00
2	Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento	63.256.269,45	%	4,91%	5,37%	5,25%	5,52%	4,23%	4,39%	4,25%	4,36%	6,27%	5,48%	5,63%	5,46%	4,88%	4,76%	4,90%	4,83%	4,92%	4,80%	4,95%	4,85%	
			R\$	3.103.084,39	3.395.909,39	3.317.971,89	3.491.583,29	2.674.462,48	2.775.395,16	2.690.227,37	2.758.936,54	3.964.357,00	3.465.016,76	3.558.795,50	3.456.057,02	3.087.345,46	3.008.410,60	3.099.703,02	3.054.803,92	3.114.655,67	3.038.451,83	3.132.748,37	3.068.353,81	
AA 2.1	InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	3.235.678,85	%	6,61%	5,90%	5,90%	4,58%	4,58%	5,28%	4,58%	4,58%	5,14%	5,14%	5,84%	4,58%	4,57%	4,57%	4,57%	5,28%	4,57%	4,57%	4,57%	4,57%	
			R\$	213.821,44	191.021,44	191.021,44	148.061,45	148.061,45	170.861,45	148.061,45	148.061,45	166.296,98	166.296,98	189.096,98	148.052,82	148.020,44	148.020,44	148.020,44	170.820,44	148.020,44	148.020,44	148.020,44	148.020,44	148.020,44
AA 2.2	InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	7.193.959,84	%	13,33%	13,33%	13,33%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	6,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	1,25%	
			R\$	959.194,65	959.194,65	959.194,65	431.637,59	431.637,59	431.637,59	431.637,59	431.637,59	359.697,99	359.697,99	359.697,99	359.697,99	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50	89.924,50
AA 2.3	TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento de Água)	2.165.092,76	%	8,57%	8,57%	8,57%	8,57%	8,57%	8,57%	8,57%	8,57%	3,03%	3,03%	3,03%	3,03%	2,42%	2,42%	2,42%	2,42%	2,42%	2,42%	2,42%	2,42%	
			R\$	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	185.450,09	65.576,29	65.576,29	65.576,29	65.576,29	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35	52.398,35
ES 2.1	Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	5.717.500,77	%	5,07%	5,07%	5,07%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	4,99%	
			R\$	289.627,26	289.627,26	289.627,26	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88	285.212,88
ES 2.2	Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário	1.380.390,55	%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
			R\$	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53	69.019,53
ES 2.3	Banheiro para Todas as Pessoas	1.618.039,80	%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%									
			R\$	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	134.836,65	-	-	-	-	-	-	-	-	
AP 2.1	Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	5.621.793,09	%	3,95%	3,95%	3,95%	17,72%	3,95%	3,95%	3,95%	3,95%	11,84%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	3,89%	
			R\$	221.883,11	221.883,11	221.883,11	996.112,05	221.883,11	221.883,11	221.883,11	221.883,11	665.609,99	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11	218.808,11
AP 2.2	Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	811.206,89	%	0,67%	0,67%	0,67%	10,01%	0,72%	10,01%	0,72%	10,01%	7,87%	0,89%	7,87%	0,89%	11,35%	0,90%	11,35%	0,90%	11,35%	0,90%	11,35%	0,90%	
			R\$	5.420,82	5.420,82	5.420,82	81.215,95	5.828,46	81.215,95	5.828,46	81.215,95	63.804,53	7.246,94	63.804,53	7.246,94	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80	7.282,39	92.101,80
AP 2.3	Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)	318.613,86	%									16,93%	16,93%	16,93%	16,93%	4,03%	4,03%	4,03%	4,03%	4,03%	4,03%	4,03%	4,03%	
			R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53.948,19	53.948,19	53.948,19	53.948,19	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	12.852,64	
RS 2.1	Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	29.602.586,80	%	3,13%	3,13%	3,13%	3,13%	3,13%	3,13%	3,13%	3,13%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	6,25%	
			R\$	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	925.080,84	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	1.850.161,68	
RS 2.2	Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	3.287.500,00	%	2,43%	7,34%	4,90%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	5,02%	
			R\$	80.000,00	241.250,00	161.250,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	165.000,00	
RS 2.3	Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa	990.000,00	%		11,36%	11,36%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	4,55%	
			R\$	-	112.500,00	112.500,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	45.000,00	
RS 2.4	Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde	1.193.906,24	%	1,57%	5,08%	5,25%	2,09%	2,30%	2,53%	3,62%	3,06%	3,37%	3,70%	4,91%	4,48%	4,93%	5,42%	5,96%	7,40%	7,22%	7,94%	8,73%	10,44%	
			R\$	18.750,00	60.625,00	62.687,50	24.956,25	27.451,88	30.197,06	43.216,77	36.538,45	40.192,29	44.211,52	58.632,67	53.495,94	58.845,53	64.730,09	71.203,09	88.323,40	86.155,74	94.771,32	104.248,45	124.673,29	

Apêndice 3 - Cronograma físico-financeiro para execução dos programas e projetos do PMSB de Ibiara/PB (continuação)

Item	Descrição	Total (R\$)	Etapas	Horizonte de projeto																			
				Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
RS 2.5	Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos	120.000,00	%					25,00%	25,00%	25,00%	25,00%												
			R\$	-	-	-	-	30.000,00	30.000,00	30.000,00	30.000,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento	21.250.427,63	%	12,83%	3,50%	3,33%	3,11%	3,07%	7,91%	3,41%	3,07%	6,88%	3,01%	7,98%	3,08%	5,41%	3,48%	3,65%	8,22%	7,48%	3,48%	3,65%	3,45%
			R\$	2.726.233,00	743.925,20	707.610,09	659.889,90	653.087,10	1.680.657,99	724.616,58	653.087,10	1.462.512,98	638.852,88	1.695.616,49	655.382,36	1.148.760,86	739.748,85	774.748,85	1.747.319,73	1.589.938,42	739.748,85	774.748,85	733.941,56
SB 3.1	Saneamento Digital	480.000,00	%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
			R\$	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00
AA 3.1	Controle e Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	8.676.819,88	%	25,30%	1,19%	1,00%	1,08%	1,00%	12,73%	1,31%	1,00%	10,61%	1,00%	12,78%	1,31%	1,00%	1,00%	1,00%	12,73%	10,91%	1,00%	1,00%	1,05%
			R\$	2.195.476,53	103.168,72	86.853,62	93.656,42	86.853,62	1.104.424,50	113.383,09	86.853,62	920.513,72	86.853,62	1.108.617,22	113.383,09	86.853,62	86.853,62	86.853,62	1.104.424,50	947.043,19	86.853,62	86.853,62	91.046,34
AA 3.2	AutoÁgua (Automação)	1.834.379,53	%				2,88%	2,88%	2,88%	2,88%	2,88%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	29,90%	7,06%	7,06%	7,06%	7,06%	7,06%	7,06%	7,06%
			R\$	-	-	-	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	52.882,97	28.648,75	28.648,75	28.648,75	28.648,75	548.556,73	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71	129.544,71
ES 3.1	Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)	7.492.388,05	%	5,09%	5,09%	5,09%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%	4,98%
			R\$	381.441,40	381.441,40	381.441,40	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52	373.415,52
AP 3.1	Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	1.986.840,18	%	5,40%	5,40%	5,40%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%	4,93%
			R\$	107.315,08	107.315,08	107.315,08	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00	97.935,00
RS 3.1	Controla e Monitora Resíduos	780.000,00	%	2,31%	16,41%	13,85%	2,31%	2,31%	3,59%	8,08%	2,31%	2,31%	3,59%	8,08%	2,31%	2,31%	3,59%	8,08%	2,31%	2,31%	3,59%	8,08%	2,31%
			R\$	18.000,00	128.000,00	108.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00	18.000,00	28.000,00	63.000,00	18.000,00
4	Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental	2.125.000,00	%				5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%
			R\$	-	-	-	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00
SB 4.1	Educação e Sensibilização Ambiental	2.125.000,00	%				5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%
			R\$	-	-	-	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00	125.000,00
5	Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento	5.906.845,00	%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
			R\$	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25
SB 5.1	Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)	-	%																				
			R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AA 5.1	PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)	5.906.845,00	%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
			R\$	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25	295.342,25
6	Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental	1.550.319,71	%	4,49%	3,79%	5,08%	7,66%	7,09%	7,09%	7,09%	7,66%	4,03%	4,03%	4,03%	4,60%	4,03%	4,03%	4,03%	4,60%	4,03%	4,03%	4,03%	4,60%
			R\$	69.532,99	58.827,81	78.827,81	118.824,19	109.971,89	109.971,89	109.971,89	118.824,19	62.417,51	62.417,51	62.417,51	71.269,81	62.417,51	62.417,51	62.417,51	71.269,81	62.417,51	62.417,51	62.417,51	71.269,81
SB 6.1	Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de Corpos Hídricos)	147.738,58	%	9,43%	2,19%	2,19%	17,24%	11,25%	11,25%	11,25%	17,24%				5,99%				5,99%				5,99%
			R\$	13.934,35	3.229,17	3.229,17	25.469,18	16.616,88	16.616,88	16.616,88	25.469,18	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30	-	-	-	8.852,30
ES 6.1	EcoEsgoto (Regularização Ambiental)	1.195.081,13	%	3,74%	3,74%	3,74%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%	5,22%
			R\$	44.661,14	44.661,14	44.661,14	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51	62.417,51
AP 6.1	ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)	-	%																				
			R\$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RS 6.1	Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos	207.500,00	%	5,27%	5,27%	14,91%	14,91%	14,91%	14,91%	14,91%	14,91%												
			R\$	10.937,50	10.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	30.937,50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Programa de Contingência, Emergência e Segurança	6.798.701,78	%	1,61%	4,52%	3,31%	5,37%	5,37%	5,37%	5,37%	5,37%	5,35%	5,35%	5,35%	5,35%	5,29%	5,29%	5,29%	5,29%	5,29%	5,29%	5,29%	5,29%
			R\$	109.271,93	307.284,74	224.887,99	364.881,18	364.881,18	364.881,18	364.881,18	364.881,18	363.792,54	363.792,54	363.792,54	363.792,54	359.710,14	359.710,14	359.710,14	359.710,14	359.710,14	359.710,14	359.710,14	359.710,14
SB 7.1	HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)	4.548.111,57	%				5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%	5,88%
			R\$	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	267.535,97	

Apêndice 3 - Cronograma físico-financeiro para execução dos programas e projetos do PMSB de Ibiara/PB (continuação)

Item	Descrição	Total (R\$)	Etapas	Horizonte de projeto																			
				Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
AA 7.1	Contingência, Emergência e Segurança da Água	2.073.410,07	% R\$	1,42%	12,47%	8,50%	4,69%	4,69%	4,69%	4,69%	4,69%	4,64%	4,64%	4,64%	4,64%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%	4,45%
				29.378,55	258.641,36	176.244,61	97.345,20	97.345,20	97.345,20	97.345,20	97.345,20	96.256,56	96.256,56	96.256,56	96.256,56	92.174,16	92.174,16	92.174,16	92.174,16	92.174,16	92.174,16	92.174,16	92.174,16
AP 7.1	Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos causados por Eventos Extremos)	177.180,14	% R\$	45,09%	27,45%	27,45%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				79.893,38	48.643,38	48.643,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Percentual anual			6,19%	4,90%	4,63%	4,99%	4,20%	5,30%	4,25%	4,29%	6,17%	4,94%	6,00%	4,93%	5,00%	4,56%	4,68%	5,60%	5,46%	4,59%	4,68%	4,65%
	Total Anual			6.349.089,57	5.025.276,73	4.743.002,38	5.122.008,16	4.304.232,25	5.432.735,81	4.360.901,62	4.402.558,61	6.324.284,63	5.062.534,29	6.151.826,63	5.053.331,33	5.129.438,56	4.672.116,69	4.798.409,11	5.739.933,20	5.597.926,34	4.702.157,92	4.800.829,47	4.770.729,92
	Percentual acumulado			6,19%	11,09%	15,72%	20,71%	24,91%	30,21%	34,46%	38,75%	44,92%	49,86%	55,86%	60,79%	65,79%	70,34%	75,02%	80,62%	86,08%	90,67%	95,35%	100,00%
	Total Acumulado			6.349.089,57	11.374.366,29	16.117.368,67	21.239.376,83	25.543.609,08	30.976.344,89	35.337.246,51	39.739.805,12	46.064.089,75	51.126.624,04	57.278.450,68	62.331.782,01	67.461.220,57	72.133.337,26	76.931.746,37	82.671.679,57	88.269.605,91	92.971.763,83	97.772.593,30	102.543.323,22

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2022).

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11.171/1990: Serviços de pavimentação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1990.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11185:1994: Projeto de tubulações de ferro fundido dúctil centrifugado, para condução de água sob pressão – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.207/2016: Projeto de interceptores de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.208/2020: Projeto de estações de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto – Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.209/2011: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários.** Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.266/1992: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.587/1992: Cadastro de sistema de esgotamento sanitário – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12211:1992: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12213:1992: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992d.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12214:2020: Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água - Requisitos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2020b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12215-1:2017: Projeto de adutora de água - Parte 1: Conduto forçado.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12216:1992: Projeto de estação de tratamento de água de abastecimento público.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992e.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12217:1994: Projeto de reservatório de distribuição de água de abastecimento público.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12218:2017: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público - Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12266:1992: Projeto de execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto e drenagem urbana.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992f.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12586:1992: Cadastro de sistema de abastecimento de água -Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1992g.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.969/1997: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13211:1994: Dimensionamento de ancoragens para tubulação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994c.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.486/2000: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.** Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.527/2019: Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis.** Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.645/2009: Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto.** Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.710/2009: Sistemas de redes de coleta de esgoto sanitário doméstico a vácuo.** Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527: Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos.** Rio de Janeiro, 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16.416/2015: Pavimentos permeáveis de concreto - Requisitos e procedimentos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 212/1999: Medidores Velocimétricos de Água Potável Fria até 15m³/H.** Rio de Janeiro: ABNT, 1999a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626:1998: Projeto de instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.229/1993: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7.367/1988: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro: ABNT, 1988.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8.160/1999: Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução.** Rio de Janeiro: ABNT, 1999b.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.648/1986: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986a.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.649/1986: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 1986b.

ALEGRE, H., BAPTISTA, J. M., JUNIOR, E. C., CUBILLO, F., DUARTE, P., HIRNER, W., MERKEL, W., PARENA, R. Performance Indicators for Water Supply Services, IWA Publishing, Second Edition, 2006.

ALVAREZ, B. C., MARTINEZ, M. V., SOLACHE, R. M., LINARES, H. I., TEUTLI, S. A., VÁZQUEZ, M. G. **Drinking water characterization and removal of manganese from water.** Journal of Environmental Chemical Engineering. 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Manual do empreendedor sobre Segurança de Barragens: Diretrizes para a construção de barragens.** Volume 6. Brasília – DF. 2016.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução ANA nº 31, de 02 de abril de 2012.** Estabelece a periodicidade de atualização, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem e da Revisão Periódica de Segurança da Barragem, conforme art. 8º, 10 e 19 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010 – a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. 2012.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Resolução ANA nº 114, de 30 de dezembro de 2021. Altera o item 7.5 da Norma de Referência nº1, aprovada pela Resolução ANA Nº 79, de 14 de junho de 2021.** 2021d. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2021/0114-2021_Ato_Normativo_29122021_20211231090423.pdf?12:26:51. Acesso em 15 de jan. de 2022.

ARPB. Agência de Regulação do Estado da Paraíba. **Resolução nº 10, de 29 de dezembro de 2021.** Aprova o reajuste tarifário de Distribuição de Água e Tratamento de Esgotos na Paraíba da Companhia Estadual de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA. João Pessoa: ARPB, 2021. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=425672>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

Assembleia Geral da ONU. *Resolução 64/292: The human right to water and sanitation.* Doc. a/res/64/292. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292, 2010>. Acesso em: 18 de junho de 2022.

BASTOS, R. K. X.; KIPERSHOF, A.; CHERNICHARO, C. A. L.; FLORENCIO, L.; MONTEGGIA, L. O.; SPERLING, M. V.; AISSE, M. M.; BEVILACQUA, P. D.; PIVELLI, R. P. **Subsídios à regulamentação do reúso da água no Brasil – utilização de esgotos sanitários tratados para fins agrícolas, urbanos e piscicultura.** Revista DAE, v. 71, n. 177, p. 50-62, São Paulo, 2008.

BATISTA, G. S. **Modelo de seleção de sistemas de tratamento de esgoto sanitário descentralizados para municípios de pequeno porte.** Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2021.

BENASSI, Roseli Frederigi et al. **Manual de sistemas de wetlands construídas para o tratamento de esgotos sanitários: implantação, operação e manutenção.** Universidade Federal do ABC. Ministério da Saúde. FUNASA. Sabesp: São Paulo, 2018.

BEUKEN, R.H.S., VAN DAAL, K.H.A., PIETERSE-QUIRIJINS, E.J., ZOUTENDIJK, F.J.M. **The use of GIS for analysis of water distribution networks.** Tenth

International Conference on CCWI. Sheffield, UK. Pub.: CRC Press Inc., p. 93-98, 2009.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília: Diário Oficial da União, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2020a.

BRASIL. **Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993.** Regulamenta o Art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm>. Acesso em: 19 mai. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Brasília: Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19984.htm>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Comando Militar do Nordeste. **Operação Pipa: água para o semiárido nordestino.** Revista Verde Oliva, Brasília-DF, 2008, nº 196, p. 22-24, abr./maio/jun. 2008a.

BRASIL. **Decreto nº 11.043, de 13 de abril de 2022.** Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2022.

BRASIL (2010). **Decreto nº 7217, de 21 de junho de 2010.** Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm. Acesso em: 19 de julho de 2022.

BRASIL. **Diretriz SNCC nº 3 – Saneamento Básico.** Fica estabelecida a Diretriz SNCC nº 3/2016, que orienta Estados e Municípios nas ações relativas ao saneamento básico, mais especificamente, ao abastecimento e armazenamento de água e à eliminação de resíduos sólidos com alto potencial de serem criadouros do mosquito *Aedes aegypti*. Sala Nacional de coordenação e controle para o enfrentamento à dengue, ao vírus chikungunya e ao vírus zika. Rio de Janeiro: 2016a.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasil, 1997a.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à

disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4o da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000.. Brasília, DF: Presidência da República, 2020f. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm>. Acesso em: 17 de junho de 2022

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2012a.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2012b.

BRASIL. **Lei nº 13.301, de 27 de junho de 2016.** Dispõe sobre a adoção de medidas de vigilância em saúde quando verificada situação de iminente perigo à saúde pública pela presença do mosquito transmissor do vírus da dengue, do vírus chikungunya e do vírus da zika; e altera a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977. Diário Oficial da União, Brasília, 2016b.

BRASIL. **Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021.** Altera as Leis nºs 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. Diário Oficial da União, Brasília, 2021a.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [1999]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 3 jun. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020.** Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Diário Oficial da União, Brasília, 2020b.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Apostila sobre implantação e operacionalização de COMDEC.** 4 ed. Brasília: 2009a. 71 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico.** 187 p. Brasília: Funasa, 2018a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Cartilha Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção**. 1 ed. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4 ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2019a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração de projeto de melhorias sanitárias domiciliares**. Brasília: Funasa, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de abastecimento de água**. Brasília: Funasa, 2017a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de esgotamento sanitário**. Brasília: Funasa, 2017b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Manual Operacional do Termo de Referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico, Funasa 2018, para orientar os municípios com população predominantemente rural**. Brasília: 2020c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/sctie/farmacia-popular%20old/legislacao/prc-5-portaria-de-consolida-on-5-de-28-de-setembro-de-2017.pdf/view>. Acesso em: 01 de junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: 2017c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Nacional de Saúde, 2019b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **O trabalho do agente comunitário de saúde**. 84 p. Brasília: Ministério da Saúde, 2009b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Departamento de Desenvolvimento e Cooperação Técnica. **NOTA TÉCNICA SNSA Nº 492/2010_ RESUMO_01/2011**. Brasília – DF, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de redes coletoras de esgotos: Guia do profissional em treinamento - Nível 1**. Belo Horizonte: ReCESA, 2008b.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de redes coletoras de esgotos: Guia do profissional em treinamento - Nível 2**. Belo Horizonte: ReCESA, 2008c.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Portaria n° 231, de 31 de julho de 1998**. Brasil, 1998.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável. **Plano Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável e Solidário**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **GIRD+10: Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres**. 1 ed. Brasília: 2021b. 153 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, 2002. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=299. Acesso em: 11 mai. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005b. Disponível em: . Acesso em: 11 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 04 – Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2018c.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019d.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019e.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. **NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados**. Brasília: Ministério do Trabalho e Previdência, 2019f.

BRASIL. Secretaria Nacional e Proteção e Defesa Civil. **Noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos**. Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, Departamento de Minimização de Desastres. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017d. ISBN 978-85-68813-08-9.

CAGEPA - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTOS DA PARAÍBA. **Resposta à solicitação de informações à CAGEPA**. 2021. Material impresso.

CNRH. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução n° 54, de 28 de novembro de 2005**. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Brasília: CNRH, 2005. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COBRAPE. **Plano de Saneamento Básico do Município de Piraquara: Relatório Síntese**. Piraquara: COBRAPE, 2018.

Comitês de Bacia Hidrográfica. **Portal da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (gov.br)**, 2022. Disponível em: < <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh/comites-de-bacia-hidrografica#:~:text=Os%20Comit%C3%AAs%20de%20Bacia%20Hidrogr%C3%A1fica,de%20gest%C3%A3o%20com%20o%20poder>>. Acesso em: 30 de maio de 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2005. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília: CONAMA, 2011. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. **Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 19, spe, p. 51-60, São Paulo, 2014.

DANTAS, M. P.; GONÇALVES, E.; MACHADO, M. R. Setorização de Redes de Distribuição de Água e Controle de Pressão Voltados para Controle de Perdas. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

Departamento Autônomo de Água e Esgoto (DAAE). **Termo de referência**, Araraquara, 2020.

DISTRITO FEDERAL. Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal**. Distrito Federal: 2018. 329 p.

DORNELLES, TC Inf Taujó. **A operação carro-pipa mais eficiente com o emprego da ferramenta gpipa brasil**, 2020.

FILHO, J. W. **Inovações tecnológicas para o tratamento de água para consumo humano**, Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação Multicêntrico em Química de Minas Gerais, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba. 2019.

Estudo Técnico [FUNDACE]. Regionalização do Saneamento Básico: Paraíba. Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba. 2021. Disponível em: <<https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-dos-recursos-hidricos-e-do-meio-ambiente/arquivos/consulta-publica/ESTUDOREGIONALIZAOPARABA.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

HIRATA, Ricardo Cesar Aoki. **Fundamentos e estratégias de proteção e controle da qualidade das águas subterrâneas: estudo de casos no estado de São Paulo**. 1994. Tese (Doutorado em Recursos Minerais e Hidrogeologia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. doi:10.11606/T.44.1994.tde-23092013-162323. Acesso em: 21 jul. 2022.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Resolução nº 140, de 21 de agosto de 2012.** Estabelece critérios gerais para outorga de lançamento de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais. Brasília: IBAMA, 2012. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=127766>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Perdas de Água 2020 (SNIS 2018): desafios para disponibilidade hídrica e avanço da eficiência do saneamento básico. 2020. Disponível em: https://tratabrasil.org.br/images/estudos/Relat%C3%B3rio_Final_-_Estudo_de_Perdas_2020_-_JUNHO_2020.pdf. Acesso em: 10 de junho de 2022

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Aproveitamento de águas residuais no Brasil.** Portal Tratamento de Águas, 2017. Disponível em: <<https://tratamentodeagua.com.br/aproveitamento-de-aguas-residuais-no-brasil/>>. Acesso em: 25 mai. 2022.

JANNUZZI, Paulo de Martino. Avaliação de programas sociais: conceitos e referenciais de quem realiza. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 25, n. 58, p. 22-42, maio/ago. 2014.

LOBO, J.P.F; LEITÃO, T.E.; OLIVEIRA, M.M.; MOINANTE, M.J. (2003). **Poluição de Águas Subterrâneas: Principais Problemas, Processos de Prevenção e Reabilitação.** In anais do VI SILUSBA – Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa. Cabo Verde, Portugal, 10 - 3 de novembro. 2003.

MACHADO, G. C. X. M. P.; MACIEL, T. M. F. B.; THIOLENT, M. **Uma abordagem integral para Saneamento Ecológico em Comunidades Tradicionais e Rurais.** *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, n. 4, p. 1333-1344, 2021.

MADRID, F. J. P. I. **Aplicação da vermifiltração no tratamento de esgoto sanitário.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2016.

MAGALHÃES, F. G. **Sensibilização e Conscientização da Educação Ambiental.** MundoGEO, 2017. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2017/06/29/artigo-sensibilizacao-e-conscientizacao-da-educacao-ambiental/#:~:text=Sensibilizar%20C3%A9%20procurar%20atingir%20uma,comportamento%20adequado%20perante%20o%20ambiente>> .Acesso em: 25 mai. 2022.

MEIRELES, S. (2015) Sistema Municipal De Informações Sobre Resíduos Sólidos Como Instrumento de Gestão e Gerenciamento. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.

MONTEIRO, Lucas Nunes. **Sistema de monitoramento da qualidade da água em tempo real.** 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2020.

NERY, Janiele França; NERY, Gleydson Kleyton Moura; MELO, Marilene Nascimento; MEDEIROS, Salomão Sousa. **Águas Inseguras? Monitoramento da qualidade da**

água estocada em cisternas no semiárido paraibano. Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, v. 1, p. 113, 29 mar. 2021.

PARAÍBA. Lei Complementar nº 168, de 21 de julho de 2021. Institui as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas estruturas de governança. João Pessoa: Diário Oficial, 2021. Disponível em: < <https://leisestaduais.com.br/pb/lei-complementar-n-168-2021-paraiba-institui-as-microrregioes-de-agua-e-esgoto-do-alto-piranhas-do-espinharas-da-borborema-e-do-litoral-e-suas-respectivas-estruturas-de-governanca>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

PARAÍBA. Lei nº 7.779, de 07 de julho de 2005. Cria a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e dá outras providências. João Pessoa: Diário Oficial, 2005b.

PARAÍBA. Lei nº 7.843, de 02 de novembro de 2005. Dispõe sobre a Estrutura e o Funcionamento da Agência de Regulação do Estado da Paraíba – ARPB, instituída pela Lei Complementar nº 67, de 07 de julho de 2005, e dá outras providências. João Pessoa: Diário Oficial, 2005a.

PARAÍBA. Decreto nº 27.560, de 4 de setembro de 2006. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba e dá outras providências. João Pessoa, 2006.

PARAÍBA. Paraíba Rural Sustentável. 2019. Disponível em: < <https://cooperar.pb.gov.br/pb-rural-sustentavel>>. Acesso em: 20 mar. de 2022.

PENSAMENTO VERDE. Reúso da Água na Indústria. Pensamento Verde, 2013. Disponível em: <https://www.pensamentoverde.com.br/atitude/reuso-da-agua-na-industria/>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

PICUÍ. ANEXO XVIII - QUADRO DEMONSTRATIVO DA DESPESA DE CAPITAL - Lei nº 4.320 de 1964. Picuí, 2017

PORTAL SOLAR (2021). Painel solar: preços e custos de instalação. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-precos-custos-de-instalacao.html>>. Acesso em 22 de Junho de 2022.

PRAMPERO, J. C. Fatores operacionais na manutenção da eficiência de um reator UASB compartimentado tratando esgoto sanitário. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, 2017.

Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional/planejamento-integrado_zoneamento-ambiental. Acesso em: 20 de maio de 2022.

PROSAB. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. José Roberto Campos (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 1999.

RAMOS, R. O.; ALBUQUERQUE, M. V. C.; SÁTIRO, J. R.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S. Complexação de ferro e manganês em presença de orto-polifosfato para otimização de tratamento de água de abastecimento: estudo de caso. Revista Aidis de Ingeniería y Ciencias Ambientales. Investigación, Desarrollo y Práctica, [v. 13, n. 3, p. 1085, 6 dez. 2020.

ReCESA. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 1/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.).** – Belo Horizonte: ReCESA, 2008

SÃO PAULO (cidade). **Diretrizes de Projeto - Elaboração de projetos de drenagem.** Secretaria de Vias Públicas. São Paulo; 1999. 399 p.

SÃO PAULO (cidade). Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. **Manual de drenagem e manejo de águas pluviais: gerenciamento do sistema de drenagem urbana.** São Paulo: SMDU, 2012. 168 p. ISBN 978-85-66381-01-6.

SATO, I. D. **Gestão econômica em serviços: procedimento de cobrança para recuperação de receita em núcleos de baixa renda.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Nove de Julho. São Paulo, 102 p. 2013.

SCHNEIDER, J.; MADRID, F. J. P. L.; p. MARQUES, M. M. S.; PARIZOTTO, M. C.; FIGUEIREDO, I. C. S.; TONETTI, A. L. **Vermifiltração: o uso de minhocas como uma nova alternativa para o tratamento de esgoto.** Revista DAE, v. 67, n. 220, São Paulo, 2019.

SENA, Adahil Pereira; FROTA, Francisco Rennys Aguiar; LIMA, Antônio Treze de Melo; ALBUQUERQUE, Francisco Robério Bezerra; SENA, Daniel Lima. **As adutoras de montagem rápida como estratégia de enfrentamento da seca no estado do ceará.** 2014.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Associações Rurais – Práticas associativistas, características e formalizações.** Brasília. 2011

SHARMA, R; TRIPATHI, N. **Comprehensive review on wireless sensor networks.** Oriental Journal of Computer Science and Technology, Techno Research Publishers, Bhopal, India, v. 8, n. 1, p. 59–64, 4 2015. ISSN 0974-6471.

SILVA, A. C. Panorama da comercialização das embalagens em geral pós-consumo coletadas pelos programas municipais de coleta seletiva nas capitais do nordeste brasileiro. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2018.

SILVA, Ana Cristina Lourenço; SOARES, Fábio Gomes; FARIAS, Frank Franco; LIMA, Gisele Santa'Anna; JUNIOR, Raimundo Glauco A. C. Teixeira; SILVA, Rodrigo Gonçalves L.; MAURÍCIO, Rosana Gouvêa. **Avaliação de mananciais usados em sistemas de abastecimento de água: Estudos de caso.** 2003.]

SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL – SISAR. Disponível em: <<http://www.sisar.org.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Dados do ano de 2019.** 2019. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

SOBRINHO, P. A.; TSUTIYA, M. T. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** São Paulo: Epusp/PHD, 1999.

TONETTI, A. L.; BRASIL, A. L.; MADRID, F. J. P. L.; FIGUEIREDO, I. C. S.; SCHNEIDER, J.; CRUZ, L. M. O.; DUARTE, N. C.; FERNANDES, P. M.; COASACA, R. L.; GARCIA, R. S.; MAGALHÃES, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em**

comunidades isoladas: Referencial para a escolha de soluções. 1 ed. Campinas: Biblioteca UNICAMP, 2018.

Tribunal de Contas do Estado da Paraíba (TCE-PB). **Contratação de Carro Pipa para abastecimento das Escolas da Rede Municipal e da Zona Rural do Município.** Dispensa de licitação n° 10/2022, 2022.

TRUEMAN, B. F., KRKOSEK, W. H., GAGNON, G. A. **Effects of ortho-and polyphosphates on lead speciation in drinking water.** Environmental Science: Water Research & Technology. 2018.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário.** 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola politécnica de São Paulo, 2000.

VÁRZEA GRANDE. Secretaria Municipal de Viação e Obras: **Memorial descritivo: Instalação e Reforma do Sistema de Tratamento de Esgoto – EMEB Eunice Cesar de Melo.** Várzea Grande: Secretaria Municipal de Viação e Obras, 2016.



Plano Municipal de Saneamento Básico

Ibiara
Paraíba

Produto F Indicadores de Desempenho

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

Produto A - Atividades Iniciais

Produto B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo

Produto D - Prognóstico do Saneamento Básico

Produto E - Programas, Projetos e Ações

Produto F - Indicadores de Desempenho

Produto G - Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa

Ministério da Saúde

Ministério das Cidades

Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prefeitura Municipal de Ibiara

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA)
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA/PB

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA

PRODUTO F
INDICADORES DE DESEMPENHO

Março de 2023

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeito

Lucineide Vieira Pereira

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes de Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena, Felipe Cunha Feitosa, Kaliane de Freitas Maia, Rafael Leal Matos

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, Mayco Gustavo Joca de Santana, Maria Jaira Barros Segunda, Maria Lucivania Rodrigues, Josefa Janaina Pereira Furtado, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, João Érikes Almeida Marques, Gercica Anne Gil de Luna, Cicero Viturino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cicera Selma Galdino de Magalhães, Levi Beserra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	
Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED	
Nome	Formação
Patrícia Hermínio Cunha	Engenheira Civil e Doutora em Engenharia Agrícola. Professora associada II da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora Administrativa	
Nome	Formação
Dayse Luna Barbosa	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada III da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenadora de Engenharia	
Nome	Formação
Andréa Carla Lima Rodrigues	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora associada III da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Coordenador de Mobilização	
Nome	Formação
Luís Henrique Hermínio Cunha	Graduado em Comunicação Social/Jornalismo, Mestre em Sociologia Rural e Doutor em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Ciências Sociais e Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande.
Gestores de Grupo	
Nome	Formação
Elis Gean Rocha	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior.
Gabriele de Souza Batista	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Geovanna Santos Oliveira	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como engenheira júnior e estagiária.
Ivens Lorrán Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande e Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atuou também como engenheiro júnior.
Maria Josicleide Felipe Guedes	Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais. Professora adjunta da Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

Marília Marcy Cabral de Araújo	Engenheira Civil, Mestra em Estruturas e Construção Civil e Doutora em Estruturas e Construção Civil. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da Universidade Federal de Campina Grande.
Engenheiros Júnior	
Nome	Formação
Ayrton Flavio Nascimento de Sousa	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiário.
Elba Magda de Souza Vieira	Engenheira Civil e Mestra em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Igor Antônio de Paiva Brandão	Engenheiro Civil e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande.
Jasmyne Karla V. S. Maciel	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
José Ailton da Costa Ferreira	Engenheiro Civil pela Universidade Estadual da Paraíba e Mestrando em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
Lorena Rayssa Cunha França	Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maria Aliny Souza Silva	Engenheira Civil pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido e Mestranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Mateus Clemente de Lacerda	Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Mestrando em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiário.
Milena Daleth do Amaral Vieira	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiária.
Rafaella de Moura Medeiros	Engenheira Civil e Mestranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco.
Roberta Lima de Lucena	Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Mestra em Engenharia Civil e Ambiental e Doutoranda em Engenharia de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Sahara Guimarães da Cruz	Engenheira Civil pela Universidade Federal de Campina Grande. Atuou também como estagiária.
Sociólogos	
Nome	Formação
Kaliane de Freitas Maia	Graduada em Ciências Sociais, Mestra em Sociologia, Doutora em Ciências Sociais e Pós-Doutora em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultora Administrativa	
Nome	Formação
Viviane Hermínio Cunha	Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba.

Consultor de Abastecimento de Água	
Nome	Formação
Janiro Costa Rêgo	Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia Civil e Doutor em Recursos Hídricos, Hidrologia e Hidráulica. Professor Associado IV da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Águas Pluviais	
Nome	Formação
Iana Alexandra Alves Rufino	Engenheira Civil, Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Doutora em Recursos Naturais e Pós-Doutora pela University of Exeter e pela Texas Tech University. Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande.
Consultor de Manejo de Resíduos Sólidos	
Nome	Formação
Aline Carolina da Silva	Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestra em Engenharia Urbana e Ambiental e Doutora em Engenharia Civil. PhD. Ciências Ambientais. Professora do Curso de Engenharia Civil e Coordenadora de Internacionalização e Mobilidade Acadêmica do Uniceplac – DF.
Estagiários	
Nome	Formação
Bruna Tamires da Silva da Cruz	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Felipe Cunha Feitosa	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Ingrid Moreira Campos	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Maressa Brandão Ribeiro	Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Renan Filipe do N. Fonseca	Graduando em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande.
Yan Gabriel Farias do Ó	Graduando em Ciências Sociais pela Universidade Federal de Campina Grande.

EQUIPE TÉCNICA DA FUNASA

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE	
Núcleo Intersetorial de Cooperação Técnica – SUEST/PB	
Nome	Formação
Claudino Salviano de Araújo Neto	Chefe do SECOV-PB/Membro do NICT
Elma Pimentel de Araújo	Enfermeira do SESAM-PB/Membro do NICT
Josiclene Moura Leite	Engenheira da DIESP-PB/Coordenadora do NICT
Lyndon Johnson Sousa Serra	Técnico de Saneamento da DIESP-PB/ Membro do NICT
Michelle Rodrigues Correia	Chefe de Gabinete SUEST-PB/Membro do NICT
Roseane Batista da Cunha	Chefe do SESAM-PB/ Membro do NICT
Tércio Aragão Brilhante	Procurador Federal, Procuradoria Federal Especializada junto à Funasa

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - GUIA DE PREENCHIMENTO DAS PLANILHAS DE INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB	18
FIGURA 1.2 - GUIA DE PREENCHIMENTO DAS PLANILHAS DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO PMSB	19
FIGURA 2.1 - GUIA DE PREENCHIMENTO DAS PLANILHAS DE INDICADORES PARA ACOMPANHAMENTO DA EXECUÇÃO DAS AÇÕES DO PMSB	71
FIGURA 3.1 - METODOLOGIA DE CRIAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	94
FIGURA 3.2 - CATEGORIAS DE ENQUADRAMENTO DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	100
FIGURA 3.3 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E DA SAÚDE PELO SANEAMENTO (IDSS)	101
FIGURA 3.4 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (IDAA)	102
FIGURA 3.5 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (IDES)	103
FIGURA 3.6 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS (IDAP)	104
FIGURA 3.7 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS (IDRS)	105
FIGURA 3.8 - ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO (IDSB)	106

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1 - INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SANEAMENTO BÁSICO	20
TABELA 1.2 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SANEAMENTO BÁSICO.....	23
TABELA 1.3 - INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	25
TABELA 1.4 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	30
TABELA 1.5 - INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	37
TABELA 1.6 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	39
TABELA 1.7 - INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	44
TABELA 1.8 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	47
TABELA 1.9 - INFORMAÇÕES DE ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	52
TABELA 1.10 - INDICADORES DE DESEMPENHO PARA ACOMPANHAMENTO DAS AÇÕES DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	57
TABELA 2.1 - INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO E EXECUÇÃO DAS AÇÕES	72
TABELA 3.1 - LIMITES INFERIORES E SUPERIORES PARA NORMALIZAÇÃO DOS INDICADORES	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Processo Analítico Hierárquico
APP	Áreas de Preservação Permanente
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DRSAI	Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgotos
FMSB	Fundo Municipal de Saneamento Básico
Funasa	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDAA	Índices de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água
IDAP	Índices de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais
IDES	Índices de Desempenho dos Serviços de Esgotamento Sanitário
IDRS	Índices de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos
IDSB	Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico
IDSS	Índices de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento
MapBiomass	Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil
NBR	Norma Técnica Brasileira
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PGRCC	Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
PGRS	Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PGRSS	Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
POP	Procedimento Operacional Padrão

PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
PSA	Plano de Segurança da Água
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDO	Resíduos Sólidos Domiciliares
RPU	Resíduos Sólidos Públicos
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAC	Solução Alternativa Coletiva
SAGRES	Sistema de Acompanhamento da Gestão dos Recursos da Sociedade
SAI	Solução Alternativa Individual
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SLU	Serviço de Limpeza Urbana
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TED	Termo de Execução Descentralizada
TR	Termo de Referência
UTC	Usina de Triagem e Compostagem

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1	17
INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	17
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	17
1.1 INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DO SANEAMENTO BÁSICO	20
1.2 INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	25
1.3 INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	37
1.4 INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DO SERVIÇO DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	44
1.5 INFORMAÇÕES E INDICADORES DE DESEMPENHO DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	52
CAPÍTULO 2	70
INDICADORES DE ACOMPANHAMENTO DE EXECUÇÃO DO PMSB.....	70
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	70
CAPÍTULO 3	93
ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO	93
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	93
3.1 METODOLOGIA DE CRIAÇÃO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO.....	93
3.2 ÍNDICES DE DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO .	100
REFERÊNCIAS	107

INTRODUÇÃO

Para o sucesso do processo de implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), são necessários o acompanhamento e a sistematização de dados e informações que demonstrem a evolução e melhoria das condições de vida da população beneficiada pelos serviços de saneamento básico em todo território municipal, ao longo dos próximos 20 anos, horizonte temporal deste plano. Uma das sugestões feitas pela Fundação Nacional de Saúde (Funasa), constante do Termo de Referência (TR) para a elaboração dos planos municipais, é a elaboração de indicadores de desempenho, que deverão ser adotados pelo município, para acompanhar e avaliar o que foi programado e o que foi realizado, levando em consideração as dimensões da eficácia, eficiência e efetividade do PMSB (FUNASA, 2018).

Os indicadores de desempenho podem ser definidos como instrumentos de mensuração de um fenômeno que se deseja monitorar e acompanhar sua evolução. São, portanto, ferramentas de apoio ao acompanhamento da eficácia, eficiência e efetividade dos programas e ações planejadas e em execução.

A eficácia averigua se o que foi proposto no PMSB foi realizado dentro do tempo programado; a eficiência calcula se os gastos previstos para realizar o que foi proposto está compatível com o programado; e a efetividade verifica e avalia se os resultados esperados com a execução das ações, para melhorar determinados serviços, foram alcançados.

Na elaboração desse produto F, além dos indicadores de desempenho também são considerados os indicadores de acompanhamento, entendidos como métricas que monitoram ações e metas no horizonte temporal estabelecido pelo PMSB. Cada indicador, criado para descrever uma situação numa dada área e durante um dado período, permite medir o desempenho do cumprimento de metas e objetivos previamente estabelecidos e, ainda, se descrito em função do tempo, fornece uma análise de sua evolução.

O emprego de indicadores de desempenho e, conseqüentemente, de indicadores de acompanhamento, é, portanto, ferramenta fundamental para análises de cenários complexos e para auxílio no processo de tomada de decisão. Essa importância está referendada na Lei Federal nº 11.445/2007, que institucionaliza a existência e utilização de indicadores de desempenho do saneamento básico, estabelecendo as diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico, e determinando a transparência das ações como um dos princípios fundamentais do saneamento básico (BRASIL, 2007).

Em geral, os indicadores são valores utilizados para aferir e descrever um fenômeno ou a ocorrência de um evento de forma simplificada, resultado proveniente de dados primários e secundários. Para a construção de um indicador, é necessário: nomear o indicador; delimitar seu objetivo; estabelecer sua periodicidade de cálculo; sugerir o responsável pela geração e divulgação; definir sua fórmula de cálculo; indicar seu intervalo de validade; enumerar as variáveis que permitem o cálculo e identificar a fonte de origem dos dados (FUNASA, 2018).

Por último, este documento propõe a implementação de um índice de desempenho dos serviços de saneamento básico no município, que revela o estado de um sistema ou fenômeno, representado por um valor numérico definido a partir dos indicadores dos serviços de saneamento e de bases científicas. Vale salientar que indicador e índice erroneamente são utilizados como sinônimos. Mesmo possuindo significados parecidos, a diferença está em que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo em que se utiliza, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem (RUFINO, 2005; SICHE *et al.*, 2007).

No Brasil, uma das principais bases de indicadores sobre o saneamento básico é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). A composição dessa base de dados é gerada a partir do preenchimento, uma vez por ano, de formulários que abarcam os quatro serviços do saneamento. A alimentação dessa base de dados é feita pelas instituições responsáveis pela prestação dos serviços de água, esgoto, manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais, tais como companhias estaduais, autarquias ou empresas municipais, departamentos de gestão municipal e empresas privadas. As informações estruturadas são referências para comparação de desempenho da prestação de serviços e para o acompanhamento da evolução do setor de saneamento no Brasil

Partindo desse pressuposto, salienta-se a importância do SNIS para que os gestores municipais possam monitorar a prestação dos serviços e viabilizar melhorias de acordo com as necessidades da população. Além da dimensão de acompanhamento e fiscalização, a disposição dos dados no SNIS auxilia para que a população exerça o controle social sobre o saneamento básico, para que pesquisadores e instituições de pesquisa utilizem esses dados para estudos acadêmicos e para que secretarias governamentais façam uso desses dados para a elaboração de políticas públicas de saneamento básico, visando oferecer saúde, redução das desigualdades, cidadania hídrica, dignidade e qualidade de vida à população brasileira.

Os indicadores de desempenho, indicadores de acompanhamento de execução e os índices de desempenho dos serviços de saneamento que serão apresentados nesse Produto F permitem que os gestores municipais e a sociedade civil possam acompanhar e monitorar as ações propostas pelo PMSB ao longo dos próximos 20 anos, visando a universalização dos serviços de saneamento, através da implementação das ações propostas para o município.

CAPÍTULO 1

Informações e Indicadores de Desempenho dos Serviços de Saneamento

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Para sintetizar os resultados do processo da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), é preciso avaliar se as propostas apresentadas nos Produtos D (Prognóstico do Saneamento Básico) e E (Programas, Projetos e Ações) foram implementadas, retomando a vinculação com os objetivos e as metas propostas. Assim, os indicadores de desempenho são necessários para avaliar se as ações implementadas promoveram o alcance desses objetivos e metas estabelecidos.

Os indicadores de desempenho têm o propósito de mensurar, ao longo dos anos, se as metas e objetivos programados no PMSB foram efetivamente executados (PEQUENO *et al.*, 2020; MÂNCIO; GONZALEZ, 2022; BRASIL, 2018). Segundo Teixeira (2004) e Khoury (2021), esses indicadores podem avaliar a qualidade da prestação de serviços e o modo como será alcançado o resultado desejado, refletindo o desempenho do sistema de saneamento. Para tanto, a Lei Federal nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico, institui, como instrumentos, a existência e a utilização de indicadores de desempenho para o saneamento básico (BRASIL, 2007).

A construção de indicadores de desempenho permite não somente avaliar se as ações implementadas promoveram o alcance das metas e dos objetivos fixados, mas também se a participação e o controle social foram efetivos na tomada de decisões. Desse modo, definir quem participa do processo de acompanhamento dos indicadores é fundamental para garantir a confiabilidade da avaliação do PMSB e sua capacidade de, efetivamente, corrigir os rumos dados ao saneamento básico no município. Portanto, é recomendável que os comitês formados para a elaboração do PMSB sejam mantidos após finalização do plano (BRASIL, 2018).

Para a construção dos indicadores de desempenho, devem-se levantar informações primárias, que serão a base para o cálculo dos indicadores. As Tabelas 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 e 1.9 apresentam as informações de acompanhamento das ações previstas para o horizonte de 20 anos contidas no Produto E (Programas, Projetos e Ações).

Estas tabelas serão disponibilizadas digitalmente, em forma de planilhas eletrônicas do *Excel*, para que os responsáveis técnicos, sempre que possível, realizem o preenchimento das informações e assegurem o registro cronológico e financeiro de todos os processos, conforme abordado mais adiante no Capítulo 2, por meio dos indicadores de acompanhamento e execução.

Além de informações numéricas, algumas ações requerem dados georreferenciados que permitem detalhar o elemento em questão e identificar áreas não atendidas, trechos com maior criticidade e/ou seu período de implementação. Logo, também serão disponibilizados mapas dos cenários vigentes, que devem ser atualizados à medida que surjam modificações.

A Figura 1.1 apresenta os itens que compõem a planilha de informações, bem como orientações sobre as colunas, destacando-se quais campos devem ser preenchidos pelo(s) responsável(is) técnicos para a real implementação do PMSB.

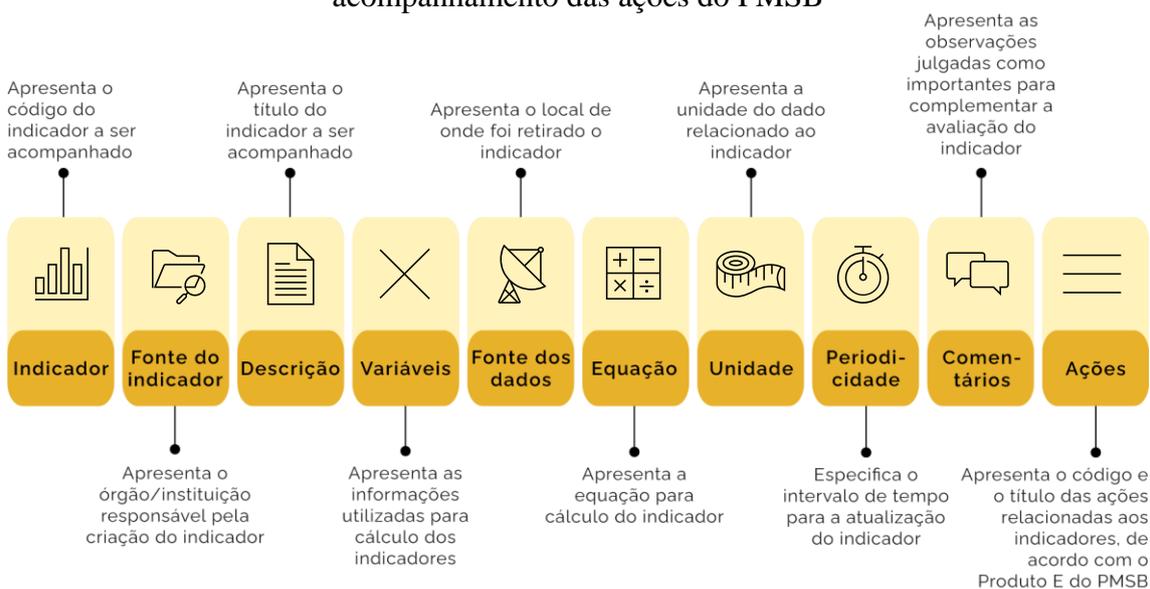
Figura 1.1 - Guia de preenchimento das planilhas de informações de acompanhamento das ações do PMSB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

As Tabelas 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 e 1.10 apresentam indicadores do Sistema Nacional de Saneamento (SNIS), variáveis já existentes nas plataformas nacionais, e indicadores de desempenho adaptados à realidade municipal e/ou criados na elaboração do PMSB. Essas tabelas também serão disponibilizadas em formato *Excel*. Na Figura 1.2, são ilustrados os itens que compõem a planilha de indicadores de desempenho e as orientações sobre o preenchimento das colunas.

Figura 1.2 - Guia de preenchimento das planilhas de indicadores de desempenho para acompanhamento das ações do PMSB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

É importante ressaltar a responsabilidade municipal quanto ao preenchimento fidedigno das informações, visto que a adoção de um sistema de indicadores de desempenho serve também como instrumento de planejamento e avaliação de resultados das ações da administração municipal (CRUZ *et al.*, 2020). Além disso, medir o desempenho das ações implementadas também auxilia o município na captação de recursos e na aplicação da cobrança de taxas/tarifas.

1.1 Informações e indicadores de desempenho do saneamento básico

Tabela 1.1 - Informações de acompanhamento das ações do saneamento básico

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações	
INF01-SB	IBGE	População total do município	IBGE	habitantes	Anual	-	-	
INF02-SB	IBGE	População urbana do município	IBGE	habitantes	Anual	-		
INF03-SB	IBGE	População rural do município	IBGE	habitantes	Anual	-		
INF04-SB	IBGE	População dos aglomerados rurais do município	IBGE	habitantes	Anual	-		
INF05-SB	IBGE	População da zona rural dispersa do município	IBGE	habitantes	Anual	-		
INF06-SB	IBGE	Domicílios totais do município	IBGE	domicílios	Anual	-		
INF07-SB	IBGE	Domicílios urbanos do município	IBGE	domicílios	Anual	-		
INF08-SB	IBGE	Domicílios rurais do município	IBGE	domicílios	Anual	-		
INF09-SB	IBGE	Domicílios dos aglomerados rurais do município	IBGE	domicílios	Anual	-		
INF10-SB	IBGE	Domicílios da zona rural dispersa do município	IBGE	domicílios	Anual	-		
INF11-SB	PMSB	Área urbana total do município	PMSB	km ²	Anual	-		
INF12-SB	PMSB	Área habitada da zona urbana do município	PMSB	km ²	Anual	-		
INF13-SB	PMSB	Área habitada dos aglomerados rurais do município	PMSB	km ²	Anual	-		
INF14-SB	IBGE	Localidades urbanas do município	IBGE	unidade	Anual	-		
INF15-SB	IBGE	Localidades rurais do município	IBGE	unidade	Anual	-		
INF17-SB	PMSB	A lei da Política Municipal de Saneamento Básico e o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico foram publicados?	Legislação Municipal	() Sim () Não	Anual	-		SB 1.1.1 - Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico.
INF18-SB	PMSB	Existe órgão responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município?	Legislação Municipal	() Sim () Não	Anual	-		SB 1.1.2 - Definir, estruturar e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município.
INF19-SB	PMSB	Número de vistorias realizadas pelo órgão regulador e fiscalizador dos serviços de saneamento no município	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-		SB 1.1.3 - Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular algum Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico.
INF20-SB	PMSB	Existe Conselho Municipal de Saneamento Básico para o município?	Registros da Prefeitura Municipal	() Sim () Não	Anual	-		

Tabela 1.1 - Informações de acompanhamento das ações do saneamento básico (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF21-SB	PMSB	Número de reuniões realizadas pelo Conselho no ano de referência	Registro das reuniões do Conselho	Unidade	Semestral	-	<p>SB 1.1.4 - Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes.</p> <p>SB 1.1.5 - Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos.</p> <p>SB 6.1.1 - Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascente.</p> <p>SB 1.1.6 - Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.</p> <p>SB 1.1.7 - Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor.</p> <p>SB 1.2.1 - Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos.</p> <p>SB 1.2.3 - Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais</p> <p>SB 1.3.2 - Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda.</p> <p>SB 1.2.5 - Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico.</p> <p>SB 1.3.1 - Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico.</p>
INF22-SB	PMSB	Foi realizada a revisão do PMSB do município no ano de referência?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Quadrienal	-	
INF23-SB	PMSB	Existem leis municipais que determinem a demarcação e proteção das áreas de preservação permanentes (APPs)?	Legislação Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF24-SB	PMSB	Existem delimitação e mapeamento de Áreas de Preservação Permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes no município?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF25-SB	PMSB	Existem critérios para a definição das tarifas de consumo urbano e rural?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF26-SB	PMSB	As tarifas de consumos urbanos e rurais são definidas com base em critérios claros e pertinentes?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF27-SB	PMSB	As associações rurais existentes no município, relativas ao Saneamento Básico, estão legalizadas através do seu registro no Cartório de Títulos?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF28-SB	PMSB	Número de associações rurais existentes no município	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	
INF29-SB	PMSB	O Fundo Municipal de Saneamento Básico foi criado no ano de referência?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF30-SB	PMSB	Existe programa de tarifa social pela prefeitura/prestador de serviços no município?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF31-SB	PMSB	Há divulgação para a população sobre direito à tarifa social para as famílias de baixa renda?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF32-SB	PMSB	Quantidade de parcerias que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico firmadas no ano de referência	Registro da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	
INF33-SB	PMSB	Existe um canal de comunicação entre a prefeitura/prestador de serviço e a população?	Registros da Prefeitura Municipal e da Prestadora	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF34-SB	PMSB	Número de campanhas de divulgação a respeito do canal de comunicação	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	

Tabela 1.1 - Informações de acompanhamento das ações do saneamento básico (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF35-SB	PMSB	Os novos servidores municipais (efetivos/contratados) têm capacitação técnica adequada para os serviços de saneamento básico?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	SB 1.4.3 - Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico. SB 3.1.1 - Criar e divulgar para a população sistema de informações dos serviços de saneamento básico. SB 3.1.2 - Atualizar periodicamente o banco de dados das plataformas de informações de saneamento. SB 4.1.1 - Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto. SB 6.1.2 - Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos. SB 7.1.1 - Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município.
INF36-SB	PMSB	Há fiscalização do uso obrigatório dos EPIs?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF37-SB	PMSB	Número de acidentes de trabalho no ano de referência	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	
INF38-SB	PMSB	Foi criado o sistema de informações dos serviços de saneamento básico no município?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF39-SB	PMSB	Foi atualizado o sistema de informações dos serviços de saneamento básico no ano de referência?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF40-SB	PMSB	As cartilhas estão sendo distribuídas nas escolas e creches?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF41-SB	PMSB	Foram criados programas para preservação e revitalização de matas ciliares em áreas degradadas nas margens e nascentes dos corpos hídricos?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF42-SB	PMSB	Número de casas de taipa existentes na zona urbana no município	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	
INF43-SB	PMSB	Número de casas de taipa existentes na zona rural município	Registros da Prefeitura Municipal	Unidade	Anual	-	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Tabela 1.2 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Saneamento Básico

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN01-SB	PMSB	Indicador de tarifação social urbano	INF44-SB: Número de famílias beneficiadas pelo programa tarifa social na zona urbana INF45-SB: Número de famílias com direito a tarifa social na zona urbana	Registros da Prefeitura Municipal	$(INF44-SB / INF45-SB) * 100$	%	Anual	O indicador deve ser calculado para cada um dos quatro componentes do saneamento.	<p>SB 1.2.3 - Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais.</p> <p>SB 1.3.2 - Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda.</p> <p>SB 1.2.6 - Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura.</p> <p>SB 1.3.1 - Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico.</p> <p>SB 1.4.1 - Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico.</p> <p>SB 1.4.2 - Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico.</p> <p>SB 4.1.1 - Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto.</p>
IN02-SB	PMSB	Indicador de tarifação social rural	INF46-SB: Número de famílias beneficiadas pelo programa tarifa social na zona rural INF47-SB: Número de famílias com direito a tarifa social na zona rural INF48-SB: Valor anual arrecadado com as tarifas dos serviços de saneamento	Registros da Prefeitura Municipal	$(INF46-SB / INF47-SB) * 100$	%	Anual	O indicador deve ser calculado para cada um dos quatro componentes do saneamento.	
IN03-SB	PMSB	Sustentabilidade econômico-financeira	INF49-SB: Valor anual gasto para a prestação dos serviços de saneamento	Registro da Prefeitura Municipal e Prestadora de serviços	Se $INF48-SB / INF49-SB \geq 1$, há sustentabilidade	Unidade	Anual	Se INF48-SB for maior ou igual a INF49-SB, há sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento	
IN04-SB	PMSB	Indicador de atendimentos a partir do canal de comunicação do município	INF50-SB: Número de chamados através do canal de comunicação que foram atendidos INF51-SB: Número de solicitações feitas através do canal de comunicação do município	Registro da Prefeitura Municipal e Prestadora de serviços	$(INF50-SB / INF51-SB) * 100$	%	Anual	-	
IN05-SB	PMSB	Indicador dos servidores efetivos/contratados que receberam capacitação	INF52-SB: Número de servidores efetivos/contratados ligados aos serviços de saneamento que receberam capacitação INF53-SB: Número de servidores da prefeitura efetivos/contratados ligados aos serviços de saneamento	Registros da Prefeitura Municipal	$(INF52-SB / INF53-SB) * 100\%$	%	Anual	-	
IN06-SB	PMSB	Indicador de servidores empregados	INF54-SB: Número de servidores efetivos/contratados empregados INF55-SB: Número de servidores efetivos/contratados necessários para preenchimento do quadro de funcionários	Registros da Prefeitura Municipal	$(INF54-SB / INF55-SB) * 100\%$	%	Anual		
IN07-SB	Ministério da saúde	Taxa de internação da população residente na área urbana por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)	INF56-SB: Número total de internações por DRSAI de residentes na zona urbana INF02-SB: População urbana do município	Registros da Secretaria Municipal de Saúde	$(INF56-SB / INF02-SB) * 10.000$	Internações/10.000	Semestral	A classificação das DRSAI divide-as em: (i) doenças de transmissão feco-oral; (ii) doenças transmitidas por inseto vetor; (iii) doenças transmitidas pelo contato com a água; (iv) doenças relacionadas com a higiene; e (v) geohelmintos e teníases.	

Tabela 1.2 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Saneamento Básico (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN08-SB	Ministério da saúde	Taxa de internação da população residente na área rural por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)	INF57-SB: Número total de internações por DRSAI na zona rural INF03-SB: População rural do município	Registros da Secretaria Municipal de Saúde	$(\text{INF58-SB} / \text{INF03-SB}) * 10.000$	Interna- ções/ 10.000	Semestral		SB 7.1.2 - Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches).
IN09-SB	PMSB	Indicador urbano de moradias em situação precária	INF58-SB: Número total de domicílios urbanos em situação precária INF07-SB: Domicílios urbanos do município	Registros da Prefeitura Municipal	$(\text{INF58-SB} / \text{INF07-SB}) * 100$	%	Anual	Considera-se domicílios em situação precária aqueles com ausências de infraestrutura e acesso aos serviços básicos	
IN10-SB	PMSB	Indicador rural de moradias em situação precária	INF59-SB: Número total de domicílios rurais em situação precária INF08-SB: Domicílios rurais do município	Registros da Prefeitura Municipal	$(\text{INF59-SB} / \text{INF08-SB}) * 100$	%	Anual		

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

1.2 Informações e indicadores de desempenho do serviço de abastecimento de água
Tabela 1.3 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte de dados	Alternativas ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF01-AA	PMSB	Número de cadastramentos de uso insignificante	AESA	Unidade	Anual	-	AA 1.1.1 - Acompanhar e incentivar o cadastramento de uso insignificante e de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes.
INF02-AA	PMSB	Número de outorgas de uso da água no município	AESA	Unidade	Anual	-	
INF03-AA	PMSB	Listagem e caracterização dos prestadores de serviço de abastecimento de água das zonas urbanas e rurais	Prefeitura	-	Anual	As informações devem especificar os seguintes itens: - Nome e sigla do prestador; - Natureza jurídica; - Abrangência.	SB 1.2.2 - Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
INF04-AA	PMSB	Foi realizada a avaliação do projeto do Sistema de Abastecimento de Água da zona urbana no ano de referência?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	AA 2.1.1 - Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população da zona urbana.
AG006	SNIS	Volume de água produzido	SNIS	1.000 m ³ /ano	Anual	-	AA 2.1.5 - Ampliar a capacidade de tratamento e melhorar a infraestrutura da ETA.
AG005	SNIS	Extensão da rede de água	SNIS	km	Anual	-	AA 2.1.2 - Elaborar e executar projetos de ampliação da capacidade de produção e reservação do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população. AA 2.1.3 - Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana.
AG006	SNIS	Volume de água produzido	SNIS	1.000 m ³ /ano	Anual	-	AA 2.1.5 - Ampliar a capacidade de tratamento e melhorar a infraestrutura da ETA.

Tabela 1.3 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte de dados	Alternativas ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF05-AA	CAGEPA	Volume de reservação	Registros da prestadora de serviços	m³	Anual	-	AA 2.1.2 - Elaborar e executar projetos de ampliação da capacidade de produção e reservação do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população. AA 2.1.3 - Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana.
AG005	SNIS	Extensão da rede de água	SNIS	km	Anual	-	
AG002	SNIS	Quantidade de ligações ativas de água	SNIS	ligações	Anual	-	
AG003	SNIS	Quantidade de economias ativas de água	SNIS	economias	Anual	-	
AG013	SNIS	Quantidade de economias residenciais ativas de água	SNIS	economias	Anual	-	
INF06-AA	PMSB	Número de equipamentos pressurizadores implantados na rede de distribuição	Registros da prestadora de serviços	Unidade	Anual	-	
INF07a-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAA na zona urbana	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios		-	AA 2.1 - Projeto InfraÁgua Urbana (Projeto de ampliação e melhoria da infraestrutura de abastecimento de água da zona urbana) AA 3.1 - Projeto Controle, monitoramento do abastecimento e gerenciamento de perdas de água.
INF07b-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAC na zona urbana	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios		-	
INF07c-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAI na zona urbana	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios		-	
INF08-AA	PMSB	Distância do domicílio/comunidade rural à fonte de água utilizada	Registros da Prefeitura. Banco de dados do PMSB.	Km	Não se aplica	-	AA 2.2.1 - Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município.

Tabela 1.3 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte de dados	Alternativas ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF09a-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAA na zona rural	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios	Anual	-	AA 2.2.3 - Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs. AA 4.1.1 - Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades.
INF09b-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAC na zona rural	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios	Anual	-	
INF09c-AA	PMSB	Número de domicílios atendidos por SAI na zona rural	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	Domicílios	Anual	-	
INF10-AA	Adaptado SNIS	Volume de água produzido na zona rural	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	1.000/m ³	Anual	-	AA 2.3.1 - Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável.
INF11-AA	PMSB	Número de habitantes que recebem água de poço dessalinizada	Registros da Prefeitura	Habitantes	Anual	-	AA 2.3.2 - Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural.
INF12-AA	PMSB	Número de domicílios que recebem água com tratamento adequado	Registros da Prefeitura	Unidade	Anual	-	AA 3.1.1a - Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital dos SAAs, SACs e SAIs existentes na zona urbana e na zona rural.
INF13-AA	PMSB	Existe cadastro georreferenciado dos SAAs, SACs e SAIs para as zonas urbana e rural do município?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	

Tabela 1.3 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte de dados	Alternativas ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF14-AA	PMSB	Foi realizada a atualização do banco de dados georreferenciado no ano de referência?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual		
INF15-AA	PMSB	Existe mapeamento dos núcleos urbanos informais?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	AA 3.1.2a - Mapear e classificar as áreas do município de acordo com o indicador de atendimento de abastecimento de água, enfatizando aquelas compostas por núcleos urbanos informais.
INF16-AA	PMSB	Existem manuais atualizados de Operação e Manutenção para os SAAs e SACs?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	AA 3.1.1b - Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura.
INF17-AA	SNIS	Quantidade de reclamações e solicitações dos serviços	Registros da prefeitura e da prestadora de serviços	Reclamações/ano	Anual	-	AA 3.1.1b - Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs.
INF18-AA	PMSB	Existe gestão comunitária para os SAAs da zona rural?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	AA 3.1.7 - Realizar controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural através da gestão comunitária.
INF19-AA	PMSB	Quantidade de cursos de capacitação técnica oferecidos	Registros da Prefeitura	Unidade	Anual	-	AA 4.1.1 - Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades.
INF20-AA	PMSB	Número de pessoas que participaram dos cursos, campanhas e oficinas de sensibilização ambiental	Registros da Prefeitura	Unidade	Anual	-	AA 4.1.3 - Promover cursos, campanhas, oficinas e semanas de sensibilização ambiental nos espaços de educações formais e informais, relacionados ao uso racional da água, a conservação dos recursos hídricos e as funções das infraestruturas que compõem os serviços de abastecimento. AA 3.2.2 - Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs e SACs da zona rural.
INF21-AA	PMSB	Cartilhas sobre captação pluvial estão sendo distribuídas nas escolas, UBS e nas associações rurais?	Registros da Prefeitura	() Sim () Não	Anual	-	AA 4.1.4 - Elaborar e distribuir cartilhas nas escolas, unidades básicas de saúde e sedes de associações comunitárias rurais sobre práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas, retenção de sólidos grosseiros e bombeamento adequado).
INF22-AA	PMSB	Quantidade de amostras de água analisadas na zona rural	SISÁGUA	Unidade	Anual	-	AT 14 - Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos sistemas de tratamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021.
INF23-AA	PMSB	Quantidade de coletas de amostras de água obrigatórias na zona rural	SISÁGUA	Unidade	Anual	-	

Tabela 1.3 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte de dados	Alternativas ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF24-AA	PMSB	Estão sendo disponibilizadas informações nas faturas de água quanto a qualidade da água distribuída?	Registros da prefeitura e da prestadora de serviços	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	AA 5.1.1 - Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final.
INF25-AA	PMSB	Foram alocados técnicos municipais para o Comitê de Bacias?	Registros da Prefeitura	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	AA 6.1.2 - Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias.
INF26-AA	PMSB	Existe Plano de Segurança da Água (PSA)?	Registros da prefeitura	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	AA 7.1.1 - Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA).
INF27-AA	PMSB	Existe Plano de Racionamento?	Registros da prefeitura e da prestadora de serviços	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	AA 7.1.3 - Propor a elaboração do Plano de Racionamento.
INF28-AA	PMSB	Existem projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais elaborados e/ou executados?	Registros da prefeitura e da prestadora de serviços	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	AA 7.1.5 - Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica.
INF73-AA	SanBas	Racionamento por periodicidade	<input type="checkbox"/> regularmente, independente da época do ano; <input type="checkbox"/> todos os anos, na época seca; <input type="checkbox"/> esporadicamente; <input type="checkbox"/> inexistência de racionamento.	Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços. Banco de dados do PMSB.	-	-	
AG026	SNIS	População urbana atendida com abastecimento de água	Registros da prefeitura e da prestadora de serviços	Unidade	Anual	-	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN005*	SNIS	Tarifa média de água	AG011: Volume de água faturado; AG017: Volume de água bruta exportado; AG019: Volume de água tratada exportado; FN002: Receita operacional direta de água	SNIS	$[(FN002)/(AG011+AG017+AG019)] * (1/1000)$	R\$/m ³	Anual	-	SB 1.2.2 - Implantar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
IN01-AA	PMSB	Indicador de inadimplência do município	INF39-AA: Número total de faturas inadimplentes no período de 12 meses AG003: Quantidade de economias ativas de água	CAGEPA	$TI = (INF39-AA/AG003) * 100$	%	Anual	-	SB 1.2.4 - Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
IN023	SNIS	Indicador de atendimento urbano de água	AG026: População urbana atendida com abastecimento de água INF02-SB: População urbana do município	SNIS	$(AG026 / INF02-SB) * 100$	%	Anual		AA 2.1.1 - Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população da zona urbana. AA 2.1.2 - Elaborar e executar projetos de ampliação da capacidade de produção e reservação do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população. AA 2.1.3 - Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana. AA 2.1.6 - Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade.
IN055	SNIS	Indicador de atendimento total de água	AG001: População total atendida com abastecimento de água INF01-SB: População total do município	SNIS	$(AG001 / INF01-SB) * 100$	%	Anual		AA 7.1.5 - Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica. AA 2.1.1 - Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população da zona urbana. AA 2.1.2 - Elaborar e executar projetos de ampliação da capacidade de produção e reservação do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população.

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN03a-AA	PMSB	Taxa de domicílios urbanos atendidos por SAA	INF07a-AA: Número de domicílios atendidos por SAA na zona urbana INF07-SB: Número de domicílios urbanos do município	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$(INF07a-AA / INF07-SB) * 100$	%	Anual		AA 2.1.3 - Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana.
IN03b-AA	PMSB	Taxa de domicílios urbanos atendidos por SAC	INF07b-AA: Número de domicílios atendidos por SAC na zona urbana INF07-SB: Número de domicílios urbanos do município	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$(INF07b-AA / INF07-SB) * 100$	%	Anual		
IN03c-AA	PMSB	Taxa de domicílios urbanos atendidos por SAI	INF07c-AA: Número de domicílios atendidos por SAI na zona urbana INF07-SB: Número de domicílios urbanos do município	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$(INF07c-AA / INF07-SB) * 100$	%	Anual	O indicador deve ser calculado para cada tipo de solução de abastecimento utilizado no município	AA 2.1.4 - Substituição de trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios.
IN04-AA	PMSB	Indicador de substituição de rede de distribuição	INF30-AA: Extensão da rede de distribuição substituída no ano de referência AG005: Extensão da rede de água	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$(INF30-AA / AG005) * 100$	%	Anual		AA 2.1.6 - Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade.
		Indicador de perdas na distribuição	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$((AG006+ AG018- AG010-AG024) / (AG006+AG018- AG024)) * 100$	%	Anual		AA 2.1.4 - Substituição de trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios.
IN049	SNIS	Indicador de perdas na distribuição	AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	Prestadora de serviços/Prefeitura municipal	$((AG006+ AG018- AG010-AG024) / (AG006+AG018- AG024)) * 100$	%	Anual		AA 3.1.6 - Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA.

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN06-AA	Adaptado de SNIS	Indicador de reservação de água	INF33-AA: Capacidade de reservação dos SAAs e SACs existentes INF34-AA: Reservação necessária para atendimento às demandas dos SAAs e SAC	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(\text{INF33-AA} / \text{INF34-AA}) * 100\%$	%	Anual		AA 2.2.1 - Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município.
IN07a-AA	PMSB	Taxa de domicílios rurais atendidos por SAA	INF09a-AA: Número de domicílios atendidos por SAA na zona rural INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(\text{INF09a-AA} / \text{INF08-SB}) * 100\%$	%	Anual		AA 2.2.2 - Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município. AA 2.2.3 - Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs.
IN07b-AA	PMSB	Taxa de domicílios rurais atendidos por SAC	INF09b-AA: Número de domicílios atendidos por SAC na zona rural INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(\text{INF09b-AA} / \text{INF08-SB}) * 100\%$	%	Anual		
IN07c-AA	PMSB	Taxa de domicílios rurais atendidos por SAI	INF09c-AA: Número de domicílios atendidos por SAI na zona rural INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(\text{INF09c-AA} / \text{INF08-SB}) * 100\%$	%	Anual		
IN09-AA	Adaptado de SNIS	Extensão da rede de água da zona rural por ligação	INF36-AA: Extensão da rede de água da zona rural INF37-AA: Ligações totais de água da zona rural	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(\text{INF36-AA} / \text{INF37-AA})$	m/lig	Anual	-	AA 2.2.2 - Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município.
IN11-AA	PMSB	Indicador de domicílios rurais que possuem cisternas	INF43-AA: Número de cisternas existentes na zona rural INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura	$(\text{INF43-AA} / \text{INF08-SB}) * 100\%$	%	Anual	-	AT 3 - Implantar cisternas de captação de água de chuva e revitalizar aquelas já existentes nas comunidades rurais.
IN13-AA	PMSB	Indicador de cisternas restauradas	INF42AA: Número de cisternas restauradas INF43-AA: Número de cisternas existentes na zona rural	Registros da prefeitura	$(\text{INF42-AA} / \text{INF43-AA}) * 100\%$	%	Anual	-	
IN14-AA	PMSB	Indicador de comunidades rurais que fazem uso de energia eólica ou solar	INF44-AA: Número de comunidades rurais que fazem uso de energia eólica ou solar INF15-SB: quantidade de localidades rurais existentes	Registros da prefeitura	$(\text{INF44-AA} / \text{INF15-SB}) * 100\%$	%	Anual	-	AA 2.3.1 - Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável.

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN15-AA	Adaptado de SNIS	Indicador de consumo de energia elétrica em SAAs e SACs da zona rural que fazem uso de energia eólica ou solar	INF45-AA: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de água da zona rural que fazem uso de energia eólica ou solar INF10-AA: Volume de água produzido na zona rural INF46-AA: Volume de água tratada importado rural	Registros da prefeitura	$\frac{INF45-AA}{(INF10-AA+INF46-AA)}$	kWh/m³	Mensal	-	
IN16-AA	PMSB	Indicador de domicílios rurais que recebem água com tratamento adequado	INF12-AA: Número de domicílios que recebem água com tratamento adequado INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura	$\frac{INF12-AA}{INF08-SB} * 100$	%	Anual	-	AA 2.3.2 - Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural.
IN050	SNIS	Indicador bruto de perdas lineares	AG005: Extensão da rede de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	Registros da prestadora de serviço	$\frac{((AG006+AG018-AG010-AG024)/(AG005)) * (1000/365)}$	m³/dia/Km	Anual	-	AA 3.1.2b - Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs. AA 3.1.6 - Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA.
IN18-AA	PMSB	Indicador de ligações inativas e/ou clandestinas	INF47-AA: Número de ligações inativas e/ou clandestinas eliminadas INF48-AA: Número total de ligações	Registros da prestadora de serviço	$\frac{INF47-AA}{INF48-AA} * 100\%$	%	Anual	-	
IN073	SNIS	Economias atingidas por intermitência	QD015: Quantidade de economias ativas atingidas por interrupções sistemáticas QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas	Registros da prestadora de serviço	$\frac{QD015}{QD021}$	econ./interrup	Anual	-	
IN074	SNIS	Duração média das intermitências	QD021: Quantidade de interrupções sistemáticas QD022: Duração das interrupções sistemáticas	Registros da prestadora de serviço	$\frac{QD022}{QD021}$	horas/interrup	Anual	-	AA 3.1.2b - Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs.
IN071	SNIS	Economias atingidas por paralisações	QD002: Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água QD004: Quantidade de economias ativas atingidas por paralisações	Registros da prestadora de serviço	$\frac{QD004}{QD002}$	econ./paralis	Anual	-	
IN072	SNIS	Duração média das paralisações	QD002: Quantidades de paralisações no sistema de distribuição de água QD003: Duração das paralisações	Registros da prestadora de serviço	$\frac{QD003}{QD002}$	horas/paralis.	Anual	-	

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN19-AA	PMSB	Indicador da condição estrutural dos reservatórios e cisternas	INF49AA: Quantidade total de reservatórios de distribuição INF50-AA: Quantidade total de cisternas INF51-AA: Quantidade total de reservatórios de distribuição com problemas estruturais INF52-AA: Quantidade total de cisternas com problemas estruturais	Registros da prefeitura	$((INF51-AA + INF52-AA) / (INF49-AA + INF50-AA)) * 100$	%	Anual	-	AA 3.1.3 - Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e cisternas e, se necessário, fazer manutenções.
IN009	SNIS	Indicador de hidrometração	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG004: Quantidade de ligações ativas de água micromedidas	Registros da prestadora de serviço	$((AG004) / (AG002)) * 100$	%	Anual	-	AA 3.1.4 - Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição.
IN044	SNIS	Indicador de micromedição relativo ao consumo	AG008: Volume de água micromedido AG010: Volume de água consumido AG019: Volume de água tratada exportado	Registros da prestadora de serviço	$((AG008) / (AG010 - AG019)) * 100$	%	Anual	-	
IN011	SNIS	Indicador de macromedição	AG006: Volume de água produzido AG012: Volume de água macromedido AG018: Volume de água tratada importado AG019: Volume de água tratada exportado	Registros da prestadora de serviço	$((AG012 - AG019) / (AG006 + AG018 - AG019)) * 100$	%	Anual	-	AA 3.1.5 - Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município.
IN051*	SNIS	Indicador de perdas por ligação	AG002: Quantidade de ligações ativas de água AG006: Volume de água produzido AG010: Volume de água consumido AG018: Volume de água tratada importado AG024: Volume de serviço	Registros da prestadora de serviço	$((AG006 + AG018 - AG010 - AG024) / (AG002)) * (1.000.000 / 365)$	l/lig./dia	Anual	-	AA 3.1.6 - Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA.
IN20-AA	PMSB	Indicador de automação da ETA	INF53-AA: Quantidade total de processos da ETA INF54-AA: Quantidade de processos da ETA automatizados	Registros da prestadora de serviço	$(INF54-AA / INF53-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 3.2.1 - Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água.
IN22-AA	PMSB	Indicador de telemetria	INF57-AA: Quantidade total de medidores de água INF58-AA: Quantidade total de medidores de água com telemetria	Registros da prestadora de serviço	$(INF58-AA / INF57-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 3.2.3 - Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores.

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN23-AA	PMSB	Indicador de automação dos reservatórios	INF49AA: Quantidade total de reservatórios distribuição INF59-AA: Quantidade total de reservatórios com automação	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(INF59-AA / INF49-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 3.2.4 - Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs.
IN24-AA	PMSB	Famílias que recebem auxílio do programa de apoio a manutenção de SAIs	INF60-AA: Número de famílias de baixa renda cadastradas em programa de apoio a manutenção de SAIs INF61-AA: Número de famílias de baixa renda que possuem SAI	Registros da prefeitura	$(INF60-AA / INF61-AA) * 100\%$	%	Semestral	-	AA 4.1.2 - Apoiar os usuários de SAIs na desinfecção das águas destinadas ao consumo humano e na manutenção de estruturas de reservação, dos sistemas de bombeamento e dos aparelhos sanitários hidráulicos.
IN075	SNIS	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão	QD006: Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD007: Quantidade de amostras para cloro residual com resultados fora do padrão	Registros da prestadora de serviço	$(QD007 / QD006) * 100$	%	Anual	-	
IN076	SNIS	Incidência das análises de turbidez fora do padrão	QD008: Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD009: Quantidade de amostras para turbidez fora do padrão	Registros da prestadora de serviço	$(QD009 / QD008) * 100$	%	Anual	-	
IN084	SNIS	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	QD026: Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas) QD027: Quantidade de amostras para coliformes totais com resultados fora do padrão	Registros da prestadora de serviço	$(QD027 / QD026) * 100$	%	Anual	-	
IN085	SNIS	Indicador de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	QD026: Quantidade de amostras para coliformes totais (analisadas) QD028: Quantidade mínima de amostras para coliformes totais (obrigatórias)	Registros da prestadora de serviço	$(QD026 / QD028) * 100$	%	Anual	-	
IN080	SNIS	Indicador de conformidade da quantidade de amostras - turbidez	QD008: Quantidade de amostras para turbidez (analisadas) QD019: Quantidade mínima de amostras para turbidez (obrigatórias)	Registros da prestadora de serviço	$(QD008 / QD019) * 100$	%	Anual	-	
IN079	SNIS	Indicador de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual	QD006: Quantidade de amostras para cloro residual (analisadas) QD020: Quantidade mínima de amostras para cloro residual (obrigatórias)	Registros da prestadora de serviço	$(QD006 / QD020) * 100$	%	Anual	-	AT 14 - Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos sistemas de tratamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021.

Tabela 1.4 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Abastecimento de Água (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN057	SNIS	Indicador de fluoretação de água	AG006: Volume de água produzido AG018: Volume de água tratada importado AG027: Volume de água fluoretada	Registros da prestadora de serviço	$(AG027 / (AG006 + AG018)) * 100$	%	Anual	-	
IN27-AA	PMSB	Indicador de poços que apresentam medidas de proteção sanitária	INF62-AA: Quantidade de poços com proteção sanitária INF63-AA: Quantidade total de poços	Prefeitura	$(INF62-AA / INF63-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 6.1.1 - Efetuar a proteção sanitária dos poços do município.
IN28-AA	PMSB	Indicador de barragens com Plano de Segurança	INF64-AA: Quantidade de barragens do município INF65-AA: Quantidade de barragens com Plano de Segurança de Barragens	Registros da prefeitura	$(INF65-AA / INF64-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 7.1.2 - Propor a elaboração de Planos de Seguranças de Barragens.
IN29-AA	PMSB	Indicador de estações elevatórias com bombas e equipamentos reservas	INF66-AA: Quantidade total de estações elevatórias INF67-AA: Quantidade de estações elevatórias com equipamentos e bombas reservas	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(INF67-AA / INF66-AA) * 100$	%	Anual	-	AA 7.1.6 - Dispor de bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs.
IN30-AA	PMSB	Indicador de bombas reservas por estação elevatória	INF68-AA: Quantidade total de bombas em cada estação elevatória INF69-AA: Quantidade de bombas reservas na respectiva estação elevatória	Registros da prefeitura e prestadora de serviço	$(INF69-AA / INF68-AA) * 100$	%	Anual	-	
IN31-AA	PMSB	Indicador de domicílios rurais atendidos por carro-pipa da prefeitura	INF70-AA: Número de domicílios atendidos por carro-pipa da prefeitura INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura	$(INF70-AA / INF08-SB) * 100\%$	%	Anual	-	AA 7.1.7 - Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição.
IN32-AA	PMSB	Indicador de domicílios rurais atendidos por carro-pipa do exército	INF71-AA: Número de domicílios atendidos por carro-pipa do exército INF08-SB: Número de domicílios rurais do município	Registros da prefeitura	$(INF71-AA / INF08-SB) * 100\%$	%	Anual	-	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

1.3 Informações e indicadores de desempenho do serviço de esgotamento sanitário
Tabela 1.5 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF01-ES	PMSB	Qual o prestador de serviço de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e nos aglomerados rurais do município?	Registros da Prefeitura Municipal	-	Anual	-	SB 1.1.6 - Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
INF02-ES	PMSB	Qual o prestador de serviço de esgotamento sanitário nas áreas rurais do município?	Registros da Prefeitura Municipal	-	Anual	-	
INF03-ES	PMSB	Existem leis no município (Plano Diretor, Código de Obras, Código de Posturas) que estabeleçam áreas de interesse público para a instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto?	Legislação Municipal	() Sim () Sim, mas não estão sendo executadas () Não	Anual	-	ES1.1.2 - Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto.
INF04-ES	PMSB	Existe sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de esgotamento sanitário?	Registros da Prefeitura Municipal	() Sim () Sim, mas não está sendo aplicado () Não	Anual	-	SB1.2.2 - Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
INF05-ES	PMSB	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de esgotamento sanitário?	Registros do prestador do serviço	() Sim () Não	Anual	-	ES2.1.1 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário.
ES001	SNIS	População total atendida com esgotamento sanitário	Banco de dados do PMSB	hab	Anual	-	
ES004	SNIS	Extensão da rede de esgotos	Registros do prestador do serviço	km	Anual	-	
ES008	SNIS	Quantidade de economias residenciais ativas de esgoto	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	
ES009	SNIS	Quantidade de ligações totais de esgoto	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	
ES026	SNIS	População urbana atendida por esgotamento sanitário	Banco de dados do PMSB	hab	Anual	-	
ES002	SNIS	Quantidade de ligações ativas de esgoto	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	ES2.1.1 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário. AT5 - Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais. AT8 - Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento e de águas pluviais.
					Anual		
					Anual		
ES003	SNIS	Quantidade de economias ativas de esgoto	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	ES2.1.1 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário. ES2.1.3 - Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora.
					Anual		
INF06-ES	PMSB	Existe o cadastro de dados georreferenciados relativos aos sistemas coletivo e individual de esgotamento sanitário?	Registros do prestador do serviço e da Prefeitura Municipal	() Sim e está atualizado () Sim, mas não está atualizado () Não	Anual	-	ES3.1.1a - Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário.

Tabela 1.5 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF07-ES	PMSB	Existe o cadastro de dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento sanitário?	Registros do prestador do serviço	<input type="checkbox"/> Sim e está atualizado <input type="checkbox"/> Sim, mas não está atualizado <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES3.1.1b - Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento.
INF08-ES	PMSB	Existem manuais de operação, manutenção e monitoramento dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário?	Registros do prestador do serviço e da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES3.1.2 - Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais.
INF09-ES	PMSB	Notificações de retorno de esgoto	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	ES3.1.3 - Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário.
INF10-ES	PMSB	Quantidade de reparos/manutenção realizadas na rede de esgotos	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	
QD011	SNIS	Quantidade de extravasamentos de esgotos registrados	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	
QD012	SNIS	Duração dos extravasamentos registrados	Registros do prestador do serviço	horas	Anual	-	
INF11-ES	PMSB	Foram realizadas retiradas de lodo biológico da(s) ETE(s)	Registros do prestador do serviço	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES3.1.4 - Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento.
INF12-ES	PMSB	Quantidade de reparos/manutenção realizadas na(s) ETE(s)	Registros do prestador do serviço	un	Anual	-	
INF13-ES	PMSB	Os resíduos gerados nos SES foram tratados e destinados corretamente?	Registros do prestador do serviço	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES3.1.5 - Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES.
INF14-ES	PMSB	Os efluentes tratados atenderam aos padrões de lançamento conforme estabelece as Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011?	Registros do prestador do serviço	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES3.1.6 - Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011.
INF15-ES	PMSB	Quantidade de eventos de lançamentos irregulares de esgoto bruto	Registros da Prefeitura Municipal	un	Anual	-	ES3.1.9 - Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água.
INF16-ES	PMSB	Foram realizadas oficinas de capacitação, junto à população, relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES4.1.1 - Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.
INF17-ES	PMSB	Existem pesquisas, projetos e ações voltados ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas no município?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	ES6.1.3 - Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Tabela 1.6 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN01-ES	PMSB	Taxa de regularização ambiental de outorgas para lançamento de efluentes em corpos receptores	INF18-ES: Quantidade de pontos de lançamento de efluentes em corpos receptores regularizados INF19-ES: Quantidade de pontos de lançamento de efluentes em corpos receptores identificados	INF18-ES: Registros dos órgãos reguladores INF19-ES: Registros dos órgãos reguladores e da Prefeitura Municipal	$(INF18-ES / INF19-ES) * 100$	%	Anual	-	ES1.1.1 - Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores.
IN006a	Adaptado de SNIS	Tarifa média praticada para os serviços de esgotamento sanitário em áreas urbanas	ES007a: Volume de esgotos faturado em áreas urbanas FN003a: Receita operacional direta de esgoto em áreas urbanas OBS.: Como não existe volume de esgotos bruto importado no município, a variável ES013 (Volume de Esgotos Bruto Importado) não foi considerada	ES007a: Registros do prestador do serviço FN003a: Registros do prestador do serviço	$(FN003a / ES007a) * (1/100)$	R\$/m³	Anual	Para cálculo do volume de esgotos faturado, conta-se o total de economias e multiplica-se por multiplica-se por 80% do consumo de água médio por economia Na determinação da receita operacional direta, considera-se o valor faturado anual decorrente da prestação do serviço, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas.	SB1.2.2 - Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
IN006b	Adaptado de SNIS	Tarifa média praticada para os serviços de esgotamento sanitário em aglomerados rurais	ES007b: Volume de esgotos faturado em aglomerados rurais FN003b: Receita operacional direta de esgoto em aglomerados rurais OBS.: Como não existe volume de esgotos bruto importado no município, a variável ES013 (Volume de Esgotos Bruto Importado) não foi considerada	ES007b: Registros do prestador do serviço FN003b: Registros do prestador do serviço	$(FN003b / ES007b) * (1/100)$	R\$/m³	Anual	Para cálculo do volume de esgotos faturado, conta-se o total de economias e multiplica-se por multiplica-se por 80% do consumo de água médio por economia Na determinação da receita operacional direta, considera-se o valor faturado anual decorrente da prestação do serviço, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas.	
IN02-ES	PMSB	Tarifa média praticada para os serviços de esgotamento sanitário	IN006a: Tarifa média praticada para os serviços de esgotamento sanitário em áreas urbanas IN006b: Tarifa média praticada para os serviços de esgotamento sanitário em aglomerados rurais	IN006a: Registros do prestador do serviço IN006b: Registros do prestador do serviço	$(IN006a + IN006b)/2$	R\$/m³	Anual	-	
IN03-ES	PMSB	Taxa de cobertura de pagamento	INF20-ES: Área habitada que realiza o pagamento pelo serviço INF21-ES: Área habitada da zona urbana e dos aglomerados rurais com atendimento	INF20-ES: Registros do prestador do serviço INF21-ES: Registros do prestador do serviço	$(INF20-ES/INF21-ES) * 100$	%	Anual	As áreas habitadas poderão ser obtidas a partir de imagens de satélite.	

Tabela 1.6 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN04-ES	Adaptado de SNIS	Investimentos per capita realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços	FN024: Investimentos realizado em esgotamento sanitário pelo prestador de serviços INF01-SB: População total do município	FN024: Registros do prestador do serviço INF01-SB: Banco de dados do PMSB	$(FN024 / INF01-SB) * 100$	%	Anual	Para cálculo do valor do investimento realizado no ano de referência, considera-se os equipamentos e instalações incorporados ao(s) sistema(s) de esgotamento sanitário.	
IN041	Adaptado de SNIS	Participação da receita operacional direta de esgoto na receita operacional total	FN003: Receita operacional direta de esgoto FN005: Receita operacional total (direta + indireta) OBS.: Como não existe volume de esgotos bruto importado no município, a variável FN038 (Receita Operacional Direta - Esgoto Bruto Importado) não foi considerada	FN003: Registros do prestador do serviço FN005: Registros do prestador do serviço	$(FN003 / FN005) * 100$	%	Anual	Para cálculo da receita operacional direta, considera-se o valor faturado anual decorrente da prestação do serviço, resultante exclusivamente da aplicação de tarifas e/ou taxas. Na determinação da receita operacional total, soma-se a Receita Operacional Direta de Água (FN002), de Esgoto (FN003), de Água Exportada (FN007) e de Esgoto Importado (FN038) e da Receita Operacional Indireta (FN004).	SB1.2.2 - Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
IN047a	Adaptado de SNIS	Taxa de atendimento de esgoto em áreas urbanas	ES026a: População urbana atendida com rede de esgotamento sanitário INF02-SB: População urbana do município	ES026: Registros da Prefeitura Municipal INF02-SB: Banco de dados do PMSB	$(ES026/INF02-SB) * 100$	%	Anual	-	ES2.1.1 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário. AT5 - Eliminar as ligações clandestinas existentes nas rede de esgotamento sanitário e de águas pluviais. AT8 - Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento e de águas pluviais.
IN047b	Adaptado de SNIS	Taxa de atendimento de esgoto em aglomerados rurais	ES026b: População dos aglomerados rurais atendida com rede de esgotamento sanitário INF04-SB: População dos aglomerados rurais do município	ES026b: Registros do prestador do serviço INF04-SB: Banco de dados do PMSB	$(ES026b/INF04-SB) * 100$	%	Anual	-	
IN05-ES	PMSB	Taxa de cobertura da rede coletora em áreas urbanas	INF22-ES: Área habitada com rede coletora na zona urbana INF12-SB: Área habitada da zona urbana do município	INF22-ES: Registros do prestador do serviço INF12-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF22-ES/INF12-SB) * 100$	%	Anual	Na impossibilidade de cálculo do IN047a, este indicador pode ser utilizado. A área habitada com rede coletora poderá ser obtida a partir de imagens de satélite.	ES2.1.1 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário.
IN06-ES	PMSB	Taxa de cobertura da rede coletora em aglomerados rurais	INF23-ES: Área habitada com rede coletora nos aglomerados rurais INF13-SB: Área habitada dos aglomerados rurais do município	INF23-ES: Registros do prestador do serviço INF13-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF23-ES/INF13-SB) * 100$	%	Anual	Na impossibilidade de cálculo do IN047b, este indicador pode ser utilizado. A área habitada com rede coletora poderá ser obtida a partir de imagens de satélite.	
IN021	SNIS	Extensão da rede de esgoto por ligação	ES004: Extensão da rede de esgotos ES009: Quantidade de ligações totais de esgotos	ES004: Registros do prestador do serviço ES009: Registros do prestador do serviço	$(ES004/ES009) * 1000$	m/lig	Anual	-	

Tabela 1.6 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações	
IN016a	Adaptado de SNIS	Taxa de tratamento de esgotos em áreas urbanas	ES005a: Volume de esgotos coletado na zona urbana ES006a: Volume de esgotos tratado na zona urbana	ES005a: Registros do prestador do serviço ES006a: Registros do prestador do serviço	$(ES006a/ES005a) * 100$	%	Anual	Para cálculo do volume de esgotos coletado ou tratado, conta-se o total de economias e multiplica-se por 80% do consumo de água médio por economia	ES2.1.2 - Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes.	
IN016b	Adaptado de SNIS	Taxa de tratamento de esgotos em aglomerados rurais	ES005b: Volume de esgotos coletado nos aglomerados rurais ES006b: Volume de esgotos tratado nos aglomerados rurais	ES005b: Registros do prestador do serviço ES006b: Registros do prestador do serviço	$(ES006b/ES005b) * 100$	%	Anual	Para cálculo do volume de esgotos coletado ou tratado, conta-se o total de economias e multiplica-se por 80% do consumo de água médio por economia		
IN07-ES	PMSB	Taxa de cobertura da ETE em áreas urbanas	INF24-ES: Área habitada com rede coletora e esgoto tratado na zona urbana INF12-SB: Área habitada da zona urbana do município	INF24-ES: Registros do prestador do serviço INF12-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF24-ES/INF12-SB) * 100$	%	Anual	Na impossibilidade de cálculo do IN016a, este indicador pode ser utilizado. A área habitada com rede coletora e esgoto tratado poderá ser obtida a partir de imagens de satélite		
IN08-ES	PMSB	Taxa de cobertura da ETE em aglomerados rurais	INF25-ES: Área habitada com rede coletora e esgoto tratado nos aglomerados rurais INF13-SB: Área habitada dos aglomerados rurais do município	INF25-ES: Registros do prestador do serviço INF13-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF25-ES/INF13-SB) * 100$	%	Anual	Na impossibilidade de cálculo do IN016b, este indicador pode ser utilizado. A área habitada com rede coletora e esgoto tratado poderá ser obtida a partir de imagens de satélite		
IN09-ES	PMSB	Taxa de economias com subsídio para a ligação	INF26-ES: Economias de esgoto ativa com ligação gratuita ES003: Quantidade de economias ativas de esgoto	INF26-ES: Registros do prestador do serviço ES003: Registros do prestador do serviço	$(INF26-ES/ES003) * 100$	%	Anual	-		ES2.1.3 - Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora.
IN10-ES	PMSB	Taxa de desativação de fossas rudimentares e fossas sépticas em áreas urbanas e aglomerados rurais	INF27-ES: Número de fossas sépticas e rudimentares desativadas na zona urbana e em aglomerados rurais INF28-ES: Número total de fossas sépticas e fossas rudimentares na zona urbana e nos aglomerados rurais	INF27-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF28-ES: Banco de dados do PMSB	$(INF27-ES/INF28-ES) * 100$	%	Anual	-		ES2.1.4 - Desativação das fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora.
IN11-ES	PMSB	Taxa de domicílios em áreas rurais dispersas com solução individual adequada de esgotamento	INF29-ES: Domicílios em áreas rurais dispersas com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via fossa séptica INF30-ES: Domicílios em áreas rurais dispersas com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via soluções alternativas (fossa biodigestora, círculo de bananeiras, jardim filtrante, vala de infiltração, entre outras) INF10-SB: Domicílios da zona rural dispersa do município	INF29-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF30-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF10-SB: Banco de dados do PMSB	$((INF29-ES+INF30-ES)/INF10-SB) * 100$	%	Anual	A estimativa de domicílios atendidos por fossa séptica ou soluções alternativas poderá ser feita por meio de imagens de satélite ou com ajuda de ACS		ES2.2.1 - Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais.

Tabela 1.6 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN12-ES	PMSB	Taxa de desativação de fossas rudimentares em áreas rurais dispersas	INF31-ES: Número de fossas sépticas e rudimentares desativadas em áreas rurais dispersas INF32-ES: Número total de fossas sépticas em áreas rurais dispersas	INF31-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF32-ES: Banco de dados do PMSB	$(INF31-ES/INF32-ES) * 100$	%	Anual	-	ES2.2.2 - Desativar as fossas rudimentares.
IN13-ES	PMSB	Taxa de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo em áreas urbanas	INF33-ES: Domicílios sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário em áreas urbanas INF07-SB: Domicílios urbanos do município	INF33-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF07-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF33-ES/INF07-SB) * 100$	%	Anual	A estimativa de domicílios sem banheiro em áreas urbanas poderá ser feita por meio de imagens de satélite ou com ajuda de ACS	ES2.3.1 - Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro ES3.1.8 - Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município.
IN14-ES	PMSB	Taxa de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo em áreas rurais	INF34-ES: Domicílios sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário em áreas rurais INF08-SB: Domicílios particulares e domicílios coletivos rurais	INF34-ES: Registros da Prefeitura Municipal INF08-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF34-ES/INF08-SB) * 100$	%	Anual	A estimativa de domicílios sem banheiro em áreas rurais poderá ser feita por meio de imagens de satélite ou com ajuda de ACS	
IN15-ES	PMSB	Taxa de reparo/manutenção por extensão da rede de esgotos	INF10-ES: Quantidade de reparo/manutenção realizadas na rede de esgotos ES004: Extensão da rede de esgotos	INF10-ES: Registros do prestador do serviço ES004: Registros do prestador do serviço	INF10-ES/ES004	reparos/km	Anual	-	
IN077	SNIS	Duração média dos reparos de extravasamentos de esgotos	QD011: Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados QD012: Duração dos extravasamentos registrados	QD011: Registros do prestador do serviço QD012: Registros do prestador do serviço	QD012/QD011	Horas /extrav	Anual	-	ES3.1.3 - Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário.
IN082a	Adaptado de SNIS	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede em áreas urbanas	QD011a: Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados nas áreas urbanas ES004a: Extensão da rede de esgotos das áreas urbanas	QD011a: Registros do prestador do serviço ES004a: Registros do prestador do serviço	QD011a/ES004a	extrav/km	Anual	-	
IN082b	Adaptado de SNIS	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede em aglomerados rurais	QD011b: Quantidades de extravasamentos de esgotos registrados nos aglomerados rurais ES004b: Extensão da rede de esgotos dos aglomerados rurais	QD011b: Registros do prestador do serviço ES004b: Registros do prestador do serviço	QD011b/ES004b	extrav/km	Anual	-	
IN16-ES	PMSB	Taxa de qualidade do efluente tratado	INF35-ES: Número de relatórios em que o efluente tratado atendeu os padrões de lançamento INF36-ES: Número total de relatórios	INF35-ES: Registros do prestador do serviço INF36-ES: Registros do prestador do serviço	$(INF35-ES/INF36-ES) * 100$	%	Anual	-	

Tabela 1.6 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Esgotamento Sanitário (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN17-ES	PMSB	Taxa de funcionamento das ligações de esgoto em áreas urbanas	INF37-ES: Quantidade de ligações ativas de esgoto em áreas urbanas INF38-ES: Quantidade de ligações totais de esgoto em áreas urbanas	INF37-ES: Registros do prestador do serviço INF38-ES: Registros do prestador do serviço	$(INF37-ES/INF38-ES) * 100$	%	Anual	-	ES3.1.7 - Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo.
IN18-ES	PMSB	Taxa de funcionamento das ligações de esgoto em aglomerados rurais	INF39-ES: Quantidade de ligações ativas de esgoto em aglomerados rurais INF40-ES: Quantidade de ligações totais de esgoto em aglomerados rurais	INF39-ES: Registros do prestador do serviço INF40-ES: Registros do prestador do serviço	$(INF39-ES/INF40-ES) * 100$	%	Anual	-	
IN19-ES	PMSB	Taxa de recuperação de áreas afetadas por lançamentos de efluentes	INF41-ES: Quantidade de áreas recuperadas após a ocorrência de eventos relacionados ao lançamento de efluentes INF15-ES: Quantidade de eventos de lançamentos irregulares de esgoto bruto	INF41-ES: Registros dos órgãos reguladores e da Prefeitura Municipal INF15-ES: Registros da Prefeitura Municipal	$(INF41-ES/INF15-ES) * 100$	%	Semestral	-	ES5.1.1 - Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto.
IN20-ES	PMSB	Taxa de domicílios rurais que praticam o reúso de águas cinzas	INF42-ES: Quantidade de domicílios rurais que praticam o reúso de águas cinzas INF08-SB: Domicílios rurais do município	INF42-ES: Registros da prefeitura INF08-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF42-ES/INF08-SB) * 100$	%	Anual	A estimativa de domicílios rurais que praticam reúso de águas cinzas poderá ser feita por meio de imagens de satélite ou com ajuda de ACS	ES6.1.1 - Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais.
IN21-ES	PMSB	Taxa de esgoto tratado em estações de tratamento de esgoto utilizado em atividades de reúso	INF43-ES: Volume de esgoto tratado em ETE utilizado em atividades de reúso INF44-ES: Volume total de esgoto tratado em ETE	INF43-ES: Registros do prestador do serviço INF44-ES: Registros do prestador do serviço	$(INF43-ES/INF44-ES) * 100$	%	Anual	-	
IN059	SNIS	Indicador de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	ES028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos ES005: Volume de esgotos coletado	ES028: Registros do prestador do serviço ES005: Registros do prestador do serviço	$ES028/ES005$	kWh/m ³	Anual	Para cálculo do volume de esgotos coletado, conta-se o total de economias e multiplica-se por 80% do consumo de água médio por economia	ES6.1.2 - Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário.
IN22-ES	PMSB	Taxa de utilização de energias limpas nos sistemas de esgotamento sanitário	INF45-ES: Consumo de energia elétrica em sistemas de esgoto provenientes de fontes limpas de energia. ES028: Consumo total de energia elétrica nos sistemas de esgotos	INF45-ES: Registros do prestador do serviço ES028: Registros do prestador do serviço	$(INF45-ES/ES028) * 100$	%	Anual	-	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

1.4 Informações e indicadores de desempenho do serviço de manejo de águas pluviais

Tabela 1.7 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IE001	SNIS	Existe Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas no município?	Legislação Municipal	() Sim () Não	Anual	-	AP1.1.1 - Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana.
INF01-AP	PMSB	Área total com medidas compensatórias implantadas	Banco de dados do PMSB	m ²	Anual	O banco de dados do PMSB possui a demarcação das áreas com medidas compensatórias já implantadas e as necessárias para o sistema ideal. Para o cálculo da área total com medidas soma-se os valores das áreas das alternativas já implantadas.	AP1.1.2 - Instituir taxa de impermeabilização mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município. AT2 - Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar.
INF02-AP	PMSB	Existem leis no município (Código de obras, Código de Posturas, Plano Diretor, Lei de Zoneamento Urbano) que exijam a obrigatoriedade da inclusão de dispositivos de microdrenagem subsuperficial (bocas de lobo e galerias) caso necessário em vias urbanas?	Legislação Municipal	() Sim () Não	Anual	-	AP1.1.3 - Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos.
FN005	SNIS	Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	Registro da Prefeitura Municipal	R\$/ano	Anual	Para cálculo da receita operacional dos serviços de drenagem urbano soma-se todos os custos com manutenção e implantação do sistema e com a folha de pessoal	AP1.2.1 - Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais.
INF03-AP	PMSB	Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais para a zona rural	Registro da Prefeitura Municipal	R\$/ano	Anual	Para cálculo da receita operacional dos serviços de drenagem rural soma-se todos os custos com manutenção e implantação do sistema e com a folha de pessoal	
IE013	SNIS	Existe projeto básico, executivo ou "as built" de unidades operacionais de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas?	Registro da Prefeitura Municipal	() Sim () Não	Anual	-	AP2.1.1 - Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço.
IE019	SNIS	Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	Banco de dados do PMSB	Km	Anual	-	AP2.1.4 - Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana.
IE024	SNIS	Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos	Banco de dados do PMSB	Km	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem. AP2.1.3 - Adequar sistemas de micro e macrodrenagem já existentes.
IE032	SNIS	Extensão total dos cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas	Banco de dados do PMSB	Km	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem.
IE044	SNIS	Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais perenes em áreas urbanas	Banco de dados do PMSB	Km	Anual	-	

Tabela 1.7 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IE021	SNIS	Quantidade de bocas de lobo existentes no município	Banco de dados do PMSB	Und	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem.
INF04-AP	PMSB	Número de pontos críticos em estradas vicinais	Banco de dados do PMSB	Und	Anual	Quando houver implantação de estruturas de drenagem que reduzam o grau de criticidade de pontos específicos nas estradas vicinais, como no caso de construção de passagens molhadas, deve-se realizar uma nova contagem de pontos críticos excluindo o ponto beneficiado pela solução	AP2.2.1 - Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais. AP2.2.2 - Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais. AP2.2.3 - Construir barraginhas nas áreas apropriadas. AP3.2.1 - Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade. AP3.2.4 - Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais. AP6.1.2 - Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado.
IE012	SNIS	Existe cadastro técnico de obras lineares no município?	Registro da Prefeitura Municipal	Dicotômico	Anual	-	AP3.1.1 - Manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem.
INF05-AP	PMSB	O mapeamento da identificação de problemas envolvendo o serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (Alagamentos, enxurradas, inundações, processos erosivos...) foi atualizado no ano de referência?	Registro da Prefeitura Municipal	() Sim () Não	Anual	-	AP3.1.2 - Manter atualizado o mapeamento das localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas, inundações e processos erosivos.
INF06-AP	PMSB	Número de equipamentos, maquinário e dispositivos de drenagem em bom estado de conservação	Registro da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	AP3.2.2 - Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação.
INF07-AP	SNIS	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	Banco de dados do PMSB e Imagens de satélite	Und	Anual	No banco de dados georreferenciados do PMSB foi disponibilizado o limite para construção de edificações nas proximidades de corpos hídricos urbanos. A quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação é determinada ao contabilizar o número de domicílios construídos no interior destes limites.	AT9 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos. AT3 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação (áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos). AT13 - Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.

Tabela 1.7 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF08-AP	PMSB	Quantidade de domicílios sujeitos a risco de deslizamento	Banco de dados do PMSB e Imagens de satélite	Und	Anual	No banco de dados georreferenciados do PMSB foram disponibilizadas as áreas de alta declividade onde não se recomenda a construção de edificações. A quantidade de domicílios sujeitos a risco de deslizamento é determinada ao contabilizar o número de domicílios construídos nestas áreas.	AT9 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos. AT3 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação (áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos). AT13 - Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.
IE016	SNIS	Qual é o tipo de sistema de Drenagem Urbana?	Banco de dados do PMSB	() Separador absoluto () Unitário ou combinado	Anual	-	AP4.1.1 - Desenvolver propostas pedagógicas relacionadas a conservação das águas pluviais e aos processos tecnológicos do serviço de drenagem.
INF09-AP	PMSB	Volume de resíduos sólidos recolhido nas barreiras de proteção instaladas nas saídas de galerias e nos canais de drenagem	Banco de dados do PMSB	m ³	Anual	As barreiras sanitárias implantadas possuem um volume máximo de coleta. Sempre que estas passarem por processos de limpeza e manutenção, o volume coletado deve ser calculado e registrado.	SB6.1.1 - Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes.
INF10-AP	PMSB	Existe mapeamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes no município?	Banco de dados do PMSB	() Sim () Não	Anual	-	AP7.1.2 - Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal.
INF11-AP	PMSB	A Defesa Civil municipal recebeu incentivos e autonomia para prestar serviços de forma adequada a população no ano de referência?	Registro da Prefeitura Municipal	() Sim () Não	Anual	-	

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Tabela 1.8 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN01-AP	PMSB	Taxa de cobertura de áreas com medidas compensatórias na área urbana (trincheiras, valas de infiltração, jardins de chuva, áreas verdes, canteiros...)	INF11-SB: Área urbana total do município INF01-AP: Área total com medidas compensatórias implantadas	INF11-SB: Banco de dados do PMSB INF01-AP: Banco de dados do PMSB	$(\text{INF01-AP} / \text{INF11-SB}) * 100$	%	Anual	O banco de dados do PMSB possui a demarcação das áreas com medidas compensatórias já implantadas e as necessárias para o sistema ideal. Para o cálculo da área total com medidas soma-se os valores das áreas das alternativas já implantadas.	AP1.1.2 - Instituir taxa de impermeabilização mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município. AT2 - Propor incentivos econômicos para população que contribua com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar. AP2.3.1 - Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas.
IN035*	SNIS	Volume de reservação de águas pluviais por unidade de área urbana	INF11-SB: Área urbana total do município IE058: Capacidade de reservação	INF11-SB: Banco de dados do PMSB IE058: Registros da Prefeitura Municipal	$\sum \text{IE058} / \text{INF11-SB}$	m ³ /km ²	Anual	Para cálculo da capacidade de reservação conta-se o número de cisternas existentes no município e multiplica-se pelo seu volume máximo (comumente 16m ³)	AT1 - Propor incentivos econômicos para população que contribua com a captação de água de chuva. AP2.1.5 - Construir e/ou adequar reservatório para detenção ou retenção das águas de chuva. AT4 - Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos.
IN005**	SNIS	Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas	FN005: Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas INF07-SB: Domicílios urbanos do município	FN005: Registros da Prefeitura Municipal ou SAGRES INF07-SB: Banco de dados do PMSB	$\text{FN005} / \text{INF07-SB}$	R\$/imóveis ano	Anual	Para cálculo da receita operacional dos serviços de drenagem urbano, soma-se todos os custos com manutenção e implantação do sistema e com a folha de pessoal	AP1.2.1 - Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais.
IN02-AP	PMSB	Taxa Média Praticada para os Serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais na zona rural	INF03-AP: Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais para a zona rural INF07-SB: Domicílios urbanos do município	INF03-AP: Receita operacional total dos serviços de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais para a zona rural INF07-SB: Banco de dados do PMSB	$\text{INF03-AP} / \text{INF07-SB}$	R\$/imóveis ano	Anual	Para cálculo da receita operacional dos serviços de drenagem rural, soma-se todos os custos com manutenção e implantação do sistema e com a folha de pessoal	AP1.2.1 - Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais.
IN020	SNIS	Taxa de Cobertura de Pavimentação e Meio-Fio na Área Urbana do Município	IE017: Extensão total de vias públicas urbanas do município IE019: Extensão total de vias públicas urbanas com pavimento e meio-fio (ou semelhante)	IE017: Banco de dados do PMSB IE019: Banco de dados do PMSB	$(\text{IE019} / \text{IE017}) * 100$	%	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem. AP2.1.4 - Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana.
IN021**	SNIS	Taxa de Cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana	IE017: Extensão total de vias públicas urbanas do município IE024: Extensão total de vias públicas urbanas com redes ou canais de águas pluviais subterrâneos	IE017: Banco de dados do PMSB IE024: Banco de dados do PMSB	$(\text{IE024} / \text{IE017}) * 100$	%	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem. AP2.1.3 - Adequar sistemas de micro e macrodrenagem já existentes.

Tabela 1.8 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN026*	SNIS	Parcela de Cursos d'Água Naturais com Canalização Aberta	IE032: Extensão total dos cursos d'água naturais em áreas urbanas IE044: Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais em áreas urbanas	IE032: Banco de dados do PMSB IE044: Banco de dados do PMSB	$(IE044 / IE032) * 100$	%	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem.
IN051**	SNIS	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	INF11-SB: Área urbana total do município IE021 - Quantidade de bocas de lobo existentes no município IE022 - Quantidade de bocas de leão ou bocas de lobo múltiplas (duas ou mais bocas de lobo conjugadas) existentes no município	INF11-SB: Banco de dados do PMSB IE021: Banco de dados do PMSB IE022: Banco de dados do PMSB	$(IE021 + IE022) / INF11-SB$	un/km ²	Anual	-	AP2.1.2 - Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem.
IN03-AP	PMSB	Taxa de manutenção dos dispositivos de micro e macrodrenagem	INF12-AP: Número de dispositivos em que foi realizada a manutenção INF13-AP: Número total de dispositivos de micro e macrodrenagem	INF12-AP: Registros da Prefeitura Municipal INF13-AP: Banco de dados do PMSB	$(INF12-AP / INF13-AP) * 100$	%	Semestral	-	AP2.1.6 - Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos. AP3.2.1 - Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade. AP3.2.3 - Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem. AP3.2.6 - Avaliar periodicamente a capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem. AP6.1.1a - Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem.
IN04-AP	PMSB	Pontos críticos em estradas vicinais	INF04-AP: Número de pontos críticos em estradas vicinais INF14-AP: Extensão total de vias do município	INF04-AP: Banco de dados do PMSB INF14-AP: Banco de dados do PMSB	$(INF04-AP / INF14-AP) * 100$	un/km	Semestral	Quando houver implantação de estruturas de drenagem que reduzam o grau de criticidade de pontos específicos nas estradas vicinais, como no caso de construção de passagens molhadas, deve-se realizar uma nova contagem de pontos críticos, excluindo o ponto beneficiado pela solução	AP2.2.1 - Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais. AP2.2.2 - Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais. AP2.2.3 - Construir barraginhas nas áreas apropriadas. AP3.2.1 - Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade. AP3.2.4 - Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplenagem de estradas vicinais. AP6.1.2 - Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado.

Tabela 1.8 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN025*	SNIS	Parcela de Cursos d'Água Naturais em Área Urbana com Parques Lineares	IE032 - Extensão total dos cursos d'água naturais em áreas urbanas IE044 - Extensão total de parques lineares ao longo de cursos d'água naturais em áreas urbanas	IE032: Banco de dados do PMSB IE044: Banco de dados do PMSB	$(IE044 / IE032) * 100$	%	Anual	-	AP2.3.1 - Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas.
IN040*	SNIS	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Inundação	INF07-SB: Domicílios urbanos do município INF07-AP: Quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação	INF07-SB: Banco de dados do PMSB INF07-AP: Banco de dados do PMSB	$(INF07-AP / INF07-SB) * 100$	%	Anual	No banco de dados georreferenciados do PMSB foi disponibilizado o limite para construção de edificações nas proximidades de corpos hídricos urbanos. A quantidade de domicílios sujeitos a risco de inundação é determinada ao contabilizar o número de domicílios construídos no interior destes limites.	AT9 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos. AT3 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação (áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos). AT13 - Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.
IN05-AP	PMSB	Parcela de Domicílios em Situação de Risco de Deslizamento	INF07-SB: Domicílios urbanos do município INF08-AP: Quantidade de domicílios sujeitos a risco de deslizamento	INF07-SB: Banco de dados do PMSB INF08-AP: Banco de dados do PMSB	$(INF08-AP / INF07-SB) * 100$	%	Anual	No banco de dados georreferenciados do PMSB foram disponibilizadas as áreas de alta declividade onde não se recomenda a construção de edificações. A quantidade de domicílios sujeitos a risco de deslizamento é determinada ao contabilizar o número de domicílios construídos nestas áreas.	AP6.1.1b - Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los. AT3 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação (áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos). AT9 - Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos. AT13 - Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas.
IN06-AP	PMSB	Indicador de doenças relacionadas à drenagem de águas pluviais inadequadas	INF15-AP: Quantidade de internações por doenças relacionadas à drenagem de águas pluviais inadequada INF01-SB: População total do município	INF15-AP: DATASUS INF01-SB: Banco de dados do PMSB	$(INF15-AP / INF01-SB)$	un/hab	Mensal	A quantidade de internações por doenças relacionadas à drenagem de águas pluviais é disponibilizada mensalmente no DATASUS. Deve-se considerar as Arboviroses, Leptospirose e Verminoses.	AP5.1.1 - Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos. AT10 - Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde. AT12 - Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores.

Tabela 1.8 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN07-AP	PMSB	Indicador de ligações atendidas referido à população urbana atingida por eventos hidrológicos	<p>INF16-AP: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil</p> <p>INF17-AP: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil</p> <p>INF18-AP: Número de ligações registradas no Procedimento Operacional Padrão (POP) da Defesa Civil do município</p>	<p>INF16-AP: S2ID</p> <p>INF17-AP: Registro da Prefeitura Municipal</p> <p>INF18-AP: Registro da Prefeitura Municipal</p>	$(\text{INF18-AP} / (\text{INF16-AP} + \text{INF17-AP}))$	nº lig./hab	Bimestral	-	AT11 - Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município.
IN08-AP	PMSB	Porcentagem de vegetação natural nas margens e nascentes de corpos hídricos	<p>INF19-AP: Área total de vegetação natural nas margens e nascentes de corpos hídricos no município</p> <p>INF20-AP: Área total das áreas de preservação permanente nas margens de corpos hídricos no município</p>	<p>INF19-AP: MapBiomias</p> <p>INF20-AP: Banco de dados do PMSB</p>	$(\text{INF19-AP} / \text{INF20-AP}) * 100$	%	Anual	No banco de dados do PMSB, há a delimitação dos fundos de vale, a área pertencente aos limites corresponde à área total das áreas de preservação permanente. Para a área total de vegetação natural nas margens, utiliza-se imagens de satélite, quantificando as áreas que contêm vegetação dentro desses limites.	SB6.1.2 - Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos.
IN041**	SNIS	Parcela da População Urbana Impactada por Eventos Hidrológicos	<p>INF02-SB: População urbana do município</p> <p>INF16-AP - Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área urbana do município, devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil</p> <p>INF17-AP - Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área urbana do município devido a eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil</p>	<p>INF02-SB: Banco de dados do PMSB</p> <p>INF16-AP: S2ID</p> <p>INF17-AP: Banco de dados do PMSB</p>	$((\text{INF16-AP} + \text{INF17-AP}) / \text{INF02-SB}) * 100$	%	Anual	-	AP7.1.1 - Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos, como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos.

Tabela 1.8 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Águas Pluviais (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN09-AP	PMSB	Parcela da População Rural Impactada por Eventos Hidrológicos	<p>INF03-SB: População rural do município</p> <p>INF21-AP: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, na área rural do município, devido a eventos hidrológicos impactantes no ano de referência, registrado no sistema eletrônico da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil</p> <p>INF22-AP: Número de pessoas desabrigadas ou desalojadas na área rural do município devido a eventos hidrológicos impactantes, no ano de referência, que não foi registrado no sistema eletrônico (S2ID) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil.</p>	<p>INF03-SB: Banco de dados do PMSB</p> <p>INF21-AP: S2ID</p> <p>INF22-AP: Registros da Prefeitura Municipal</p>	$(INF21-AP + INF22-AP) / INF03-SB$	%	Anual	-	AP7.1.1 - Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos, como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

1.5 Informações e indicadores de desempenho do serviço de manejo de resíduos sólidos

Tabela 1.9 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos

Informação	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF01-RS	PMSB	Foi elaborado e implementado regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais?	Legislação Municipal	<input type="checkbox"/> Elaborado e implementado <input type="checkbox"/> Elaborado <input type="checkbox"/> Em elaboração <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS1.1.1 - Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo.
INF02-RS	PMSB	Estão sendo cumpridas as diretrizes dos regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF03-RS	PMSB	Foram definidos quem são os pequenos e grandes geradores de resíduos do município, indicando suas respectivas responsabilidades?	Legislação Municipal	<input type="checkbox"/> Elaborado e implementado <input type="checkbox"/> Elaborado <input type="checkbox"/> Em elaboração <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF04-RS	PMSB	Foi elaborado e implementado o Plano Municipal de Limpeza Pública?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Elaborado e implementado <input type="checkbox"/> Elaborado <input type="checkbox"/> Em elaboração <input type="checkbox"/> Não	Anual	O plano deve ser elaborado e revisado a cada 4 anos.	RS1.1.2 - Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública. RS3.1.2b - Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.
INF06-RS	PMSB	Foi implementado e/ou adequado o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos?	Legislação Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS3.1.2a - Manter atualizadas e disponíveis as informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS). RS1.2.1 - Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
INF07-RS	PMSB	Foram captados recursos de financiamento ou a fundo perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	O município deve estar sempre em busca de investimentos para a estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.	RS1.2.2 - Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
INF08-RS	PMSB	Quantidade de pontos de apoio existentes para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	RS1.4.1 - Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos. RS1.4.2 - Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio.
INF09-RS	PMSB	O(s) ponto(s) de apoio está(ão) de acordo com as diretrizes da Norma Regulamentadora nº 24 e da Norma Regulamentadora de Limpeza Urbana?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF10-RS	PMSB	Quantidade de avaliações da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	

Tabela 1.9 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Informação	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF11-RS	PMSB	Qual a empresa ou secretaria responsável pelo serviço de coleta e limpeza urbana?	Registros da Prefeitura Municipal	-	Anual	-	RS2.1.1 - Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares. RS2.2.2 - Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural. RS2.3.2 - Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.
INF12-RS	PMSB	Quantidade de veículos do município disponíveis para os serviços de manejo de RSU	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	Especificar caminhões compactadores, basculantes, trator, entre outros.	
INF13-RS	PMSB	Quantidade de PEVs na área urbana	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	
INF14-RS	PMSB	Quantidade de PEVs na área rural	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	
INF15-RS	PMSB	Está sendo realizado o acompanhamento do uso dos PEVs?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	Respondido apenas quando o município implantar PEVs.	
INF16-RS	PMSB	Quantidade de catadores cadastrados na Prefeitura Municipal	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	RS2.2.4 - Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis.
INF17-RS	PMSB	Foram elaborados os projetos básico e executivo para implantação de UTC?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	Realizado no âmbito de consórcio.	RS2.2.6 - Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios.
INF18-RS	PMSB	Foram executados os projetos básico e executivo para implantação de UTC?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.2.7 - Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios.
INF19-RS	PMSB	Foi propiciado apoio técnico aos membros das associações e/ou cooperativas?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	Respondido apenas quando o município possuir associações e/ou cooperativas de materiais recicláveis.	RS2.2.8 - Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis.
INF20-RS	PMSB	Foram efetivadas parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.2.10 - Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem.
INF21-RS	PMSB	Foram efetivadas parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.2.11 - Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos.

Tabela 1.9 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Informação	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF22-RS	PMSB	Foram efetivadas parcerias entre o Poder Público Municipal e as associações/cooperativas locais?	Registros da Prefeitura Municipal ou das Cooperativas locais	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.2.12 - Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais.
INF23-RS	PMSB	Foram criadas as instalações para a triagem dos resíduos de logística reversa?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.3.3 - Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória.
INF24-RS	PMSB	Foram obtidos incentivos por linha de financiamento para o gerenciamento da logística reversa?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS2.3.4 - Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis.
INF25-RS	PMSB	As unidades de saúde públicas estão de acordo com as diretrizes da Norma NBR 12.809/2013?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	RS 2.4.2 - Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde.
INF26-RS	PMSB	Os RSS dos estabelecimentos públicos estão sendo coletados por uma empresa licenciada?	Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	-	
INF27-RS	PMSB	Qual a empresa ou secretaria responsável pelo serviço de coleta de RSS?	Registros da Prefeitura Municipal	-	Anual	-	
INF28-RS	PMSB	Qual o tratamento realizado com os RSS?	Registros da Empresa Terceirizada	<input type="checkbox"/> Incineração <input type="checkbox"/> Autoclavagem <input type="checkbox"/> Outro	Anual	-	RS2.4.3 - Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas.
INF29-RS	PMSB	Qual a destinação final dos RSS realizada pela empresa?	Registros da Empresa Terceirizada	<input type="checkbox"/> Aterro sanitário <input type="checkbox"/> Outro	Anual	-	
INF30-RS	PMSB	Quantidade de capacitações realizadas com a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	RS2.4.4 - Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde.
INF31-RS	PMSB	Quantidade de campanhas de conscientização da população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	-	RS2.4.6 - Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos.
INF32-RS	PMSB	Quantidade de locais de disposição inadequada de RCC	Registros da Prefeitura Municipal e Imagens de satélite	Und	Anual	-	RS2.5.4 - Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC.

Tabela 1.9 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Informação	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF33-RS	PMSB	Foi realizado o mapeamento digital dos locais de disposição inadequada de resíduos sólidos?	Banco de dados do PMSB e Imagens de satélite	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	Considerar lixões, locais inadequados de acúmulo de resíduos de matadouro, RCC, entre outros.	RS3.1.1a - Realizar e manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado das áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos.
INF35-RS	PMSB	Foi realizado o mapeamento (ou atualização) das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos?	Banco de dados do PMSB e Imagens de satélite	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	Considerar todas as vias por onde o veículo de coleta passa.	RS3.1.3a - Realizar e manter atualizado o mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos.
INF36-RS	PMSB	Quantidade total de km rodados nas rotas semanais de coleta de RSU realizadas	Banco de dados do PMSB e Imagens de satélite	Km	Anual	-	
INF38-RS	PMSB	Quantidade de atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final inadequadas identificadas	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	Considerar atividades minerárias, industriais, oficinas, postos de gasolina, etc.	RS3.1.6 - Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final.
INF39-RS	PMSB	O município participa de consórcios relacionados ao manejo de RSU?	Legislação Municipal e Registros da Prefeitura Municipal	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	Inserir todos os consórcios.	RS3.1.7 - Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento. RS3.1.8 - Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais.
INF40-RS	PMSB	Quantidade de áreas favoráveis para localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos	Registros da Prefeitura Municipal e Imagens de satélite	Und	Anual	As áreas podem ser localizadas no próprio município ou em municípios consorciados.	RS3.1.9 - Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos.
INF41-RS	PMSB	A unidade de disposição final de RSU tem reaproveitamento energético?	Registros da unidade de disposição final de rejeitos (aterro sanitário)	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Anual	Realizado no âmbito de consórcio.	RS3.1.10 - Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos.
INF42-RS	PMSB	Quantidade de locais de acúmulo de resíduos inadequados da área urbana	Registros da Prefeitura Municipal e Imagens de satélite	Und	Anual	Considerar lixões, locais inadequados de acúmulo de resíduos de matadouro, RCC, entre outros.	RS6.1.1 - Desativar e recuperar a área de disposição de resíduos do lixão e pontos viciados.

Tabela 1.9 - Informações de acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Informação	Fonte da informação	Descrição	Fonte dos dados	Alternativa ou Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
INF43-RS	PMSB	Quantidade de locais de acúmulo de resíduos inadequados da área rural	Registros da Prefeitura Municipal e Imagens de satélite	Und	Anual	Considerar lixões, locais inadequados de acúmulo de resíduos de matadouro, RCC, entre outros.	RS6.1.1 - Desativar e recuperar a área de disposição de resíduos do lixão e pontos viciados.
INF44-RS	PMSB	Envio de rejeitos coletados da área urbana para aterro sanitário	Registros da Prefeitura Municipal	() Sim () Não	Anual	-	
INF45-RS	PMSB	Qual a empresa ou consórcio responsável pelo aterro sanitário?	Registros da Prefeitura Municipal	-	Anual	-	
INF46-RS	PMSB	A disposição dos resíduos de poda é feita numa área licenciada?	Registros da Prefeitura Municipal e Legislação Municipal	() Sim () Não	Anual	-	RS6.1.2 - Adequar a área de disposição dos resíduos de poda e/ou volumosos às normas vigentes.
INF47-RS	PMSB	Quantidade de campanhas de conscientização realizadas no município a respeito do manejo de resíduos sólidos	Registros da Prefeitura Municipal	Und	Anual	Inserir nome, tema, número de participantes.	RS4.1.1 - Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população. RS4.1.2 - Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população. AT6 - Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva. AT7 - Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
Financeiro									
IN002	SNIS	Despesa média por empregado alocado nos serviços do manejo de RSU	FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	FN218, FN219, TB013, TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(FN218+FN219) / (TB013+TB014)$	R\$/empreg	Anual	Calculado somente para aqueles que não tiveram frente de trabalho temporário.	RS1.2.1 - Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
IN003	SNIS	Incidência das despesas com o manejo de RSU nas despesas correntes da Prefeitura	FN220: Despesa total com serviços de manejo de RSU FN223: Despesa Corrente da Prefeitura durante o ano com TODOS os serviços do município (saúde, educação, pagamento de pessoal, etc.).	FN220 e FN223: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(FN220/FN223) * 100$	%	Anual		
IN004	SNIS	Incidência das despesas com empresas contratadas para execução de serviços de manejo RSU nas despesas com manejo de RSU	FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	FN218 e FN219: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$FN219 / (FN218+FN219) * 100$	%	Anual		
IN01-RS	Adaptado SNIS	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU em relação à população urbana	INF48-RS: Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU da população urbana INF49-RS: Despesa com serviços de manejo de RSU em relação a população urbana	INF48-RS e INF49-RS: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$INF48-RS / INF49-RS * 100$	%	Anual	Realizar o levantamento das rotas de coleta realizadas, e calcular o custo por km unitário do serviço de manejo de RSU, e multiplicar pela km de rotas da área urbana para obter o valor de despesas; realizar o levantamento de receitas baseado na quantidade de domicílios urbanos e as taxas/tarifas pagas pelos munícipes.	

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN02-RS	Adaptado SNIS	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU em relação à população rural	INF50-RS: Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU da população rural INF51-RS: Despesa com serviços de manejo de RSU em relação a população rural	INF50-RS e INF51-RS: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$\frac{INF50-RS}{INF51-RS} * 100$	%	Anual	Realizar o levantamento das rotas de coleta realizada, e calcular o custo por km unitário do serviço de manejo de RSU, e multiplicar pela km de rotas da área rural para obter as despesas; realizar o levantamento de receitas baseado na quantidade de domicílios rurais e as taxas/tarifas pagas pelos munícipes.	RS1.2.1 - Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
IN006	SNIS	Despesa <i>per capita</i> com manejo de RSU em relação à população urbana	FN220: Despesa total com serviços de manejo de RSU INF02-SB: População urbana do município	FN220: Registros da Prefeitura INF02-SB: Banco de dados PMSB	$\frac{FN220}{INF02-SB}$	R\$ / hab	Anual		
IN011*	SNIS	Receita arrecadada <i>per capita</i> com taxas ou outras formas de cobrança pela prestação de serviços de manejo RSU	FN222: Receita arrecadada com taxas e tarifas referentes à gestão e manejo de RSU INF02-SB: População urbana do município	FN222: Registros da Prefeitura INF02-SB: Banco de dados PMSB	$\frac{FN222}{INF02-SB}$	R\$ / (hab.ano)	Anual		
IN03-RS	Adaptado SNIS	Custo unitário médio do serviço de coleta (RDO + varrição)	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura? FN206: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU FN207: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU FN206: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RDO e RPU (varrição)	CO116 e CO117: Relatórios de pesagem do aterro sanitário CS048: relatórios de pesagem de associações/cooperativas FN206 e FN207: Registros da Prefeitura	$\frac{(FN206 + FN207)}{(CO116 + CO117 + CS048)}$	R\$ / t	Anual		
IN04-RS	Adaptado SNIS	Incidência do custo do serviço de coleta (RDO + varrição) no custo total do manejo de RSU	FN207: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de RDO e RPU (varrição) FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	FN206, FN207, FN218 E FN219: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$\frac{(FN206 + FN207)}{(FN218 + FN219)} * 100$	%	Anual		

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN043	SNIS	Custo unitário médio do serviço de varrição (Prefeitura + empresas contratadas)	FN212: Despesa dos agentes públicos com o serviço de varrição FN213: Despesa com empresas contratadas para o serviço de varrição VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	FN212 e FN213: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços VA039: Imagens de satélite	$(FN212 + FN213) / VA039$	R\$ / km	Anual	A extensão total de sarjetas varridas pelos executores pode ser obtida por meio de imagens de satélite com o traçado das sarjetas varridas.	
IN05-RS	PMSB	Custo unitário médio do serviço de coleta de poda (Prefeitura + empresas contratadas)	INF52-RS: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de poda INF53-RS: Despesa com agentes privados para execução do serviço de coleta de poda INF70-RS: Quantidade de resíduos de poda coletada pelo agente público INF71-RS: Quantidade de resíduos de poda coletada pelos agentes privados	INF52-RS, INF53-RS, INF70-RS e INF71-RS: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(INF52-RS + INF53-RS) / (INF70-RS + INF71-RS)$	R\$ / t	Anual	Realizar estimativa da quantidade de resíduos baseada no volume do veículo coletor e cronograma de coleta.	RS1.2.1 - Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
IN06-RS	PMSB	Custo unitário médio de coleta RCC (Prefeitura)	CC013: Quantidade de RCC coletada pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela INF57-RS: Despesas dos agentes públicos com o serviço de coleta de RCC	CC013 e INF57-RS: Registros da Prefeitura	CC013 / INF57-RS	R\$ / t	Anual	Realizar estimativa da quantidade de resíduos baseada no volume do veículo coletor e cronograma de coleta.	
IN07-RS	PMSB	Custo unitário médio de coleta de RSS (empresas contratadas)	RS044: Quantidade total de RSS coletada pelos agentes executores INF59-RS: Despesa com agentes executores da coleta de RSS	RS044: relatórios de pesagem da empresa contratada INF59-RS: Registros da Prefeitura	RS044 / INF59-RS	R\$ / t	Anual		
IN08-RS	PMSB	Incidência de receitas arrecadadas por fontes de financiamento ou a fundo perdido para o manejo de RSU	INF116-RS: Total de recursos captados de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos FN218: Despesa dos agentes públicos executores de serviços de manejo de RSU FN219: Despesa com agentes privados executores de serviços de manejo de RSU	INF116-RS, FN218 e FN219: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$INF116-RS / (FN218 + FN219) * 100$	%	Anual		RS1.2.2 - Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo a perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos.
Coleta e Limpeza Urbana									
IN015	SNIS	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população total do município	CO164: População total atendida no município INF01-SB: População total do município	CO164: Registros da Prefeitura e/ou imagens de satélite INF01-SB: Banco de dados PMSB.	$(CO164 / INF01-SB) * 100$	%	Anual	Realizar estimativa de domicílios atendidos (por imagem de satélite e/ou com ajuda de ACS) e multiplicar pela média de habitantes por domicílio para encontrar a população atendida.	RS2.1.1 - Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares. RS3.1.1b - Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços. RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais. RS4.1.1 - Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população.

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN016	SNIS	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	CO050: População urbana atendida no município, abrangendo o distrito-sede e localidades INF02-SB: População urbana do município	CO050: Registros da Prefeitura e/ou imagens de satélite INF02-SB: Banco de dados PMSB.	$(CO050 / INF02-SB) * 100$	%	Anual	Realizar estimativa de domicílios atendidos (por imagem de satélite e/ou com ajuda de ACS) e multiplicar pela média de habitantes por domicílio para encontrar a população atendida.	
IN09-RS	PMSB	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população rural	INF60-RS: População rural atendida no município INF03-SB: População rural do município	INF60-RS: Registros da Prefeitura e/ou imagens de satélite INF03-SB: Banco de dados PMSB.	$(INF60-RS / INF03-SB) * 100$	%	Anual	Realizar estimativa de domicílios atendidos (por imagem de satélite e/ou com ajuda de ACS) e multiplicar pela média de habitantes por domicílio para encontrar a população atendida.	
IN10-RS	PMSB	Taxa de localidades urbanas atendidas	INF61-RS: Quantidade de localidades urbanas atendidas INF14-SB: quantidade de localidades urbanas existentes	INF61-RS E INF14-SB: Registros da Prefeitura, imagens de satélite e IBGE.	$(INF61-RS / INF14-SB) * 100$	%	Anual	Considerar Distrito Sede e Distritos urbanos	
IN11-RS	PMSB	Taxa de localidades rurais atendidas	INF62-RS: Quantidade de localidades rurais atendidas INF15-SB: quantidade de localidades rurais existentes	INF62-RS E INF14-SB: Registros da Prefeitura, imagens de satélite e IBGE.	$(INF62-RS / INF15-SB) * 100$	%	Anual	Considerar povoados, sítios etc.	
IN12-RS	Adaptado SNIS	Massa de resíduos domiciliares e de varrição coletada <i>per capita</i> em relação à população total atendida pelo serviço de coleta	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores CO164: População total atendida no município CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	CO116, CO117, CO142 e CS048: Registros da Prefeitura, prestadoras de serviço e cooperativas/associações de catadores CO164: Banco de dados PMSB	$[(CO116 + CO117 + CS048 + CO142) / CO164] * (1000/365)$	Kg/(hab.dia)	Anual	As quantidades devem ser inseridas na equação em toneladas.	
IN13-RS	Adaptado SNIS	Taxa de terceirização do serviço de coleta de (RDO e de varrição) em relação à quantidade coletada	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	CO116, CO117, CO142 e CS048: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(CO117 + CS048 + CO142) / (CO116 + CO117 + CS048 + CO142) * 100$	%	Anual	RS2.1.1 - Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares. RS3.1.1b - Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços. RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais. RS4.1.1 - Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população.	

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN019	SNIS	Taxa de empregados (coletadores + motoristas) na coleta (RDO + RPU) em relação à população urbana	INF02-SB: População urbana do município TB001: Quantidade de coletadores e motoristas de agentes públicos, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB002: Quantidade de coletadores e motoristas de agentes privados, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU	TB001 e TB002: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços INF02-SB: Banco de dados PMSB	$(TB001 + TB002) / INF02-SB * 100$	%	Anual		RS2.1.1 - Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares. RS3.1.1b - Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços.
IN025**	SNIS	Incidência de (coletadores + motoristas) na quantidade total de empregados no manejo de RSU	TB001: Quantidade de coletadores e motoristas de agentes públicos, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB002: Quantidade de coletadores e motoristas de agentes privados, alocados no serviço de coleta de RDO e RPU TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	TB001, TB002, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(TB001 + TB002) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual		RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais. RS4.1.1: Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população.
IN14-RS	PMSB	Incidência de equipamentos e veículos adquiridos com parcerias	INF63-RS: Quantidade de equipamentos e veículos obtidos com parcerias INF64-RS: Quantidade de equipamentos e veículos total existentes no município	INF63-RS e INF64-RS: Registros da Prefeitura	$(INF63-RS / INF64-RS) * 100$	%	Anual		RS2.1.2 - Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta.
IN044	SNIS	Produtividade média dos varredores (Prefeitura + empresas contratadas)	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos)	TB003 e TB004: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços VA039: Imagens de satélite	$[VA039 / (TB003 + TB004)] * (1/313)$	Km / (empreg.dia)	Anual	Calculado somente para aqueles que não tiveram varrição mecânica. Calcular a Km varrida semanal total e multiplicar por 52 (semanas) para ter a Km varrida anual.	
IN047	SNIS	Incidência de varredores no total de empregados no manejo de RSU	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	TB003, TB004, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(TB003 + TB004) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual		RS2.1.3 - Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana. RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais.
IN041***	SNIS	Taxa de terceirização dos varredores	TB003: Quantidade de varredores dos agentes públicos, alocados no serviço de varrição TB004: Quantidade de varredores de agentes privados, alocados no serviço de varrição	TB003 e TB004: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$TB004 / (TB003 + TB004) * 100$	%	Anual		

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN15-RS	PMSB	Taxa de ruas varridas	VA039: Extensão total de sarjetas varridas pelos executores (Km varridos) INF65-RS: Extensão total sarjetas existentes	VA039 e INF65-RS: Imagens de satélite	$[(VA039 / (52 * INF65-RS))] * 100$	%	Anual	A extensão total de sarjetas varridas pelos executores pode ser obtida por meio de imagens de satélite com o traçado das sarjetas varridas.	
IN052	SNIS	Incidência de capinadores no total empregados no manejo de RSU	INF66-RS: Quantidade de capinadores dos agentes públicos INF67-RS: Quantidade de capinadores de agentes privados TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	INF66-RS, INF67-RS, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(INF66-RS + INF67-RS) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual		
IN16-RS	PMSB	Incidência de podadores no total empregados no manejo de RSU	INF68-RS: Quantidade de podadores dos agentes públicos INF69-RS: Quantidade de podadores de agentes privados TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	INF68-RS, INF69-RS, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(INF68-RS + INF69-RS) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual		RS2.1.3 - Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana. RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais.
IN17-RS	PMSB	Volume de resíduos de poda coletada <i>per capita</i> em relação à população urbana atendida pelo serviço de coleta	INF70-RS: Quantidade de resíduos de poda coletada pelo agente público INF71-RS: Quantidade de resíduos de poda coletada pelos agentes privados INF72-RS: Quantidade de resíduos de poda coletada por outros agentes executores INF02-SB: População urbana do município	INF70-RS, INF71-RS e INF72-RS: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços INF02-SB: Banco de dados PMSB	$[(INF70-RS + INF71-RS + INF72-RS) / (INF02-SB * 365)]$	m ³ /(hab.dia)	Anual	Realizar estimativa da quantidade de resíduos baseada no volume do veículo coletor e cronograma de coleta.	
IN18-RS	PMSB	Incidência de pintores no total empregados no manejo de RSU	INF73-RS: Quantidade de pintores dos agentes públicos INF74-RS: Quantidade de pintores de agentes privados TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	INF73-RS, INF74-RS, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(INF73-RS + INF74-RS) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual		
IN007	SNIS	Incidência de empregados próprios no total de empregados no manejo de RSU	TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$TB013 / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual	Calculado somente para aqueles que não tiveram frente de trabalho temporário.	

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN008	SNIS	Incidência de empregados de empresas contratadas no total de empregados no manejo de RSU	TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$TB014 / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual	Calculado somente para aqueles que não tiveram frente de trabalho temporário.	
IN010	SNIS	Incidência de empregados gerenciais e administrativos no total de empregados no manejo de RSU	TB011: Quantidade de empregados administrativos dos agentes públicos TB012: Quantidade de empregados administrativos dos agentes privados TB013: Quantidade de trabalhadores de agentes públicos envolvidos nos serviços de manejo de RSU TB014: Quantidade de trabalhadores de agentes privados envolvidos nos serviços de manejo de RSU	TB011, TB012, TB013 e TB014: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços	$(TB011 + TB012) / (TB013 + TB014) * 100$	%	Anual	Calculado somente para aqueles que não tiveram frente de trabalho temporário.	RS2.1.3 - Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana. RS3.1.4 - Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais.
Coleta seletiva e logística reversa									
IN031	SNIS	Taxa de recuperação de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à quantidade total (RDO + RPU) coletada	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	CO116: Registros da Prefeitura CO117 e CO142: prestadoras de serviços CS009 e CS0048: cooperativas/associações de catadores.	$CS009 / (CO116 + CO117 + CS048 + CO142) * 100$	%	Anual		RS2.2.1 - Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva.
IN032	SNIS	Massa recuperada <i>per capita</i> de materiais recicláveis (exceto matéria orgânica e rejeitos) em relação à população urbana	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados INF02-SB: População urbana do município	CS009: Cooperativas/associações de catadores INF02-SB: Banco de dados PMSB	$CS009 / INF02-SB * 1000$	Kg / (hab.ano)	Anual		
IN034	SNIS	Incidência de papel e papelão no total de material recuperado	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS010: Quantidade de Papel e papelão recicláveis recuperados	CS009 e CS010: Cooperativas/associações de catadores	$CS010 / CS009 * 100$	%	Anual		

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN035**	SNIS	Incidência de plásticos no total de material recuperado	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS011: Quantidade de Plásticos recicláveis recuperados	CS009 e CS011: Cooperativas/associações de catadores	$CS011 / CS009 * 100$	%	Anual		
IN038	SNIS	Incidência de metais no total de material recuperado	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS012: Quantidade de Metais recicláveis recuperados	CS009 e CS012: Cooperativas/associações de catadores	$CS012 / CS009 * 100$	%	Anual		
IN039	SNIS	Incidência de vidros no total de material recuperado	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS013: Quantidade de Vidros recicláveis recuperados	CS009 e CS013: Cooperativas/associações de catadores	$CS013 / CS009 * 100$	%	Anual		
IN040**	SNIS	Incidência de outros materiais (exceto papel, plástico, metais e vidros) no total de material recuperado	CS009: Quantidade total de materiais recicláveis recuperados CS014: Quantidade de Outros materiais recicláveis recuperados (exceto pneus e eletrônicos)	CS009 e CS014: Cooperativas/associações de catadores	$CS014 / CS009 * 100$	%	Anual		
IN053	SNIS	Taxa de material recolhido pela coleta seletiva (exceto matéria orgânica) em relação à quantidade total coletada de resíduos sólidos domésticos	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO140: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores, exceto coop. ou associações de catadores CS026: Qtd. total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	CO116, CO117, CO140, CS026 e CS048: Registros da Prefeitura, prestadoras de serviços E cooperativas/associações de catadores.	$CS026 / (CO116 + CO117 + CS048 + CO140) * 100$	%	Anual	CS026 se refere aos agentes executores de coleta seletiva, podendo ser: a prefeitura, empresas contratadas, associações/cooperativas e outros agentes parceiros da prefeitura.	RS2.2.1 - Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva.
IN19-RS	Adaptado SNIS	Massa <i>per capita</i> de materiais recicláveis recolhidos via coleta seletiva	CS026: Qtd. total recolhida pelos 4 agentes executores da coleta seletiva acima mencionados CS050: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU) INF75-RS: População rural do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU)	CS026, CS050 e INF75-RS: Registros da Prefeitura, prestadoras de serviços e cooperativas/associações de catadores	$CS026 / (CS050 + INF75-RS) * 1000$	Kg/(hab.ano)	Anual	CS026 se refere aos agentes executores de coleta seletiva, podendo ser: a prefeitura, empresas contratadas, associações/cooperativas e outros agentes parceiros da prefeitura.	
IN20-RS	PMSB	Taxa de recuperação dos resíduos orgânicos	INF76-RS: Quantidade de resíduos orgânicos reciclados na usina de compostagem INF77-RS: Quantidade total dos resíduos recebidos na usina de compostagem	INF76-RS e INF77-RS: Usina de compostagem	$INF76-RS / INF77-RS * 100$	%	Anual	Calculado somente para aqueles que tiverem usina de compostagem.	

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN21-RS	PMSB	Taxa de material recolhido nos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em relação à quantidade total coletada pela coleta seletiva	INF78-RS: Quantidade recolhida de material reciclável nos pontos de entrega voluntária CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	INF78-RS e CS048: Cooperativas/associações de catadores	$\text{INF78-RS} / \text{CS048} * 100$	%	Anual		RS2.2.2 - Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural. RS2.2.5 - Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos.
IN22-RS	PMSB	Taxa de comercialização dos materiais recicláveis de cooperativas/associações	INF79-RS: Quantidade de material reciclável comercializado CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	INF79-RS e CS048: Cooperativas/associações de catadores	$\text{INF79-RS} / \text{CS048} * 100$	%	Anual		
IN23-RS	PMSB	Autossuficiência financeira das cooperativas/associações COM parceria/apoio da Prefeitura	INF80-RS: Receitas arrecadadas das cooperativas/associações COM parceria/apoio da Prefeitura INF81-RS: Despesas das cooperativas/associações COM parceria/apoio da Prefeitura	INF79-RS e INF80-RS: Cooperativas/associações de catadores	$\text{INF80-RS} / \text{INF81-RS} * 100$	%	Anual		
IN24-RS	PMSB	Taxa de rejeitos das cooperativas/associações	INF79-RS: Quantidade de material reciclável comercializado CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	INF79-RS e CS048: Cooperativas/associações de catadores	$(\text{CS048} - \text{INF79-RS}) / \text{CS048} * 100$	%	Anual		
IN25-RS	PMSB	Taxa de renda média dos associados/cooperados em relação ao salário mínimo vigente	INF82-RS: Renda média mensal por membro da associação/cooperativa INF83-RS: Salário mínimo vigente	INF82-RS: Cooperativas/associações de catadores INF83-RS: Lei federal	$\text{INF82-RS} / \text{INF83-RS} * 100$	%	Anual		
IN030	SNIS	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	CS050: População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU) INF02-SB: População urbana do município	CS050: Registros da Prefeitura INF02-SB: Banco de dados do PMSB	$(\text{CS050} / \text{INF02-SB}) * 100$	%	Anual	Realizar estimativa de domicílios atendidos e multiplicar pela média de habitantes por domicílio para encontrar a população atendida.	RS2.2.9 - Implantar e manter a coleta seletiva municipal. AT6 - Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva.
IN26-RS	PMSB	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população rural do município	INF75-RS: População rural do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta-a-porta executada pela Prefeitura (ou SLU) INF03-SB: População rural do município	INF75-RS: Registros da Prefeitura INF03-SB: Banco de dados do PMSB	$(\text{INF75-RS} / \text{INF03-SB}) * 100$	%	Anual		AT7 - Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória.
IN27-RS	PMSB	Taxa de estabelecimentos que realizam logística reversa	INF85-RS: Quantidade de estabelecimentos de venda de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos e lubrificantes, produtos eletroeletrônicos que recebem os produtos de volta INF86-RS: Quantidade total de estabelecimentos de venda de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos e lubrificantes, produtos eletroeletrônicos	INF85-RS e INF86-RS: Registros da Prefeitura	$(\text{INF85-RS} / \text{INF86-RS}) * 100$	%	Anual		RS2.3.1 - Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória.

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN28-RS	PMSB	Taxa de recuperação de agrotóxicos via logística reversa	INF87-RS: Quantidade de agrotóxicos comercializados	INF87-RS e INF88-RS: Empresas que comercializam agrotóxicos	$\frac{INF88-RS}{INF87-RS} * 100$	%	Anual		RS2.3.1 - Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória.
IN29-RS	PMSB	Taxa de recuperação de pilhas e baterias via logística reversa	INF88-RS: Quantidade de agrotóxicos que retornaram via logística reversa INF89-RS: Quantidade de pilhas e baterias comercializados	INF89-RS e INF90-RS: Empresas que comercializam pilhas e baterias	$\frac{INF90-RS}{INF89-RS} * 100$	%	Anual		
IN30-RS	PMSB	Taxa de recuperação de pneus via logística reversa	INF91-RS: Quantidade de pneus comercializados INF92-RS: Quantidade de pneus que retornaram via logística reversa	INF91-RS e INF92-RS: Empresas que comercializam pneus	$\frac{INF92-RS}{INF91-RS} * 100$	%	Anual		
IN31-RS	PMSB	Taxa de recuperação de óleos e lubrificantes via logística reversa	INF93-RS: Quantidade de óleos e lubrificantes comercializados INF94-RS: Quantidade de óleos e lubrificantes que retornaram via logística reversa	INF93-RS e INF94-RS: Empresas que comercializam óleos e lubrificantes	$\frac{INF94-RS}{INF93-RS} * 100$	%	Anual		
IN32-RS	PMSB	Taxa de recuperação de produtos eletroeletrônicos via logística reversa	INF84-RS: Quantidade de produtos eletroeletrônicos comercializados INF95-RS: Quantidade de produtos eletroeletrônicos que retornaram via logística reversa	INF84-RS e INF95-RS: Empresas que comercializam produtos eletroeletrônicos	$\frac{INF95-RS}{INF84-RS} * 100$	%	Anual		
Resíduos de serviços de saúde									
IN33-RS	PMSB	Incidência de PGRSS por unidades de saúde pública	INF96-RS: Quantidade de unidades de saúde com PGRSS INF97-RS: Quantidade total de unidades de saúde	INF96-RS e INF97-RS: Registros da Prefeitura (Secretaria de Saúde).	$\frac{INF96-RS}{INF97-RS} * 100$	%	Anual		RS2.4.1 - Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas.
IN34-RS	Adaptado SNIS	Massa de RSS coletada <i>per capita</i> em relação à população total	RS044: Quantidade total de RSS coletada pelos agentes executores INF01-SB: População total do município	RS044: Relatórios de pesagem da empresa responsável pela coleta INF01-SB: Banco de dados do PMSB.	$(RS044 / INF01 - SB) * (1.000.000 / 365)$	Kg / (1000.dia)	Anual		RS 2.4.2 - Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde.
IN037	SNIS	Taxa de RSS coletada em relação à quantidade total coletada	CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores CS048: Qtd. recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura? RS044: Quantidade total de RSS coletada pelos agentes executores	CO116, CO117, CO142 e CS048: Registros da Prefeitura e prestadoras de serviços RS044: Relatórios de pesagem da empresa responsável pela coleta	$\frac{RS044}{(CO116 + CO117 + CS048 + CO142)} * 100$	%	Anual		

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN35-RS	PMSB	Taxa de unidades de saúde públicas da área urbana com coleta de RSS por empresa licenciada	INF98-RS: Quantidade de estabelecimentos de saúde públicos da área urbana com contrato com empresa de coleta de RSS INF99-RS: Quantidade total de estabelecimentos de saúde públicos da área urbana	INF98-RS e INF99-RS: Registros da Prefeitura (secretaria de saúde).	$\frac{INF98-RS}{INF99-RS} * 100$	%	Anual		RS2.4.3 - Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas. RS2.4.5 - Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados.
IN36-RS	PMSB	Taxa de unidades de saúde públicas da área rural com coleta de RSS por empresa licenciada	INF100-RS: Quantidade de estabelecimentos de saúde públicos da área rural com contrato com empresa de coleta de RSS INF101-RS: Quantidade total de estabelecimentos de saúde públicos da área rural	INF100-RS e INF101-RS: Registros da Prefeitura (secretaria de saúde).	$\frac{INF100-RS}{INF101-RS} * 100$	%	Anual		
IN37-RS	PMSB	Incidência de estabelecimentos de saúde privados com contrato com empresa de coleta de RSS	INF102-RS: Quantidade de estabelecimentos de saúde privados com contrato com empresa de coleta de RSS INF103-RS: Quantidade total de estabelecimentos de saúde privados	INF102-RS e INF103-RS: Estabelecimentos de saúde privados.	$\frac{INF102-RS}{INF103-RS} * 100$	%	Anual		
Resíduos de construção civil									
IN38-RS	PMSB	Incidência de PGRCC por empresas de construção civil	INF104-RS: Quantidade de empresas de construção civil com PGRCC INF105-RS: Quantidade total de empresas de construção civil do município	INF104-RS e INF105-RS: Empresas de construção civil	$\frac{INF104-RS}{INF105-RS} * 100$	%	Anual		RS2.5.1 - Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC).
IN39-RS	PMSB	Taxa de RCC reciclado	INF106-RS: Volume de RCC reciclado INF107-RS: Volume de RCC gerado	INF106-RS e INF107-RS: Registros da Prefeitura	$\frac{INF106-RS}{INF107-RS} * 100$	%	Anual		
IN026**	SNIS	Taxa de resíduos sólidos da construção civil (RCC) coletada pela Prefeitura em relação à quantidade total coletada	CC013: Quantidade de RCC coletada pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela CO116: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelo agente público CO117: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada pelos agentes privados CO142: Quantidade de RDO e RPU (varrição) coletada por outros agentes executores CS048: Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores COM parceria/apoio da Prefeitura?	CC013, CO116, CO117, CO142 e CS048: Registros da Prefeitura, prestadoras de serviços, empresas especializadas ou autônomos terceirizados, cooperativas/associações de catadores.	$\frac{CC013}{(CO116 + CO117 + CS48 + CO142)} * 100$	%	Anual	Calculado somente se os campos CO116 e CO117 preenchidos.	RS2.5.2 - Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil. RS2.5.3 - Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária.

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN029	SNIS	Massa de RCC <i>per capita</i> em relação à população urbana	CC013: Quantidade de RCC coletada pela Prefeitura Municipal ou empresa contratada por ela CC014: Quantidade de RCC coletada por empresas especializadas ("caçambeiros") ou autônomos contratados pelo gerador CC015: Pelo próprio gerador INF02-SB: População urbana do município	CC013, CC014 e CC015: Registros da Prefeitura, prestadoras de serviços, empresas especializadas ou autônomos terceirizados INF02-SB: Banco de dados PMSB	$(CC013 + CC014 + CC015 / INF02-SB) \times 1.000$	Kg / (hab.dia)	Anual		RS2.5.2 - Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil. RS2.5.3 - Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária.
Resíduos especiais e perigosos									
IN40-RS	PMSB	Incidência de planos de gerenciamento de resíduos perigosos	INF108-RS: Quantidade de planos de gerenciamento de resíduos perigosos INF109-RS: Quantidade de estabelecimentos que geram resíduos perigosos	INF108-RS e INF109-RS: Estabelecimentos que geram resíduos perigosos	$INF108-RS / INF109-RS * 100$	%	Anual		RS3.1.3b - Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos. RS3.1.5 - Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos.
Destinação final									
IN41-RS	PMSB	Geração de energia no aterro em relação a massa de rejeitos	INF110-RS: Quantidade de energia gerada no aterro INF111-RS: Quantidade de rejeitos destinados no aterro	INF110-RS e INF111-RS: Registros do aterro sanitário	$INF110-RS / INF111-RS$	KWh / t	Anual		RS3.1.10 - Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos.
IN42-RS	PMSB	Taxa de recuperação de área degradada	INF112-RS: Área recuperada INF113-RS: Área degradada pela disposição inadequada de resíduos	INF112-RS e INF113-RS: Registros da Prefeitura	$INF112-RS / INF113-RS * 100$	%	Anual		
IN43-RS	Censo IBGE, CadÚnico e PNAD	Forma de destinação dos resíduos sólidos	INF114-RS: Quantidade de domicílios urbanos que utilizam o tipo de destinação INF07-SB: Quantidade total de domicílios urbanos	INF114-RS: Registros da Prefeitura e imagens de satélite INF07-SB: Banco de dados do PMSB	$INF114-RS / INF07-SB * 100$	%	Anual	Identificar o número absoluto de domicílios que utilizam cada uma das seguintes formas de destinação dos resíduos: coletado; queimado na propriedade; enterrado na propriedade; lançado em curso d'água; lançado em terreno baldio ou logradouro; outro destino. OBS: Especificar quando o domicílio possuir mais de uma forma de destinação.	RS6.1.1 - Desativar e recuperar a área de disposição de resíduos do lixão e pontos viciados. RS4.1.2: Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população.

Tabela 1.10 - Indicadores de Desempenho para acompanhamento das ações do Serviço de Manejo de Resíduos Sólidos (continuação)

Código	Fonte do indicador	Descrição	Variáveis	Fonte dos dados	Equação	Unidade	Periodicidade	Comentários	Ações
IN44-RS	Censo IBGE, CadÚnico e PNAD	Forma de destinação dos resíduos sólidos	INF115-RS: Quantidade de domicílios rurais que utilizam o tipo de destinação INF08-SB: Quantidade total de domicílios rurais	INF115-RS: Registros da Prefeitura e imagens de satélite INF08-SB: Banco de dados do PMSB	$\frac{\text{INF115-RS}}{\text{INF08-SB}} * 100$	%	Anual	Identificar o número absoluto de domicílios que utilizam cada uma das seguintes formas de destinação dos resíduos: coletado; queimado na propriedade; enterrado na propriedade; lançado em curso d'água; lançado em terreno baldio ou logradouro; outro destino. OBS: Especificar quando o domicílio possuir mais de uma forma de destinação.	RS6.1.1 - Desativar e recuperar a área de disposição de resíduos do lixão e pontos viciados. RS4.1.2 - Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

CAPÍTULO 2

Indicadores de Acompanhamento de Execução do PMSB

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Durante a etapa de elaboração dos Programas, Projetos e Ações (Produto E do PMSB), foram definidos os prazos para execução e os custos estimados de cada atividade necessária à garantia do funcionamento adequado do saneamento básico nos âmbitos municipal, institucional e dos quatro serviços desta política pública (abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos).

A criação de indicadores permite a realização de uma avaliação quantitativa que, juntamente com procedimentos qualitativos (entrevistas com moradores e técnicos, visitas técnicas aos locais com problemas e/ou de implementação dos serviços, análises comparativas com informações presentes em bancos de dados existentes, entre outros), devem prever se os custos e os prazos estimados na etapa anterior estão sendo atingidos e/ou cumpridos.

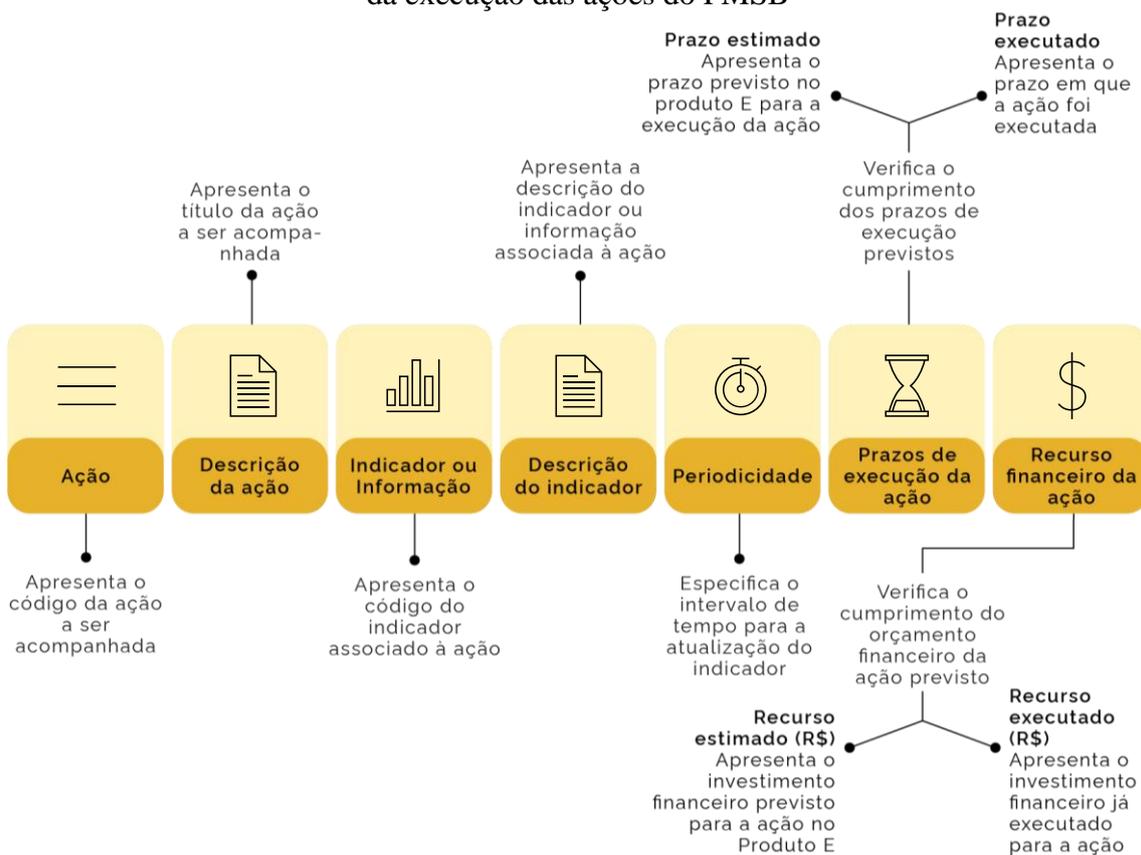
Os indicadores de acompanhamento são métricas que monitoram ações contínuas durante e além dos horizontes estabelecidos neste PMSB. Como exemplo, os indicadores de execução têm a finalidade de monitorar os projetos e ações de infraestrutura de saneamento básico que possuem prazo definido para execução. Estes indicadores devem garantir a avaliação sistemática da eficiência e da eficácia das ações programadas, a fim de otimizar os resultados em conformidade com o Decreto nº 7.210/2010, que estabelece normas para regulamentação da Lei Federal nº 11.445/2007.

Cada ação elaborada no Produto E (Programas, Projetos e Ações) possui um indicador específico de acompanhamento e execução que deve ser preenchido por responsáveis pelo monitoramento do PMSB no município. Como sugerem os termos da legislação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (Decreto nº 7.217/2010), os

Comitês criados no PMSB podem permanecer em atividade, auxiliando neste exercício. A Tabela 2.1 apresenta os Indicadores de Acompanhamento e Execução de todas as ações previstas para o horizonte de 20 anos contidas no Produto E.

A Figura 2.1 contém as orientações sobre o preenchimento das planilhas dos indicadores de acompanhamento e execução, destacando-se os campos que devem ser preenchidos pelos responsáveis.

Figura 2.1 - Guia de preenchimento das planilhas de indicadores para acompanhamento da execução das ações do PMSB



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

No conjunto referente ao “recurso financeiro da ação”, a estimativa dos valores das ações programadas deve estar em conformidade com o cronograma físico-financeiro dos programas e projetos dispostos no Produto E. O responsável deverá preencher o campo “Executado (R\$)” de acordo com o aporte financeiro investido no ano vigente para implementar a ação, a fim de verificar sua eficiência. Além disso, o operador poderá discriminar informações imprescindíveis à compreensão dos dados e avaliação contínua deste instrumento.

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
1.0	Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento										
1.1	Saneamento Legal										
SB 1.1.1	Instituir e executar a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico	IEX01-SB	Publicização da lei da Política Municipal de Saneamento Básico e o respectivo Plano Municipal de Saneamento Básico	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data a publicização	-	-			-
SB 1.1.2	Definir, estrutura e manter órgão responsável pela gestão e fiscalização dos serviços de saneamento básico do município	IEX02-SB	Definição ou reestruturação do órgão responsável pela regulação e fiscalização dos serviços de Saneamento Básico	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data de criação do órgão	-	-			-
SB 1.1.3	Instituir e fortalecer o Conselho Municipal de Saneamento Básico e/ou reformular outro Conselho já atuante no município para tratar do tema do saneamento básico	IEX03-SB	Instituição de Conselho Municipal de Saneamento Básico	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data de criação do Conselho	-	-			-
		IEX04-SB	Capacitações dos conselheiros	Semestral	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir datas das capacitações realizadas	-	-			-
SB 1.1.4	Revisar o PMSB a cada quatro anos, em compatibilidade com os instrumentos legais pertinentes	IEX05-SB	Publicização da Revisão do PMSB	Quadrienal	Curto a longo (Anos 4 a 20)	Inserir datas da publicização da revisão do PMSB	-	60.000,00			-
SB 1.1.5	Instituir leis e/ou aplicar legislação vigente que assegurem a demarcação e proteção de áreas de preservação permanentes (APPs) próximo às margens e nascentes dos corpos hídricos	IEX06-SB	Publicização da legislação das APPs	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data a publicização	-	-			-
SB 1.1.6	Estabelecer diretrizes para a cobrança da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	IEX07-SB	Publicização de diretrizes municipais para a cobrança da prestação dos serviços	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
SB 1.1.7	Incentivar criação e legalização de associações rurais para mediação das atividades do serviço de saneamento básico entre a comunidade e o órgão gestor	IEX08-SB	Proposição, criação e legalização de associações rurais	Anual	Imediato a longo (Anos 2 a 20)	Inserir a datas de apresentação de propostas (quando as associações não tiverem sido criadas naquele ano), ou datas de criação/fundação (quando não tiverem sido legalizadas) ou data de legalização das associações, especificando cada associação, caso seja criada mais de uma	-	156.250,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AA 1.1.1	Acompanhar e incentivar o cadastramento de uso insignificante e de outorgas de usos de água no município, realizado pelas agências competentes	IEX01-AA	Listagem e especificação dos volumes de cadastramentos de uso insignificantes e de outorgas de uso da água no município	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas de listagem	-	-			-
ES 1.1.1	Acompanhar e incentivar as outorgas para o lançamento de efluentes em corpos receptores	IEX01-ES	Regularização ambiental de outorgas para lançamento de efluentes em corpos receptores	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da regularização	-	-			-
ES 1.1.2	Estabelecer no Plano Diretor e/ou Código de Postura e/ou Código de Obras áreas de interesse público para instalação de estações de tratamento e estações elevatórias de esgoto	IEX02-ES	Inclusão de áreas destinadas à instalação de ETEs e EEES nos normativos municipais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
AP 1.1.1	Elaborar Plano Diretor de Drenagem Urbana	IEX01-AP	Publicização da Lei que estabelece o Plano Diretor da Drenagem Urbana	Anual	Imediato (Anos 1 e 2)	Inserir data da publicização	30.000,00	60.000,00			-
AP 1.1.2	Instituir taxa de impermeabilização mínima nos lotes pertencentes a zona urbana do município	IEX02-AP	Publicização de mecanismos normativos municipais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da publicização	-	-			-
AP 1.1.3	Instituir nos dispositivos legais a inclusão de elementos de drenagem na construção de novos loteamentos	IEX03-AP	Inclusão de mecanismos estruturais em dispositivos legais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
AT 1	Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a captação de água de chuva	IEX01-AT	Implementação de incentivos econômicos para captação de águas pluviais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da implementação	-	-			-
AT 2	Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar	IEX02-AT	Implementação de incentivos fiscais e econômicos para redução da impermeabilização	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da implementação	-	-			-
RS 1.1.1	Elaborar, instituir e implementar os regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais, incluso taxa ou tarifa e serviços de coleta por tipologia de resíduo	IEX01-RS	Publicização dos regulamentos específicos para o gerenciamento dos resíduos municipais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
RS 1.1.2	Elaborar e revisar Plano Municipal de Limpeza Pública	IEX02-RS	Elaboração e revisão de Plano Municipal de Limpeza Pública	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 6, 10, 14 e 18)	Inserir data da publicização e revisões	-	120.000,00			-
1.2	Sustentabilidade econômico-financeira										
SB 1.2.1	Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos	IEX09-SB	Publicização da lei que estabelece o Fundo Municipal de Saneamento Básico no município	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da criação do Fundo	-	-			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
SB 1.2.1	Criar o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e monitorar a aplicação dos seus recursos	IEX10-SB	Planilha com detalhamento dos valores gastos do Fundo para o ano de referência	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data do monitoramento anual	-	-			A planilha deve conter detalhamento anual com as obras/serviços realizados para os eixos do saneamento e respectivos custos
SB 1.2.2	Implementar sistema tarifário de cobrança para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário	IEX11-SB	Criação do sistema tarifário de cobrança para os serviços de água e esgoto prestados pela prefeitura	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da criação da tarifa	-	-			-
		IEX12-SB	Implementação da cobrança de tarifa do serviço de abastecimento de água e esgoto	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da implementação da tarifa	-	-			-
SB 1.2.3	Instaurar subsídios tarifários destinados à população de baixa renda ou cadastrada em programas sociais	IEX13-SB	Implementação do programa de tarifa social para as famílias de baixa renda	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da implementação do programa	-	-			-
SB 1.2.4	Propor negociações de débitos junto à CAGEPA, de maneira a diminuir a inadimplência, obtendo um melhor desempenho financeiro da prestadora do serviço de abastecimento de água e esgotamento sanitário	IEX14-SB	Campanhas periódicas	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir as datas das campanhas realizadas por localidade	-	-			-
SB 1.2.5	Estabelecer parcerias para buscar novos investimentos que contribuam para a universalização dos serviços de saneamento básico	IEX15-SB	Parcerias firmadas	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir datas das parcerias realizadas	-	-			Parcerias firmadas para contribuir com a universalização dos serviços de saneamento básico.
SB 1.2.6	Monitorar e assegurar a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de saneamento básico prestados pela prefeitura	IEX16-SB	Relatórios das receitas e despesas com serviços de saneamento básico	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização do relatório anual	-	-			-
AP 1.2.1	Implementar sistema tarifário de cobrança pelo serviço de drenagem de águas pluviais	IEX04-AP	Implementação da cobrança de tarifa do serviço de drenagem de águas pluviais	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 8, 12, 16 e 20)	Inserir data da implementação	-	60.000,00			-
RS 1.2.1	Implementar e adequar o sistema tarifário de cobrança pela prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos	IEX03-RS	Implementação da cobrança de tarifa do serviço de manejo de resíduos sólidos	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 8, 12, 16 e 20)	Inserir data da implementação	-	60.000,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
RS 1.2.2	Investigar e captar recursos de financiamento ou fundo perdido para estruturação dos serviços de manejo de resíduos sólidos	IEX04-RS	Captação de recursos para estruturação do serviço de manejo de RSU	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da captação	-	-			-
SB 1.3	Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento										
SB 1.3.1	Formalizar, implementar e manter canal de comunicação com a população sobre os serviços públicos de saneamento básico	IEX17-SB	Planilha de acompanhamento das campanhas de divulgação realizadas para a população a respeito do canal de comunicação	Anual	Imediato a longo (Anos 2 a 20)	Inserir data das campanhas	-	681.384,65			-
SB 1.3.2	Divulgar para a população o direito à tarifa social para as famílias de baixa renda	IEX18-SB	Planilha de acompanhamento das campanhas realizadas e especificação dos veículos utilizados para incentivo do cadastro no programa de tarifa social	Anual	Imediato a curto (Anos 1 a 8)	Inserir data das campanhas	-	-			-
SB 1.4	Estrutura Organizacional										
SB 1.4.1	Estabelecer capacitação periódica para pessoal efetivo da Prefeitura Municipal e pessoal contratado envolvidos na gestão, controle, fiscalização, operação, manutenção e monitoramento dos serviços de saneamento básico	IEX19-SB	Capacitações dos servidores/funcionários da prefeitura municipal	Quadrienal	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data das capacitações	15.625,00	78.125,00			-
SB 1.4.2	Implantar, ampliar e manter quadro de funcionários de forma suficiente para a prestação dos serviços de saneamento básico	IEX20-SB	Relação do quadro de funcionários dos serviços de saneamento básico	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da relação do quadro de funcionários	-	-			-
SB 1.4.3	Fornecer Equipamentos de Proteção Individual - EPIs e Equipamentos de Proteção Coletiva - EPCs para os profissionais envolvidos nos serviços de saneamento básico	IEX21-SB	Planilha com a relação e quantidade de EPIs fornecidos aos profissionais dos serviços de saneamento básico	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data da divulgação	-	-			-
RS 1.4.1	Implantar e/ou adequar ponto de apoio para os trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo dos resíduos sólidos urbanos	IEX05-RS	Implantação/adequação de ponto de apoio	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)	Inserir data da implantação/ adequação	-	380.000,00			-
RS 1.4.2	Realizar avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores dos serviços correlatos ao manejo de resíduos sólidos urbanos quanto à área de apoio	IEX06-RS	Realização de avaliação da satisfação periódica dos trabalhadores correlatos ao manejo de RSU	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da avaliação	-	-			-
2.0	Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento										
AA 2.1	InfraÁgua Urbana (Projeto de ampliação e melhoria da infraestrutura de abastecimento de água da zona urbana)										

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AA 2.1.1	Realizar reavaliação periódica do sistema de abastecimento de água para atendimento às demandas da população da zona urbana	IEX02-AA	Relatório de avaliação do sistema de abastecimento de água	Quadrienal	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de conclusão da reavaliação	22.800,00	91.200,00			-
AA 2.1.2	Elaborar e executar projetos de engenharia para expansão da rede de distribuição da zona urbana	IEX03-AA	Projetos elaborados e executados para ampliação da rede de abastecimento de água na zona urbana	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de conclusão por localidade	115,14	863,55			-
AA 2.1.3	Substituição de trechos da rede de distribuição, para tubulações constituídas por materiais e diâmetro adequados para atender todos os domicílios	IEX04-AA	Projetos elaborados e executados de substituição de rede de abastecimento de água	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de conclusão por localidade	148.009,64	2.960.192,84			-
AA 2.1.4	Ampliar a capacidade de tratamento e melhorar a infraestrutura da ETA	IEX05-AA	Descrição/caracterização técnica das obras de ampliação e revitalização realizadas na ETA	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de conclusão por localidade	42.569,71	182.441,60			-
AA 2.1.5	Implantar equipamentos pressurizadores para possibilitar que a rede abasteça ininterruptamente todos os locais da cidade	IEX06-AA	Projetos elaborados e executados para ampliação da rede de abastecimento de água	Anual	Imediato (Ano 1 a 3)	Inserir data de conclusão por localidade	326,95	980,86			-
AA 2.2	InfraÁgua Rural (Projeto de ampliação e/ou implantação da infraestrutura de abastecimento de água da zona rural)										
AA 2.2.1	Realizar estudos de mananciais para captação e elaborar e executar projetos de ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs nas comunidades rurais do município	IEX07-AA	Relatório do estudo de mananciais para captação	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data elaboração do relatório	46.025,81	345.193,56			-
		IEX08-AA	Projetos elaborados e executados para ampliação do volume de produção e reservação dos SAAs e SACs	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade					-
AA 2.2.2	Elaborar e executar projetos de expansão da rede de distribuição nos SAAs das comunidades rurais do município	IEX09-AA	Projetos elaborados e executados para ampliação da rede de abastecimento de água na zona rural	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	275.529,08	2.066.468,06			-
AA 2.2.3	Elaborar e executar projetos para a implantação de potenciais novos SAAs nos aglomerados rurais atualmente atendidos por SACs e SAIs	IEX10-AA	Projetos elaborados e executados para implantação de novos SAAs	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	328.625,39	2.464.690,40			Especificar os locais onde foram implantados os novos SAAs
AT 3	Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais	IEX03-AT	Mapeamento e descrição das obras de implantação e restauração das cisternas nas comunidades rurais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da implantação por localidade	309.014,38	2.317.607,82			-
AT 3	Implantar cisternas de captação de água de chuva e restaurar as já existentes nas comunidades rurais	IEX03-ATb	Implantação de cisternas nas comunidades rurais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da implantação por localidade					

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações	
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado			
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total		
		IEX03-ATc	Restauração de cisternas existentes nas comunidades rurais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da restauração por localidade					-	
AA 2.3	TecÁgua (Projeto de implantação de novas tecnologias nos serviços de abastecimento de água)											
AA 2.3.1	Priorizar e implantar o uso da energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural, onde e quando for viável	IEX11-AA	Implantação de energia eólica e solar nas soluções de abastecimento da zona rural	Anual	Médio a longo (Iniciando no ano 9)	Inserir data da execução por localidade	-	628.780,25				-
AA 2.3.2	Implantar tecnologias alternativas de tratamento de água, onde e quando for viável, em SAAs da zona rural	IEX12-AA	Implantação de tecnologias alternativas de tratamento de água nos SAAs da zona rural	Anual	Imediato a curto (Ano 1 a 8)	Inserir data da execução por localidade	185.450,09	1.483.600,75				-
AT 4	Estimular o abastecimento de água e a retenção descentralizada do escoamento superficial através da construção de sistemas de captação de água de chuva em edifícios públicos	IEX04-AT	Implantação de microestruturas de reservação	Anual	Curto prazo (Anos 4 a 8)	Inserir data de construção por localidade	-	52.711,76				-
ES 2.1	Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário											
ES 2.1.1	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário	IEX03-ES	Implantação, ampliação e adequação do sistema de esgotamento sanitário	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	126.336,71	2.526.734,14				-
ES 2.1.2	Elaborar e executar projetos de implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes	IEX04-ES	Implantação, ampliação e adequação de sistemas de tratamento de efluentes	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	77.228,96	1.544.579,25				-
ES 2.1.3	Se Liga na Rede: Estabelecer subsídios para ligações domiciliares na rede coletora	IEX05-ES	Execução de ligação domiciliares na rede coletora	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	37.656,52	753.130,43				-
ES 2.1.4	Desativar as fossas rudimentares e as fossas sépticas de edificações que serão atendidas por rede coletora	IEX06-ES	Desativação de fossas em edificações atendidas por rede coletora	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	43.990,69	879.813,83				-
AT 5	Eliminar as ligações clandestinas existentes nas redes de esgotamento sanitário e de águas pluviais	IEX05-AT	Regularização dos sistemas de esgoto e drenagem	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da execução por localidade	4.414,38	13.243,13				-
ES 2.2	Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário											
ES 2.2.1	Elaborar e executar projetos de implementação e adequação de soluções individuais	IEX07-ES	Implementação e adequação de soluções individuais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	61.798,28	1.235.965,50				-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
ES 2.2.2	Desativar as fossas rudimentares	IEX08-ES	Desativação de fossas rudimentares	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	7.221,25	144.425,05			-
ES 2.3	Banheiro para Todas as Pessoas										
ES 2.3.1	Implantar melhorias sanitárias domiciliares (banheiros e sanitários) em 100% dos domicílios que não possuem banheiro	IEX09-ES	Implantação de melhorias sanitárias domiciliares	Anual	Imediato a médio prazo (Anos 1 a 12)	Inserir data da execução por localidade	134.836,65	1.618.039,80			-
AP 2.1	Projeto Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)										
AP 2.1.1	Elaborar projetos executivos para implantação e adequação do sistema de drenagem em locais que demandam o serviço	IEX05-AP	Estudos preliminares e projetos de estruturação do sistema de drenagem	Semestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da elaboração	1.976,11	39.522,28			-
AP 2.1.2	Implantar e/ou ampliar sistemas de micro e macrodrenagem	IEX06-AP	Implantação e ampliação do sistema de drenagem	Anual	Curto e médio prazos (Anos 4 e 9)	Inserir data da execução por localidade	-	1.221.030,82			-
AP 2.1.3	Pavimentar vias de terra situadas na zona urbana	IEX08-AP	Pavimentação de vias urbanas	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução por localidade	216.832,00	4.336.639,99			-
AP 2.1.4	Instalar barreiras sanitárias nas bocas de lobo para evitar o comprometimento do sistema devido ao acúmulo de resíduos sólidos	IEX10-AP	Medidas preventivas de limpeza e manutenção em bocas de lobo	Anual	Imediato e curto prazos (Anos 1 a 8)	Inserir data da instalação por localidade	3.075,00	24.600,00			-
AP 2.2	Projeto Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)										
AP 2.2.1	Construir e adequar passagens molhadas em trechos críticos de estradas vicinais	IEX11-AP	Implantação de dispositivos de drenagem em estradas vicinais	Anual	Curto, médio e longo prazos (Anos 4, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 17 e 19)	Inserir data da construção por localidade	-	678.555,29			-
AP 2.2.2	Realizar o cascalhamento de trechos críticos de estradas vicinais	IEX12-AP	Manutenção periódica de estradas vicinais através do cascalhamento	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da manutenção por localidade	5.420,82	108.416,40			-
AP 2.2.3	Construir barraginhas nas áreas apropriadas	IEX13-AP	Medidas mitigatórias de processos erosivos através da construção de barraginhas	Anual	Curto a longo (Anos 4 a 20)	Inserir data da construção por localidade	-	24.235,20			-
AP 2.3	Projeto Guarda Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)										
AP 2.3.1	Aplicar medidas de infiltração nas áreas apropriadas	IEX14-AP	Mecanismos para redução de áreas impermeáveis	Anual	Médio a longo (Anos 9 a 20)	Inserir data da implementação por localidade	-	318.613,86			-
RS 2.1	Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana										

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
RS 2.1.1	Ampliar a área de cobertura da coleta convencional de resíduos sólidos domiciliares	IEX07-RS	Ampliação da cobertura do serviço de coleta de RSU	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de ampliação por localidade	304.987,65	9.759.604,80			-
RS 2.1.2	Buscar parcerias para ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta	IEX08-RS	Ampliação dos equipamentos e caminhões de coleta	Anual	Ação executada no prazo imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da ampliação por equipamento/veículo	-	-			-
RS 2.1.3	Ampliar e manter a área de cobertura do serviço de limpeza urbana	IEX09-RS	Ampliação da cobertura do serviço de limpeza urbana	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de ampliação por localidade	620.093,19	19.842.982,00			-
RS 2.2	Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)										
RS 2.2.1	Monitorar tendências em relação às metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos a serem alcançadas por sistema de logística reversa e de serviços públicos de coleta seletiva	IEX10-RS	Monitoramento das metas relacionadas à coleta seletiva e logística reversa	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)		-	570.000,00			-
RS 2.2.2	Implantar pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos recicláveis no município, tanto na área urbana como na área rural	IEX11-RS	Implantação de pontos de entrega voluntária (PEV)	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)	Inserir data da implantação	-	355.000,00			-
RS 2.2.3	Acompanhar e fiscalizar o uso dos PEV de resíduos recicláveis nas localidades nas quais forem implantados	IEX12-RS	Acompanhamento e fiscalização dos PEV	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)		-	-			-
RS 2.2.4	Criar mecanismos que visem incentivar a formalização e regularização de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis	IEX13-RS	Formalização e regularização de cooperativa/associação	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da formalização/regulação	-	-			-
RS 2.2.5	Priorizar a inclusão de cooperativa/associação de catadores de materiais recicláveis, como prestadores de serviços de manejo de resíduos sólidos	IEX14-RS	Inclusão de cooperativas/associações de catadores na prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)		-	-			-
RS 2.2.6	Elaborar projeto básico e executivo para a implantação de Usina de Triagem e Compostagem (UTC) no município ou em consórcio com outros municípios	IEX15-RS	Elaboração do projeto de UTC	Anual	Ação executada no prazo imediato (Anos 1 e 2)	Inserir data de entrega	80.000,00	160.000,00			-
RS 2.2.7	Executar o projeto básico e executivo para implantação de UTC no município ou em consórcio com outros municípios	IEX16-RS	Execução do projeto de UTC	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)	Inserir data de entrega	-	1.692.500,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
RS 2.2.8	Propiciar apoio técnico (administrativo, saúde, assistência social, entre outros) aos membros das associações e/ou cooperativas de catadores de materiais recicláveis	IEX17-RS	Concessão de apoio técnico para membros de cooperativas/associações de catadores	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)			510.000,00			-
RS 2.2.9	Implantar e manter a coleta seletiva municipal	IEX18-RS	Implantação de coleta seletiva municipal	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data de implantação					-
RS 2.2.10	Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e as indústrias de reciclagem	IEX19-RS	Realização de parcerias da prefeitura com indústrias de reciclagem	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
RS 2.2.11	Buscar parcerias entre o Poder Público Municipal e grandes geradores de resíduos sólidos	IEX20-RS	Realização de parcerias da prefeitura com grandes geradores de resíduos sólidos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
RS 2.2.12	Buscar parcerias para ampliação do acesso a projetos/práticas relacionados ao reaproveitamento de resíduos orgânicos (com estímulos à compostagem, biodigestão e/ou práticas agroecológicas) e fortalecimento com cooperativas locais	IEX21-RS	Realização de parcerias da prefeitura para fortalecimento das cooperativas locais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
AT 6	Realizar campanhas voltadas para a disseminação de informação e sensibilização ambiental quanto à coleta seletiva	IEX06-AT	Realização de campanhas de sensibilização quanto à coleta seletiva	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
RS 2.3	Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa										
RS 2.3.1	Assegurar o cumprimento das legislações pertinentes (União e estado da Paraíba) no que diz respeito aos resíduos que possuem logística reversa obrigatória	IEX22-RS	Cumprimento das legislações pertinentes à logística reversa obrigatória	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
RS 2.3.2	Implantar e monitorar pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória, em parceria com os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos	IEX23-RS	Implantação de pontos de coleta de resíduos com logística reversa obrigatória	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)	Inserir data de entrega	-	355.000,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
RS 2.3.3	Criar instalações para fins de triagem dos resíduos de logística reversa obrigatória	IEX24-RS	Criação de instalações para triagem de resíduos com logística reversa obrigatória	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 2 a 20)	Inserir data de entrega	-	635.000,00			-
RS 2.3.4	Buscar incentivos por linhas de financiamento, creditícias e desoneração tributária por contribuir com o gerenciamento da logística de produtos recicláveis e reutilizáveis	IEX25-RS	Aquisição de incentivos financeiros para o gerenciamento de logística reversa	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
AT 7	Realizar ações voltadas à sensibilização dos munícipes e comerciantes quanto ao descarte dos resíduos com logística reversa obrigatória	IEX07-AT	Realização de campanhas de sensibilização quanto à logística reversa	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da realização	-	-			-
RS 2.4	Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde										
RS 2.4.1	Elaborar e manter atualizados os Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde (PGRSS) de todas as unidades de saúde públicas	IEX26-RS	Publicização dos PGRSS	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 7, 11, 16, 20)	Inserir data da publicização	-	120.000,00			-
RS 2.4.2	Adequar as unidades de saúde pública às normativas vigentes, em especial sobre os locais para armazenamento de resíduos de serviços de saúde	IEX27-RS	Adequação das unidades de saúde	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da adequação por unidade	-	-			-
RS 2.4.3	Contratar, por meio de licitação, empresa terceirizada responsável pela coleta e destinação dos RSS das unidades de saúde públicas	IEX28-RS	Contratação de empresa terceirizada para coleta e destinação final dos RSS	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data do contrato	18.750,00	1.073.906,24			-
RS 2.4.4	Capacitar a equipe de profissionais da saúde a respeito do gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde	IEX29-RS	Realização de capacitação dos profissionais de saúde	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das capacitações	-	-			-
RS 2.4.5	Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RSS gerados em estabelecimentos de saúde privados	IEX30-RS	Fiscalização da destinação final dos RSS de estabelecimentos privados	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das fiscalizações	-	-			-
RS 2.4.6	Sensibilizar a população quanto ao descarte de medicamentos injetáveis e/ou vencidos	IEX31-RS	Sensibilização da população quanto ao descarte de RSS	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data dos eventos de sensibilização	-	-			-
RS 2.5	Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos										
RS 2.5.1	Exigir das empresas de construção civil a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC)	IEX32-RS	Publicização dos PGRCC	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	120.000,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações	
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado			
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total		
RS 2.5.2	Realizar estudos e executar as alternativas tecnológicas para a reciclagem dos resíduos de construção civil	IEX33-RS	Realização de estudos para reciclagem de RCC	Anual	Ação executada no curto prazo (Anos 5, 6, 7 e 8)	Inserir data do estudo	-	-			-	
RS 2.5.3	Elaborar estudo de viabilidade de área para a destinação de resíduos inertes (resíduos da construção civil, resíduos volumosos e outros) e construção da infraestrutura necessária	IEX34-RS	Realização de estudos para a construção de aterros inertes	Anual	Ação executada no curto prazo (Anos 5, 6, 7 e 8)	Inserir data do estudo	-	120.000,00			-	
RS 2.5.4	Fiscalizar a destinação final ambientalmente adequada dos RCC e responsabilizar os geradores pela coleta e disposição adequada dos RCC	IEX35-RS	Fiscalização da destinação final dos RSS de estabelecimentos privados	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das fiscalizações	-	-			-	
3.0	Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento											
SB 3.1	Saneamento Digital											
SB 3.1.1	Criar, manter atualizado e divulgar para a população o sistema de informações dos serviços de saneamento básico	IEX22-SB	Criação e atualização do sistema de informações dos serviços de saneamento básico	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de criação e atualizações						-
		IEX23-SB	Campanhas de divulgação	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das campanhas						-
SB 3.1.2	Atualizar periodicamente o banco de dados das plataformas de informações de saneamento	IEX24-SB	Atualização do banco de dados de saneamento	Mensalmente	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das atualizações						-
AA 3.1.1a	Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital dos SAAs, SACs e SAIs existentes na zona urbana e na zona rural	IEX13-AA	Criação e atualização de mapas dos sistemas da zona urbana	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas das conclusões e atualizações de cada mapeamento	24.000,00	480.000,00				-
		IEX14-AA	Criação e atualização de mapas dos sistemas da zona rural	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas das conclusões e atualizações de cada mapeamento						-
AA 3.1.2a	Mapear e classificar as áreas do município de acordo com o indicador de atendimento de abastecimento de água, enfatizando aquelas compostas por núcleos urbanos informais	IEX15-AA	Mapeamento e classificação das localidades de acordo com indicador de atendimento	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas das conclusões e atualizações de cada mapeamento						-
ES 3.1.1a	Criar e manter atualizado um banco de dados georreferenciado com seu respectivo mapeamento digital do sistema coletivo e individual de esgotamento sanitário	IEX10-ES	Mapeamento do sistema de esgotamento sanitário	Semestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas das conclusões e atualizações de cada mapeamento						-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AP 3.1.1a	Manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado dos sistemas de micro e macrodrenagem	IEX15-AP	Mapeamento do serviço de drenagem e manejo de águas pluviais	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas das conclusões e atualizações de cada mapeamento					-
AP 3.1.2b	Manter atualizado o mapeamento das localidades e causas de ocorrência de alagamentos, enxurradas, inundações e processos erosivos	IEX16-AP	Mapeamento das localidades e causas de ocorrência de problemas que envolvam águas pluviais								
RS 3.1.1a	Realizar e manter atualizado o mapeamento digital georreferenciado das áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos	IEX36-RS	Mapeamento de áreas de disposição inadequada de resíduos sólidos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)						-
RS 3.1.2a	Manter atualizadas e disponíveis informações completas sobre a execução e a operacionalização de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	IEX37-RS	Execução do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)						-
RS 3.1.3a	Realizar e manter atualizado o mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos	IEX38-RS	Mapeamento das rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)						-
AA 3.1	Controle, monitoramento e gerenciamento de perdas de água										
AA3.1.1b	Elaborar e manter atualizado manuais de operação e manutenção que discriminem todos os procedimentos e cronogramas necessários para operar e manter os SAAs e SACs mantidos pela prefeitura	IEX16-AA	Manuais de Operação e Manutenção dos SAAs e SACs	Anual	Imediato a longo (Anos 2, 11 e 20)	Inserir data de publicação dos manuais	-	16.770,88			-
AA3.1.2b	Realizar operações de fiscalização e eliminação de vazamentos e ligações inativas e/ou clandestinas ao longo das adutoras e redes de distribuição dos SAAs	IEX17-AA	Relatórios periódicos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	58.342,36	1.166.847,25			-
AA 3.1.3	Realizar inspeção para verificação das estruturas dos reservatórios e cisternas e, se necessário, fazer manutenções	IEX18-AA	Relatório de inspeção das estruturas dos reservatórios e cisternas	Anual	Imediato a longo (Anos 1, 9 e 16)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	1.111.546,80	2.778.867,00			-
AA 3.1.4	Instalar hidrômetros e verificar a situação daqueles já instalados em todas as ligações prediais e substituí-los caso já tenha atingido tempo de uso superior a 5 (cinco) anos, ou apresente problemas na medição	IEX19-AA	Instalação e substituição de hidrômetros	Anual	Imediato a longo (Anos 1, 6, 11 e 15)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	897.323,70	3.589.294,80			-
AA 3.1.5	Instalar e realizar manutenções periódicas dos macromedidores nos SAAs do município	IEX20-AA	Instalação e manutenção de macromedidores	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	128.263,67	641.318,33			-
AA 3.1.6	Realizar a setorização nas redes de abastecimento para melhorar o gerenciamento das perdas no SAA	IEX21-AA	Setorização nas redes de abastecimento	Anual	Curto (Ano 4)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	-	6.802,80			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AA 3.1.7	Realizar controle, operação e monitoramento do abastecimento de água na zona rural através da gestão comunitária	IEX22-AA	Operação e manutenção do abastecimento de água na zona rural	Anual	Imediato a longo (Anos 3 a 20)	Inserir período (inicial e final) de execução dos serviços	-	334.796,63			-
AT 14	Implantar e/ou ampliar os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água e realizar operações de fiscalização, monitoramento e funcionamento dos sistemas de tratamento dos SAAs, SACs e SAIs do município, procurando mantê-los dentro dos padrões de potabilidade preconizados pelas Portaria de Consolidação nº 5/2017 e Portaria GM/MS nº 888/2021	IEX14-AT	Procedimentos implantados e operações executadas	Mensal	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir a data de implantação e manter atualizado	295.342,25	5.906.845,00			
AT 15	Monitorar as pressões e vazões disponíveis nas redes de abastecimento de água para auxílio no controle de perdas reais e prevenção de vazamentos	IEX15-AT	Monitoramento dos pontos de pressão e vazão	Anual	Imediato a longo (Ano 1 a 20)	Inserir ano de início e fim da execução	-	142.122,20			-
AA 3.2	AutoÁgua (Automação)										
AA 3.2.1	Automatizar os processos e funcionamento da Estação de Tratamento de Água	IEX23-AA	Automação dos processos da ETA	Anual	Médio (Ano 9 a 12)	Inserir ano de início e fim da execução	-	114.595,00			-
AA 3.2.2	Instalar equipamentos de medição remota dos parâmetros de qualidade da água bruta e tratada na ETA e nas instalações de tratamento e desinfecção de água dos SAAs e SACs da zona rural	IEX24-AA	Automação dos parâmetros de qualidade da água	Anual	Longo (Ano 13 a 20)	Inserir ano de início e fim da execução	-	477.675,00			-
AA 3.2.3	Implantar o sistema de telemetria nos micro e macromedidores	IEX25-AA	Telemetria dos medidores de volume	Anual	Longo (Ano 13 a 20)	Inserir ano de início e fim da execução	-	977.694,70			-
AA 3.2.4	Instalar medidores para análise remota do nível de água nos reservatórios dos SAAs	IEX26-AA	Automação dos níveis dos reservatórios	Anual	Curto (Ano 4 a 8)	Inserir ano de início e fim da execução	-	264.414,83			-
ES 3.1	Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do SES)										
ES 3.1.1b	Cadastrar e manter atualizados os dados operacionais dos sistemas coletivos de esgotamento	IEX11-ES	Cadastramento de Inventários e/ou Boletins de Fiscalização de Serviço	Semestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da conclusão e atualização	8.513,90	170.278,00			-
ES 3.1.2	Elaborar os manuais de operação, manutenção e monitoramento dos SES coletivos e individuais	IEX12-ES	Publicização de manuais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da publicização	8.025,88	24.077,63			-
ES 3.1.3	Realizar a manutenção contínua dos sistemas coletivos e individuais de esgotamento sanitário	IEX13-ES	Manutenção contínua do sistema coletivo de esgotamento sanitário	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da manutenção por localidade	160.367,95	3.207.358,93			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
ES 3.1.4	Realizar a manutenção e limpeza periódica das estações de tratamento	IEX14-ES	Manutenção periódica das estações de tratamento	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da manutenção por localidade	130.103,68	2.602.073,50			-
ES 3.1.5	Realizar e manter a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES	IEX15-ES	Destinação final ambientalmente adequada dos resíduos gerados nos SES	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da destinação por localidade	-	-			-
ES 3.1.6	Implantar e manter o monitoramento do esgoto bruto e tratado de forma a atender aos padrões de lançamento, conforme Resoluções do CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011	IEX16-ES	Relatórios de monitoramento do esgoto bruto e tratado	Quinzenalment e	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	74.430,00	1.488.600,00			-
ES 3.1.7	Monitorar continuamente a existência e funcionamento da ligação domiciliar ao sistema coletivo	IEX17-ES	Relatórios de monitoramento da ligação domiciliar ao sistema coletivo	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	-	-			-
ES 3.1.8	Monitorar o uso das soluções individuais e das melhorias sanitárias domiciliares existentes no município	IEX18-ES	Relatórios de monitoramento das soluções individuais e melhorias sanitárias domiciliares	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	-	-			-
ES 3.1.9	Monitorar a existência de lançamentos clandestinos de esgoto bruto a céu aberto, no solo ou em corpos d'água	IEX19-ES	Relatórios de monitoramento de lançamentos clandestinos de esgoto	Bimestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	-	-			-
AT 8	Monitorar a existência de ligações clandestinas nas redes de esgotamento e de águas pluviais	IEX08-AT	Identificação de ligações inadequadas nos sistemas de esgoto e drenagem	Semestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da fiscalização	-	-			-
AP 3.1	Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)										
AP 3.1.1b	Elaborar e implementar manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema existente e de todas as alternativas de aumento de permeabilidade	IEX17-AP	Publicização de manuais de operação, manutenção e monitoramento do sistema de drenagem de águas pluviais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da publicização	9.380,08	28.140,25			-
AP 3.1.2b	Manter atualizado o quantitativo de equipamentos, maquinário e infraestrutura de drenagem indicando o seu estado de conservação	IEX18-AP	Cadastramento de Inventários e/ou Boletins de Fiscalização de Serviço	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da conclusão e atualização	-	-			-
AP 3.1.3	Criar rotina operacional de limpeza e correção de patologias estruturais nos dispositivos de micro e macrodrenagem	IEX19-AP	Planejamento de manutenção periódica do sistema de drenagem	Anual	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da conclusão e atualização	25.263,82	505.276,40			-
AP 3.1.4	Estabelecer rotinas preventivas e corretivas de terraplanagem de estradas vicinais	IEX20-AP	Manutenção periódica de estradas vicinais através da terraplanagem	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da conclusão e atualização	51.480,00	1.029.600,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AP 3.1.5	Realizar capinação periódica em margens de estradas vicinais	IEX21-AP	Limpeza periódica de estradas vicinais	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da manutenção por localidade	16.902,64	338.052,70			-
AP 3.1.6	Avaliar periodicamente a capacidade de suporte das estruturas existentes de micro e macrodrenagem	IEX22-AP	Avaliação técnica periódica do sistema de drenagem	Anual	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da avaliação por localidade	-	-			-
AT 9	Fiscalizar as áreas de risco para evitar a ocupação de áreas de encostas e próximas às margens de corpos hídricos	IEX09-AT	Relatórios de fiscalização de áreas de risco	Bimestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	4.288,54	85.770,83			-
AT 10	Fiscalizar os terrenos e imóveis abandonados com auxílio dos agentes comunitários de saúde	IEX10-AT	Relatórios de fiscalização de terrenos e imóveis abandonados	Bimestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas de publicação e localidades abarcadas em cada relatório	-	-			-
RS 3.1	Controla e Monitora Resíduos										
RS 3.1.1b	Caracterizar demandas, condições e ofertas de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos em vista à universalização desses serviços	IEX39-RS	Realização de estudos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 7, 11, 15, 19)	Inserir data do estudo	-	120.000,00			-
RS 3.1.2b	Realizar estudos e levantamentos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	IEX40-RS	Realização de estudos para adequar o planejamento dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 7, 11, 15, 19)	Inserir data do estudo	-	120.000,00			-
RS 3.1.3b	Estabelecer, implantar e manter procedimentos de controle de gestão e operação dos serviços, incluindo resíduos especiais e perigosos	IEX41-RS	Implantação dos procedimentos de controle e gestão	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 2, 3, 7, 11, 15, 19)		-	120.000,00			-
RS 3.1.4	Monitorar os serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais	IEX42-RS	Monitoramento dos serviços limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos por meio de indicadores ambientais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)		6.000,00	120.000,00			-
RS 3.1.5	Regular e fiscalizar a obrigatoriedade dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos	IEX43-RS	Publicização dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Perigosos para os estabelecimentos correlatos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
RS 3.1.6	Controlar e monitorar as atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final	IEX44-RS	Fiscalização de atividades de geradores de resíduos sólidos sujeitos a licenciamento ambiental e de áreas de destinação final	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data das fiscalizações	-	-			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
RS 3.1.7	Identificar municípios limítrofes na gestão dos resíduos sólidos para estudo de consorciamento	IEX45-RS	Realização de estudos para identificar municípios para consórcios	Anual	Imediato a longo prazo (Anos 2, 3, 7, 11, 15, 19)	Inserir data do estudo	-	60.000,00			-
RS 3.1.8	Estabelecer e fortalecer a participação do município nos consórcios intermunicipais	IEX46-RS	Publicização da lei que estabelece o consórcio	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da publicização	-	-			-
RS 3.1.9	Identificar e monitorar as zonas favoráveis para a localização de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos	IEX47-RS	Identificação de zonas para instalação de unidades de tratamento de resíduos sólidos ou de disposição final de rejeitos	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data do estudo	6.000,00	120.000,00			-
RS 3.1.10	Monitorar tendências em relação às metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de rejeitos	IEX48-RS	Atendimento às metas para aproveitamento energético dos gases gerados	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)		6.000,00	120.000,00			-
4.0	Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental										
SB 4.1	Educação e Sensibilização ambiental										
SB 4.1.1	Elaborar cartilhas didáticas e distribuí-las em escolas e creches sobre a destinação adequada dos resíduos sólidos e dos efluentes de esgoto	IEX25-SB	Planilha com a relação da quantidade de cartilhas distribuídas por escolas e creches	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data das campanhas realizadas					Criar uma planilha com todas as escolas e creches, e preencher com a quantidade de cartilhas educativas que cada uma recebeu/distribuiu
AT 11	Conscientizar a população quanto aos serviços prestados pela Defesa Civil do município	IEX11-AT	Campanhas de conscientização da população quanto aos serviços da Defesa Civil	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas das campanhas					-
AA 4.1.1	Oferecer cursos de capacitação técnica a membros das organizações comunitárias locais e associações rurais, tornando-os capazes de operar e manter os SAAs, SACs e SAIs das suas comunidades	IEX27-AA	Capacitações periódicas	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da campanha realizada					-
AA 4.1.2	Apoiar os usuários de SAIs, para desinfecção das águas destinadas ao consumo humano e manutenção de estruturas de reservação, dos sistemas de bombeamento e dos aparelhos sanitários e hidráulicos	IEX28-AA	Cadastramento e capacitação técnica dos usuários de SAIs	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da campanha realizada					-
							-	2.125.000,00			

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AA 4.1.3	Promover cursos, campanhas, oficinas e semanas de sensibilização ambiental nos espaços de educação formais e informais, relacionados ao uso racional da água, a conservação dos recursos hídricos e as funções das infraestruturas que compõem os serviços de abastecimento	IEX29-AA	Relação dos cursos, campanhas e oficinas realizados durante as semanas de sensibilização ambiental	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da campanha realizada					-
AA 4.1.4	Elaborar e distribuir cartilhas nas escolas, unidades básicas de saúde e sedes de associações comunitárias rurais sobre práticas corretas no uso da água pluvial captada para abastecimento humano (Dosagem correta do cloro, descarte das primeiras águas coletadas, retenção de sólidos grosseiros e bombeamento adequado)	IEX30-AA	Relação das cartilhas distribuídas por escolas, UBSs e sedes de associações comunitárias rurais	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da campanha realizada					Criar uma planilha com todas as escolas, UBSs e associações comunitárias e preencher com a quantidade de cartilhas educativas que cada uma recebeu/distribuiu
ES 4.1.1	Promover oficinas de capacitação, junto à população, com o objetivo de fornecer orientações teóricas e práticas para a construção, operação e manutenção das tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas	IEX20-ES	Realização de oficinas de capacitação sobre tecnologias relacionadas ao serviço de esgotamento sanitário	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir datas e localidades de cada campanha realizada					-
AP 4.1.1	Desenvolver propostas pedagógicas relacionadas a conservação das águas pluviais e aos processos tecnológicos do serviço de drenagem	IEX23-AP	Elaboração de propostas pedagógicas a serem realizadas junto à população	Semestral	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir datas e localidades de cada campanha realizada					-
AT 1	Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a captação de água de chuva	IEX01-AT	Implementação de incentivos econômicos para captação de águas pluviais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da implementação					-
AT 2	Propor incentivos econômicos para população que contribuam com a redução da impermeabilização na escala peridomiciliar	IEX02-AT	Implementação de incentivos fiscais e econômicos para redução da impermeabilização	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da implementação					-
AT 12	Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores	IEX12-AT	Campanhas de conscientização da população quanto a propagação de vetores	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas e localidades de cada campanha realizada					-
RS 4.1.1	Realizar campanhas de orientação sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos para a coleta junto à população	IEX49-RS	Realização de campanhas de sensibilização sobre acondicionamento e disponibilização adequada dos resíduos	Anual	Ação contínua a partir do curto prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data das campanhas					-
RS 4.1.2	Realizar campanhas de orientação quanto ao descarte inadequado de resíduos sólidos junto à população	IEX50-RS	Realização de campanhas de sensibilização quanto ao	Anual	Ação contínua a partir do curto	Inserir data das campanhas					-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
					prazo (Anos 4 a 20)		Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
			descarte inadequado de resíduos								
5.0	Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento										
SB 5.1	Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)										
ES 5.1.1	Isolar, limpar e recuperar áreas afetadas por eventuais lançamentos clandestinos de efluentes e/ou extravasamentos e retornos de esgoto	IEX21-ES	Recuperação de áreas afetadas por lançamentos de efluentes	Semestral	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir datas e localidade de cada recuperação	-	-			-
AP 5.1.1	Eliminar as possibilidades de água parada em prédios públicos	IEX24-AP	Estratégias de prevenção	Bimestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas de visitas realizadas pelos ACS por localidade	-	-			-
AT 12	Promover campanha de sensibilização da população quanto aos meios de propagação dos vetores	IEX12-AT	Campanhas de conscientização da população quanto à propagação de vetores	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir datas e localidades de cada campanha realizada	-	-			-
AA 5.1	PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)										
AA 5.1.1	Divulgar periodicamente os resultados obtidos com o monitoramento da qualidade da água, melhorando a transparência de informações ao consumidor final	IEX31-AA	Divulgação periódica de resultados	Mensal	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de divulgação dos resultados	-	-			-
AA 5.1.2	Avaliar e adequar o tratamento de água nos sistemas e soluções coletivas e individuais, conforme os resultados do monitoramento	IEX32-AA	Adequação do tratamento de água	Mensal	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	-	-	-			-
6.0	Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental										
SB 6.1	Projeto Caminhos d'Água (Conservação e revitalização de corpos hídricos)										
SB 6.1.1	Delimitar e mapear áreas de preservação permanente (APPs) em margens de corpos hídricos e nascentes	IEX26-SB	Mapa das áreas de preservação permanente criados e/ou atualizados	Anual	Imediato a longo (Anos 1 a 20)	Inserir data de conclusão mapeamento e atualização	-	-			-
SB 6.1.2	Elaborar programas de preservação e revitalização das matas ciliares em áreas degradadas das margens e nascentes dos corpos hídricos	IEX27-SB	Publicização de programas de preservação de fundos de vale	Anual	Ação executada em anos pré-estabelecidos (Anos 1, 4, 8, 12, 16 e 20)	Inserir data de criação do programa	10.705,18	54.966,68			-
AA 6.1.1	Efetuar a proteção sanitária dos poços do município	IEX33-AA	Implantação de medidas de proteção sanitária em poços	Anual	Curto (Anos 4 a 8)	Inserir data de cada medida implantada	-	83.084,40			-
AA 6.1.2	Designar e alocar técnicos do município no respectivo comitê de bacias	IEX34-AA	Representantes do município no Comitê de Bacias	A cada 3 ou 4 anos (a depender do Regimento)	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de nomeação do Comitê	-	-			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações	
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado			
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total		
				Interno do Comitê)								
AP 6.1.1a	Instalar barreiras sanitárias para contenção de resíduos sólidos nas saídas de galerias e canais de drenagem	IEX25-AP	Medidas preventivas de limpeza e manutenção em canais e galerias	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da instalação por localidade	3.229,17	9.687,50				-
ES 6.1	EcoEsgoto (Regularização Ambiental)											
ES 6.1.1	Implementar sistemas de reúso de efluentes tratados para atividades agrícolas e industriais	IEX22-ES	Implementação de sistemas de reúso de efluentes tratados	Anual	Curto a longo prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da execução por localidade	-	239.358,24				-
ES 6.1.2	Implementar o uso de energias alternativas como medida de sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário	IEX23-ES	Implementação do uso de energias limpas nos sistemas de esgotamento sanitário	Anual	Curto a longo prazo (Anos 4 a 20)	Inserir data da execução por localidade	-	62.500,00				-
ES 6.1.3	Subsidiar as pesquisas, projetos e ações voltadas ao serviço de esgotamento sanitário e reúso das águas servidas	IEX24-ES	Execução de pesquisas, projetos e ações relacionadas ao esgotamento sanitário	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data da execução	44.661,14	893.222,89				-
AP 6.1	Projeto ConservaSolo (Redução de processos erosivos)											
AP 6.1.1b	Levantar os locais que sofrem com processos de erosão severos no município e construir barreiras de proteção, aplicar geossintéticos ou promover o emaranhado de raízes de plantas para contê-los	IEX26-AP	Identificação e mitigação de processos erosivos	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Inserir data da construção	-	-				-
AP 6.1.2	Preencher fissuras com solo de baixa permeabilidade compactado	IEX27-AP	Medidas mitigatórias de processos erosivos através do preenchimento de fissuras	Semestral	Contínuo (Anos 1 a 20)	Indicar período da manutenção	-	-				-
RS 6.1	Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos											
RS 6.1.1	Desativar e recuperar pontos viciados	IEX51-RS	Publicização do PRAD	Anual	Ação executada nos prazos imediato e curto (Anos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8)	Inserir data de publicização	10.937,50	87.500,00				-
RS 6.1.2	Adequar a área de disposição dos resíduos de poda e volumosos às normas vigentes	IEX52-RS	Adequação das áreas de disposição de resíduos de poda	Anual	Ação executada nos prazos imediato e curto (Anos 3, 4, 5, 6, 7 e 8)	Inserir data da adequação	-	120.000,00				-
7.0	Programa de Contingência, Emergência e Segurança											
SB 7.1	HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)											
SB 7.1.1	Realizar levantamento do número de casas de taipa existentes no município	IEX28-SB	Mapeamento de casas de taipa existentes na zona urbana do município	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de criação do mapa e atualizações	-	-				-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
		IEX29-SB	Mapeamento de casas de taipa existentes na zona rural do município	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de criação do mapa e atualizações	-	-			-
SB 7.1.2	Implantação de moradias de interesse social em áreas com infraestrutura urbana e planejamento urbanístico (acesso a serviços, pavimentação, área verde, praças, academias populares, lavanderias coletivas, creches)	IEX30-SB	Parcerias firmadas	Anual	Curto a longo (Anos 4 a 20)	Inserir data de parcerias firmadas	-	4.548.111,57			Para área urbana: parcerias firmadas entre a gestão municipal e o governo federal. Para área rural: parcerias firmadas entre a gestão municipal e o governo federal ou parcerias firmadas entre as associações rurais e o governo federal.
AT 13	Instituir incentivos financeiros para realocar famílias que estejam ocupando entorno de fundos de vale e áreas de encostas	IEX13-AT	Implementação de incentivos econômicos para realocação de famílias residentes em áreas de risco	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da implementação	-	-			-
AA 7.1	Contingência, Emergência e Segurança do Abastecimento de Água										
AA 7.1.1	Propor a elaboração do Plano de Segurança da Água (PSA)	IEX35-AA	Plano de Segurança da Água	Anual	Imediato (Ano 1 a 3)	Inserir data da elaboração do plano	-	141.832,09			-
AA 7.1.2	Propor a elaboração do Plano de Segurança de Barragens	IEX36-AA	Plano de Segurança de Barragens	Anual	Curto a longo prazo	Inserir data da elaboração do plano	-	-			-
AA 7.1.3	Propor a elaboração do Plano de Racionamento	IEX37-AA	Plano de Racionamento	Anual	Imediato (Ano 1 a 3)	Inserir data da elaboração do plano	-	30.002,25			-
AA 7.1.4	Identificar e avaliar o potencial de mananciais superficiais e subterrâneos para abastecimento temporário em caso de escassez hídrica do manancial principal	IEX38-AA	Planilha contendo os mananciais superficiais e subterrâneos capazes de auxiliar no abastecimento com suas respectivas vazões	Anual	Imediato (Ano 1 a 3)	Inserir data de elaboração da planilha	-	52.394,50			-
AA 7.1.5	Elaborar e executar projetos de engenharia para construção de adutoras emergenciais para abastecimento temporário da área afetada pela escassez hídrica	IEX39-AA	Projetos elaborados e executados para construção de adutoras emergenciais	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de execução dos projetos	-	1.443.050,17			-
AA 7.1.6	Dispor de bombas e equipamentos reservas em todas as estações elevatórias dos SAAs e SACs	IEX40-AA	Equipamentos reservas para as estações elevatórias	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de implantação dos equipamentos por estação elevatória	14.863,35	297.267,06			-
AA 7.1.7	Expandir o número de carros pipas destinados ao abastecimento da zona rural e aprimorar a sua logística de percurso e distribuição	IEX41-AA	Aumento do número de carros-pipa	Anual	Ação contínua a partir do prazo imediato (Anos 1 a 20)	Inserir data de aquisição de carros pipa	14.515,20	108.864,00			-

Tabela 2.1 - Indicadores de Acompanhamento e Execução das ações (continuação)

Ação	Descrição da ação	Indicador	Descrição do indicador	Periodicidade	Prazos de execução da ação		Recurso financeiro da ação				Observações
					Prazo estimado	Prazo executado	Estimado		Executado		
							Ano vigente	Total	Ano vigente	Total	
AP 7.1	Se tem risco, não me arrisco (Gestão de riscos e mitigação de danos causados por eventos extremos)										
AP 7.1.1	Elaborar plano de contingência para casos de ocorrência de eventos extremos como inundações, deslizamentos de terra e alagamentos	IEX28-AP	Publicização do Plano de Contingência e Emergência de desastres naturais	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da publicização	17.393,38	52.180,14			-
AP 7.1.2	Fortalecer e estruturar o órgão de Defesa Civil municipal	IEX29-AP	Estruturação de órgão municipal	Anual	Imediato (Anos 1 a 3)	Inserir data da estruturação	62.500,00	125.000,00			-

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

CAPÍTULO 3

Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

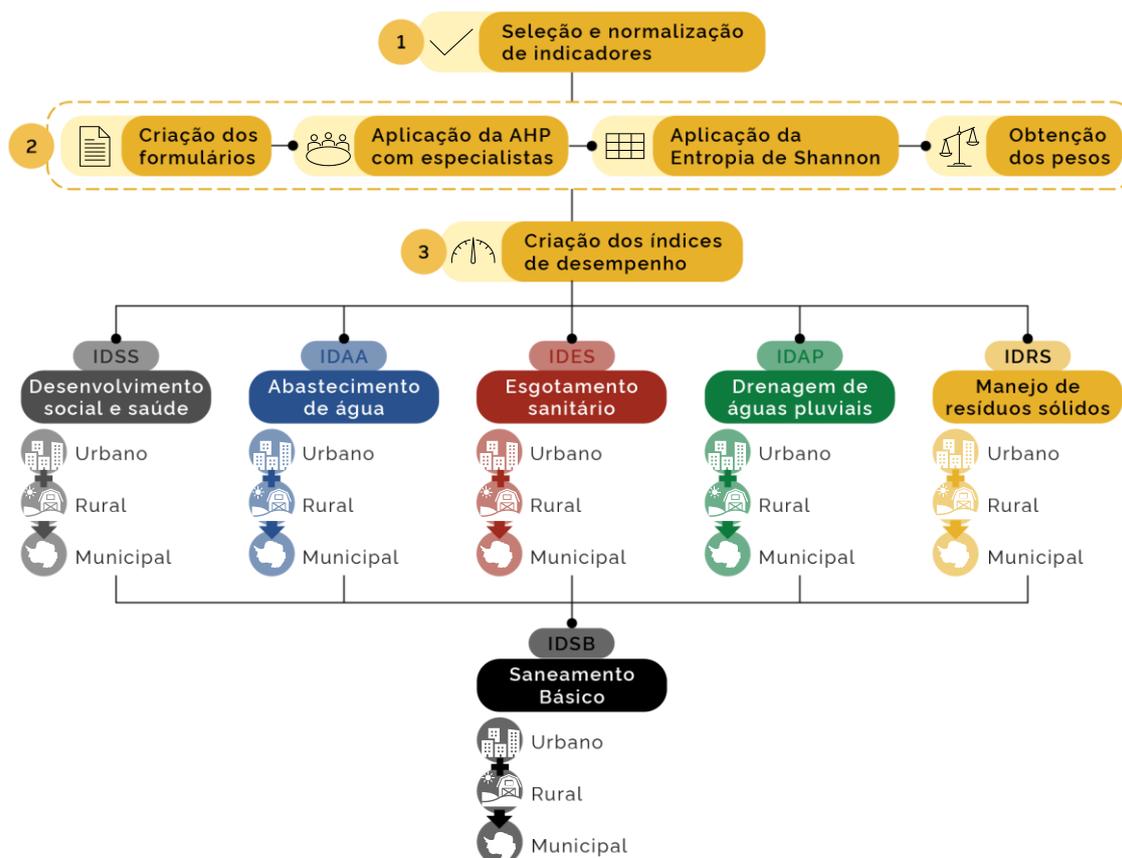
Um índice é um instrumento que sintetiza o estado de determinado sistema ou fenômeno, representado por um valor final, calculado com base em indicadores e seus pesos relacionados (RUFINO, 2005; SICHE *et al.*, 2007). No contexto do saneamento básico municipal, Nunes *et al.* (2018) destacam que a utilização de índices permite simplificar a avaliação da qualidade dos serviços prestados e facilitar a tomada de decisão e a elaboração de políticas públicas por parte do Poder Público.

Desse modo, propõe-se a criação de Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico (IDSB), com o intuito de quantificar a efetividade das ações programadas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) para o horizonte de 20 anos. Sua utilização será imprescindível no diagnóstico de problemas e potencialidades e na formulação de parâmetros comparativos entre os eixos do saneamento básico, as zonas urbana e rural e os municípios contemplados pelo Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 003/2019.

3.1 Metodologia de criação dos Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico

A Figura 3.1 apresenta um fluxograma que detalha os procedimentos metodológicos adotados para a criação dos Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico.

Figura 3.1 - Metodologia de criação dos Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Visando criar instrumentos para avaliação do saneamento básico que retratem a realidade e preservem a individualidade característica do município, foram elaborados 18 índices de desempenho. Esses índices englobam o serviço de saneamento básico, dividido pelos eixos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos, e a promoção social e de saúde pelo saneamento, considerando as áreas urbana e rural.

- ***Seleção e normalização de indicadores***

Para compor cada índice, os indicadores (IN) foram escolhidos considerando sua facilidade de cálculo, adaptação à disponibilidade de informações e, sobretudo, a relevância frente ao serviço e à área municipal avaliada, seja urbana ou rural. No processo de seleção, evitou-se a escolha de indicadores redundantes, isto é, aqueles que são compostos por dados da mesma natureza.

Para a composição dos índices, os indicadores precisam ser normalizados, a fim de permitir a comparação entre as variáveis, que se tornam adimensionais, e a limitação do índice dentro do intervalo delimitado de 0 a 10. A normalização deverá ser realizada pela gestão municipal a partir do método do melhoramento contínuo (Equação 3.1), onde: IN' é o valor normalizado do indicador; IN é o valor do indicador a ser normalizado; L_{inf} o limite inferior; e, L_{sup} o limite superior. Os limites inferior e superior para os indicadores escolhidos são apresentados na Tabela 3.1.

$$IN' = \left| \frac{IN - L_{inf}}{L_{sup} - L_{inf}} \right| \quad (3.1)$$

- **Obtenção dos pesos**

Para a determinação dos pesos dos indicadores (p), utilizou-se o método Processo Analítico Hierárquico (AHP) associado à Entropia de Shannon. Com o auxílio de formulários online (*Google Forms*), foi realizada a consulta à especialistas das temáticas em estudo, a fim de indicarem o grau de importância de cada indicador, conforme sugere o AHP. A Entropia de Shannon foi utilizada posteriormente, com o intuito de reduzir a subjetividade e obter pesos mais representativos.

- **Criação dos índices de desempenho**

Dessa maneira, a Equação 3.2 exibe um modelo de fórmula para os índices de desempenho (ID), levando em conta os indicadores normalizados (IN') selecionados e os pesos (p) atribuídos.

$$ID = p_1 \cdot IN'_1 + p_2 \cdot IN'_2 + \dots + p_n \cdot IN'_n \quad (3.2)$$

Tabela 3.1 - Limites inferiores e superiores para normalização dos indicadores

Índices de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento (IDSS)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento Urbano (IDSS-URB)</i>				
IN01-SB	Indicador de tarifação social urbano	0,00	100,00	-
IN07-SB	Taxa de internação da população residente na área urbana por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)	100,00	0,00	-
IN09-SB	Indicador urbano de moradias em situação precária	100,00	0,00	-
<i>Índice de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento Rural (IDSS-RUR)</i>				
IN02-SB	Indicador de tarifação social rural	0,00	100,00	-
IN08-SB	Taxa de internação da população residente na área rural por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)	100,00	0,00	-
IN10-SB	Indicador rural de moradias em situação precária	100,00	0,00	-
Índices de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água (IDAA)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água Urbano (IDAA-URB)</i>				
IN023	Indicador de atendimento urbano de água	0,00	100,00	-
IN049	Indicador de perdas na distribuição	100,00	0,00	-
IN33-AA	Racionamento de água por periodicidade	100,00	0,00	-
IN25-AA	Indicador de conformidade da quantidade de amostras analisadas	0,00	100,00	-
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água Rural (IDAA-RUR)</i>				
IN07-AA	Indicador de domicílios rurais atendidos por rede de distribuição	0,00	100,00	-
IN11-AA	Indicador de domicílios rurais que possuem cisternas	0,00	100,00	-
IN16-AA	Indicador de domicílios rurais que recebem água com tratamento adequado	0,00	100,00	-
IN26-AA	Indicador de conformidade da quantidade de amostras analisadas na zona rural	0,00	100,00	-

Tabela 3.1 - Limites inferiores e superiores para normalização dos indicadores (continuação)

Índices de Desempenho dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IDES)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Esgotamento Sanitário Urbano (IDES-URB)</i>				
IN047a	Taxa de atendimento de esgoto em áreas urbanas	0,00	100,00	-
IN05-ES	Taxa de cobertura da rede coletora em áreas urbanas	0,00	100,00	-
IN016a	Taxa de tratamento de esgotos em áreas urbanas	0,00	100,00	-
IN07-ES	Taxa de cobertura da ETE em áreas urbanas	0,00	100,00	-
IN13-ES	Taxa de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo em áreas urbanas	0,00	100,00	-
IN082a	Extravasamentos de esgotos por extensão de rede em áreas urbanas	13,33	0,00	SNIS (2023)*
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Esgotamento Sanitário Rural (IDES-RUR)</i>				
IN047b	Taxa de atendimento de esgoto em aglomerados rurais	0,00	100,00	-
IN06-ES	Taxa de cobertura da rede coletora em aglomerados rurais	0,00	100,00	-
IN016b	Taxa de tratamento de esgotos em aglomerados rurais	0,00	100,00	-
IN08-ES	Taxa de cobertura da ETE em aglomerados rurais	0,00	100,00	-
IN11-ES	Taxa de domicílios em áreas rurais dispersas com solução individual adequada de esgotamento	0,00	100,00	-
IN14-ES	Taxa de domicílios que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo em áreas rurais	0,00	100,00	-
Índices de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (IDAP)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbano (IDAP-URB)</i>				
IN01-AP	Taxa de cobertura de áreas com medidas compensatórias na área urbana	0,00	4,94	PMSB-PB/UFCCG (2021)
IN020	Taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município	0,00	100,00	-

Tabela 3.1 - Limites inferiores e superiores para normalização dos indicadores (continuação)

Índices de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (IDAP)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbano (IDAP-URB)</i>				
IN051	Densidade de captações de águas pluviais na área urbana	0,00	43,48	PMSB-PB/UFCG (2021)
IN040	Parcela de domicílios em situação de risco de inundação	2,72**	0,00	PMSB-PB/UFCG (2022)
IN05-AP	Parcela de domicílios em situação de risco de deslizamento	0,13**	0,00	PMSB-PB/UFCG (2022)
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Rural (IDAP-RUR)</i>				
IN04-AP	Pontos críticos em estradas vicinais	100,00	20,59	PMSB-PB/UFCG (2021)
IN08-AP	Porcentagem de vegetação natural nas margens e nascentes de hídricos	0,00	100,00	-
IN09-AP	Parcela da população rural impactada por eventos hidrológicos	3,69***	0,00	PMSB-PB/UFCG (2022)
Índices de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos (IDRS)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbano (IDRS-URB)</i>				
IN01-RS	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU em relação à população urbana	0,00	100,00	-
IN016	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	0,00	100,00	-
IN030	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população urbana do município	0,00	100,00	-
IN35-RS	Taxa de unidades de saúde públicas da área urbana com coleta de RSS por empresa licenciada	0,00	100,00	-

Tabela 3.1 - Limites inferiores e superiores para normalização dos indicadores (continuação)

Índices de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos (IDRS)				
Indicador	Descrição	Limite inferior	Limite superior	Fonte
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Urbano (IDRS-URB)</i>				
IN39-RS	Taxa de RCC reciclado	0,00	100,00	-
INF42-RS	Quantidade de locais de acúmulo de resíduos inadequados da área urbana	N****	0,00	-
INF44-RS	Envio de rejeitos coletados da área urbana para aterro sanitário	Não (0,00)	Sim (1,00)	PNRS (2010)
<i>Índice de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos Rural (IDRS-RUR)</i>				
IN02-RS	Autossuficiência financeira da Prefeitura com o manejo de RSU em relação à população rural	0,00	100,00	-
IN09-RS	Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população rural	0,00	100,00	-
IN26-RS	Taxa de cobertura do serviço de coleta seletiva porta-a-porta em relação à população rural do município	0,00	100,00	-
IN36-RS	Taxa de unidades de saúde públicas da área rural com coleta de RSS por empresa licenciada	0,00	100,00	-
INF43-RS	Quantidade de locais de acúmulo de resíduos inadequados da área rural	N****	0,0	-

* Utilizou-se os dados dos últimos três anos (2019 a 2021) de municípios de pequeno porte do estado da Paraíba. Os *outliers*, identificados a partir da análise exploratória da amplitude interquartil, foram desconsiderados.

** Utilizou-se como referência a meta estipulada no prognóstico do PMSB para o complemento deste indicador. O limite superior do gráfico *boxplot* corresponde ao valor de referência, onde os *outliers*, identificados a partir da análise exploratória da amplitude interquartil, foram desconsiderados.

*** Considerou como afetado por eventos hidrológicos aqueles domicílios inseridos nas manchas de susceptibilidade à inundação, elaboradas na etapa de diagnóstico do PMSB. O limite superior do gráfico *boxplot* corresponde ao valor de referência, onde os *outliers*, identificados a partir da análise exploratória da amplitude interquartil, foram desconsiderados.

**** Preencher com o número total de locais de acúmulo de resíduos inadequados do município em 2020.

Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

3.2 Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico

As Figuras 3.2 a 3.7 apresentam, respectivamente, os Índices de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento (IDSS), dos Serviços de Abastecimento de Água (IDAA), dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IDES), dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (IDAP), dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos (IDRS) e dos Serviços de Saneamento Básico (IDSB).

Esses índices são ferramentas de avaliação simplificadas, que deverão ser atualizados anualmente. O aprimoramento desses instrumentos pode ser realizado pela gestão municipal, a partir da inclusão dos demais indicadores apresentados no Capítulo 1 deste documento. Nesse caso, a metodologia exibida na Figura 3.1 deve ser reaplicada.

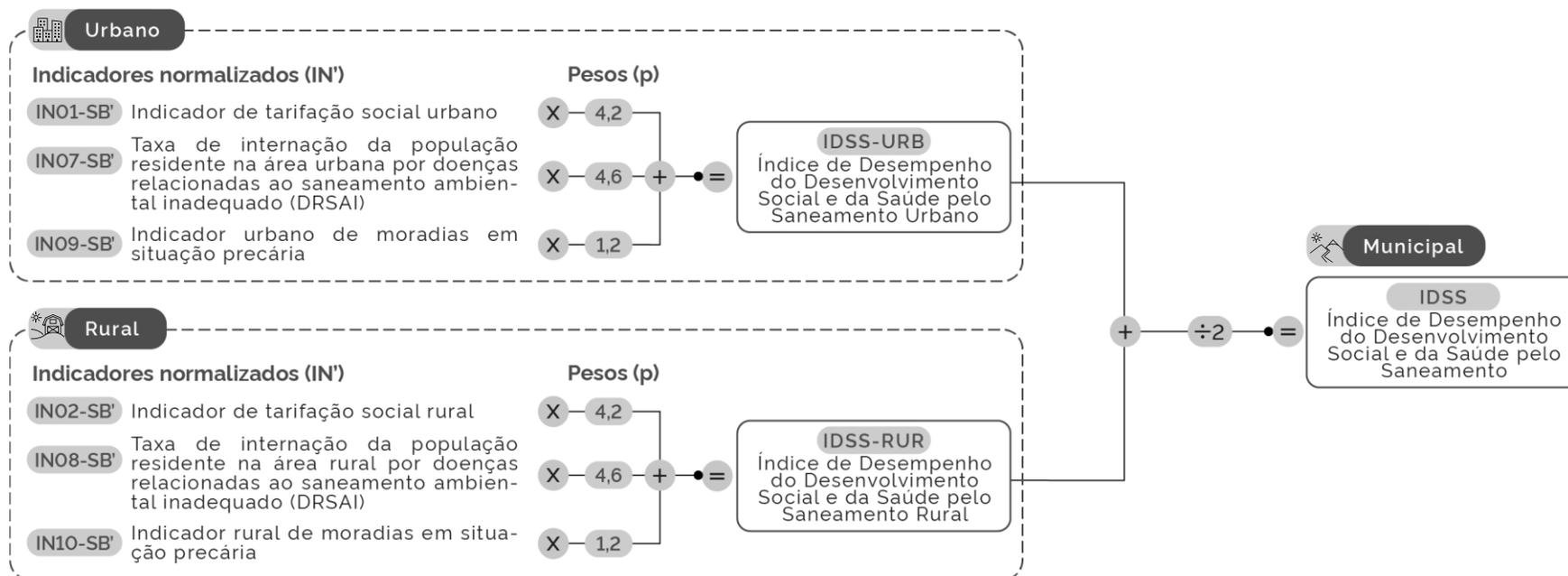
A classificação do desempenho dos serviços de saneamento básico foi realizada atribuindo uma escala nominal associada aos intervalos dos índices. A delimitação dos intervalos baseou-se em estudos anteriores na área de saneamento ambiental (LOPES *et al.*, 2016; OGATA *et al.*, 2016; MEDEIROS, 2017; FERREIRA, 2020; LACERDA, 2021; VIEIRA, 2021). Assim, foram estabelecidas cinco classificações nominais: excelente, bom, mediano, ruim, péssimo. As escalas numéricas dos índices, para cada uma das classificações nominais, encontram-se na Figura 3.2.

Figura 3.2 - Categorias de enquadramento de desempenho dos serviços de saneamento básico



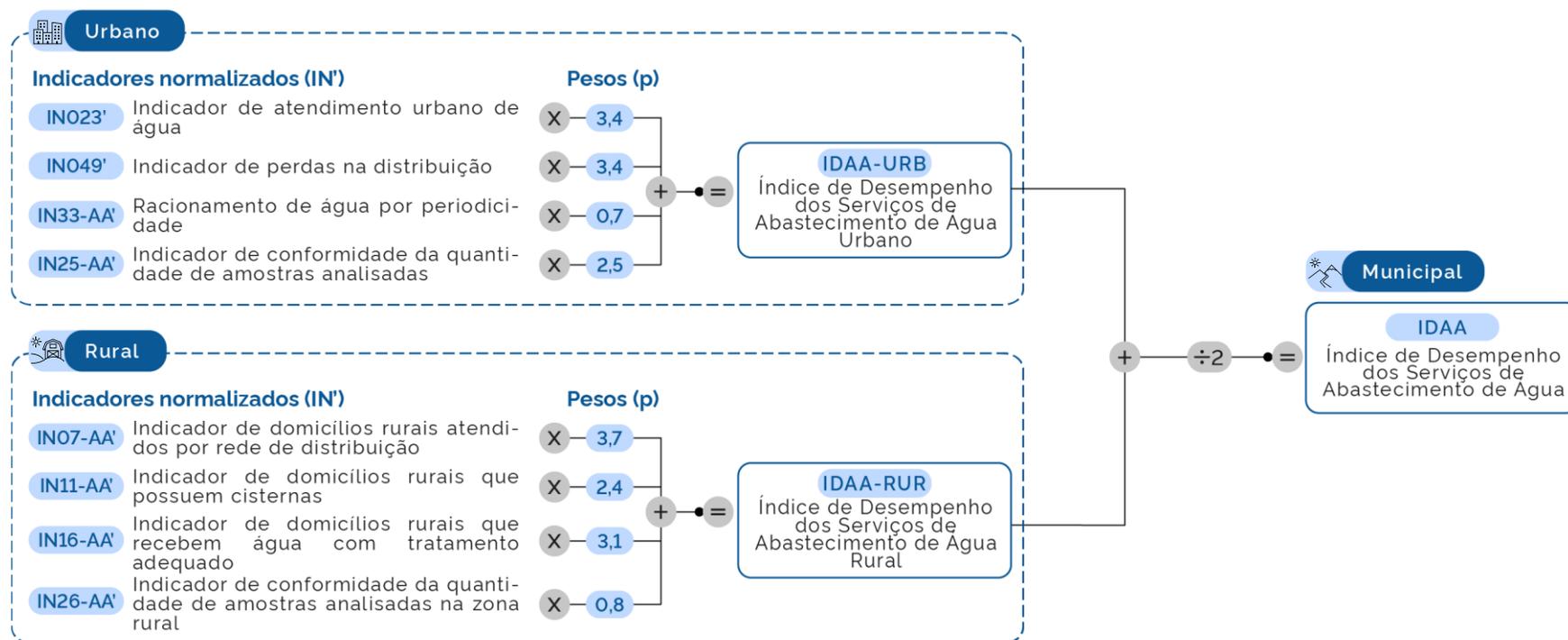
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.3 - Índices de Desempenho do Desenvolvimento Social e da Saúde pelo Saneamento (IDSS)



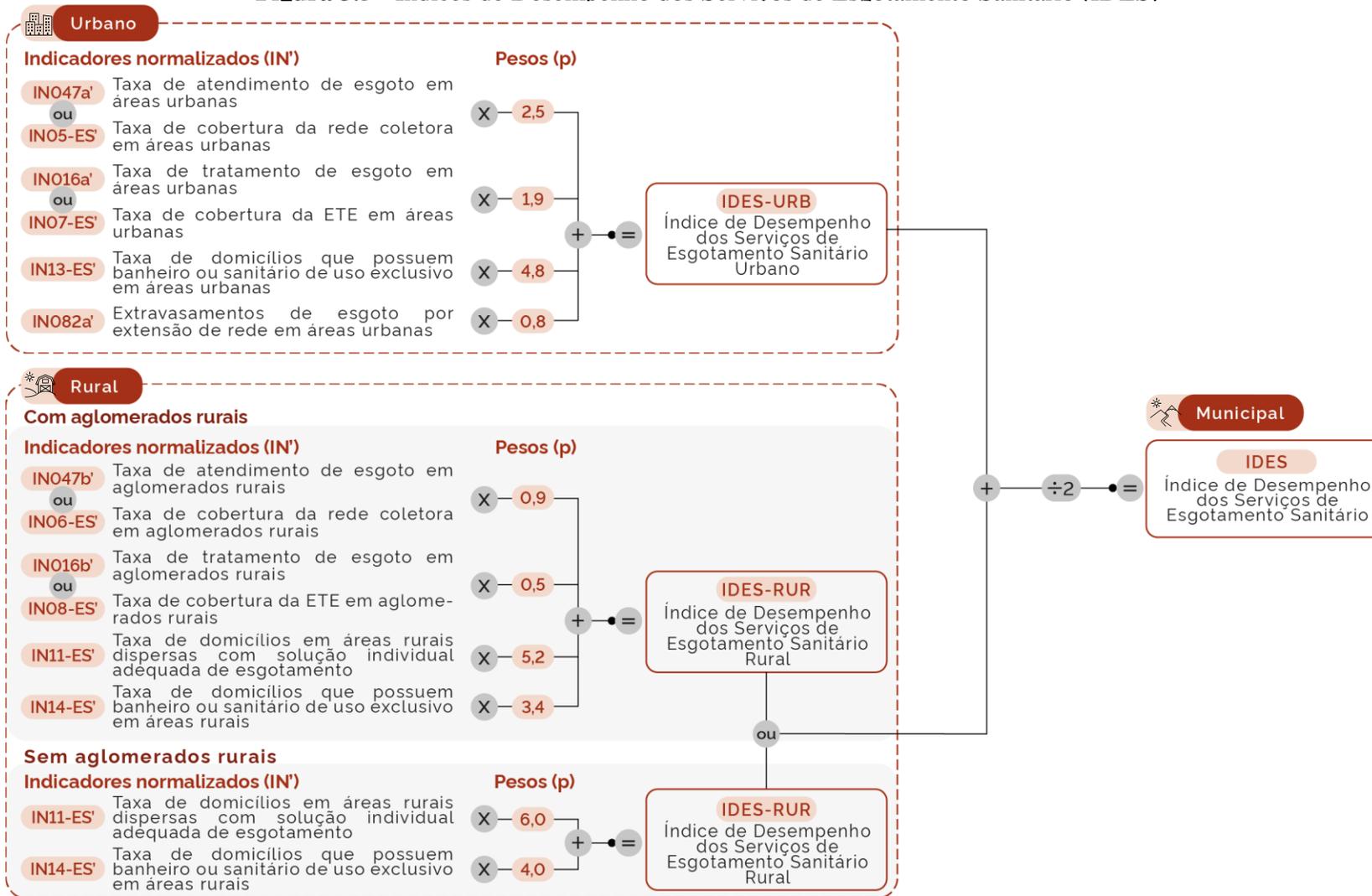
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.4 - Índices de Desempenho dos Serviços de Abastecimento de Água (IDAA)



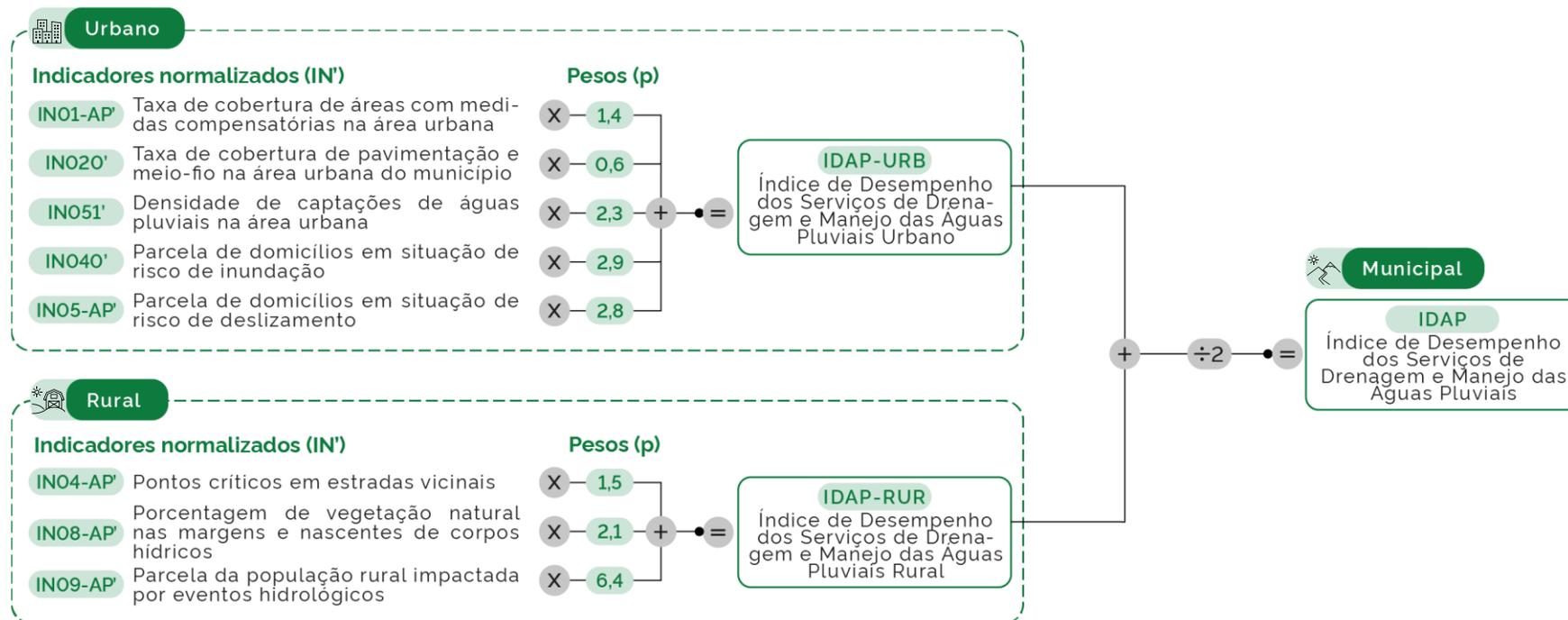
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.5 - Índices de Desempenho dos Serviços de Esgotamento Sanitário (IDES)



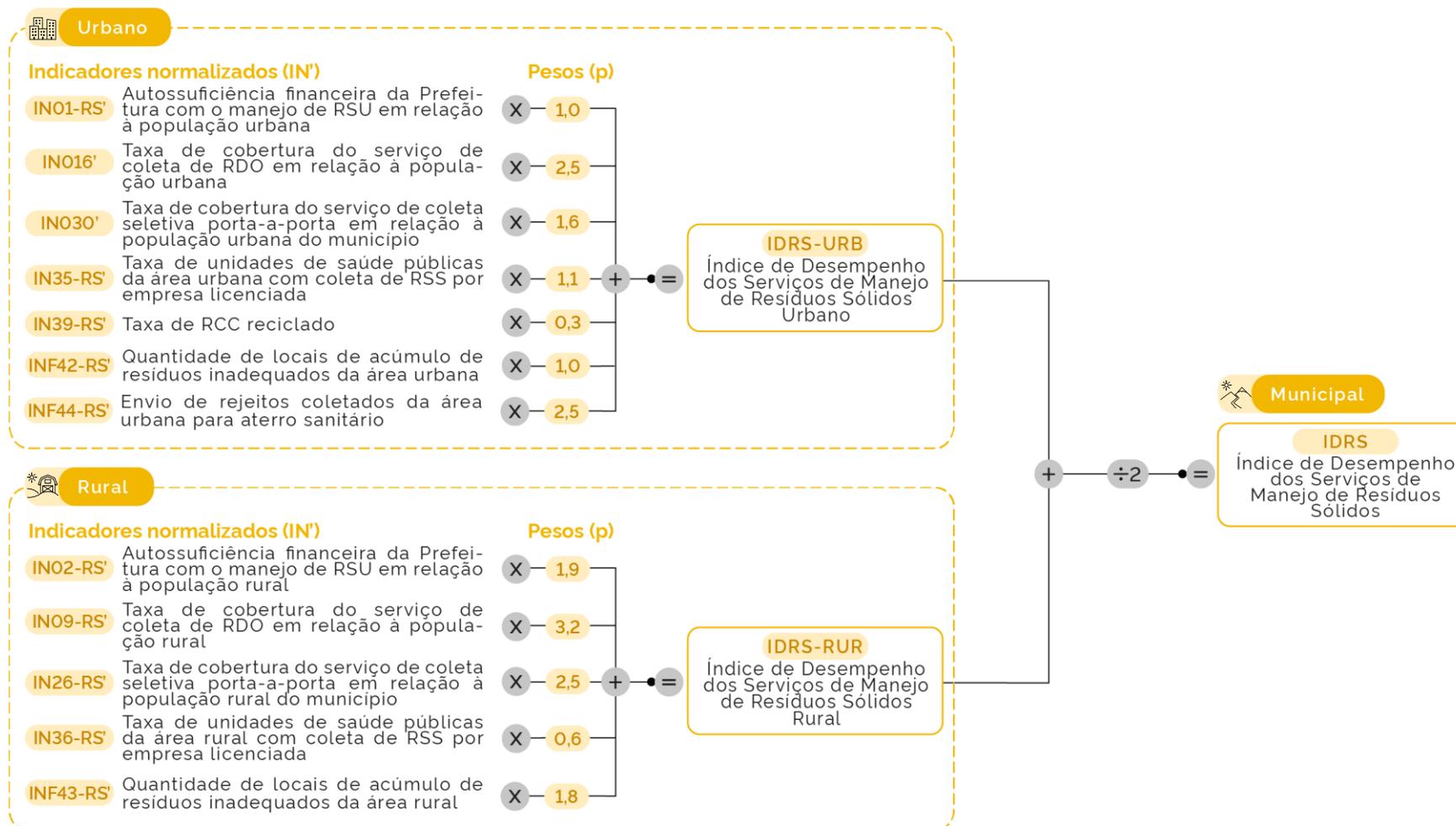
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.6 - Índices de Desempenho dos Serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais (IDAP)



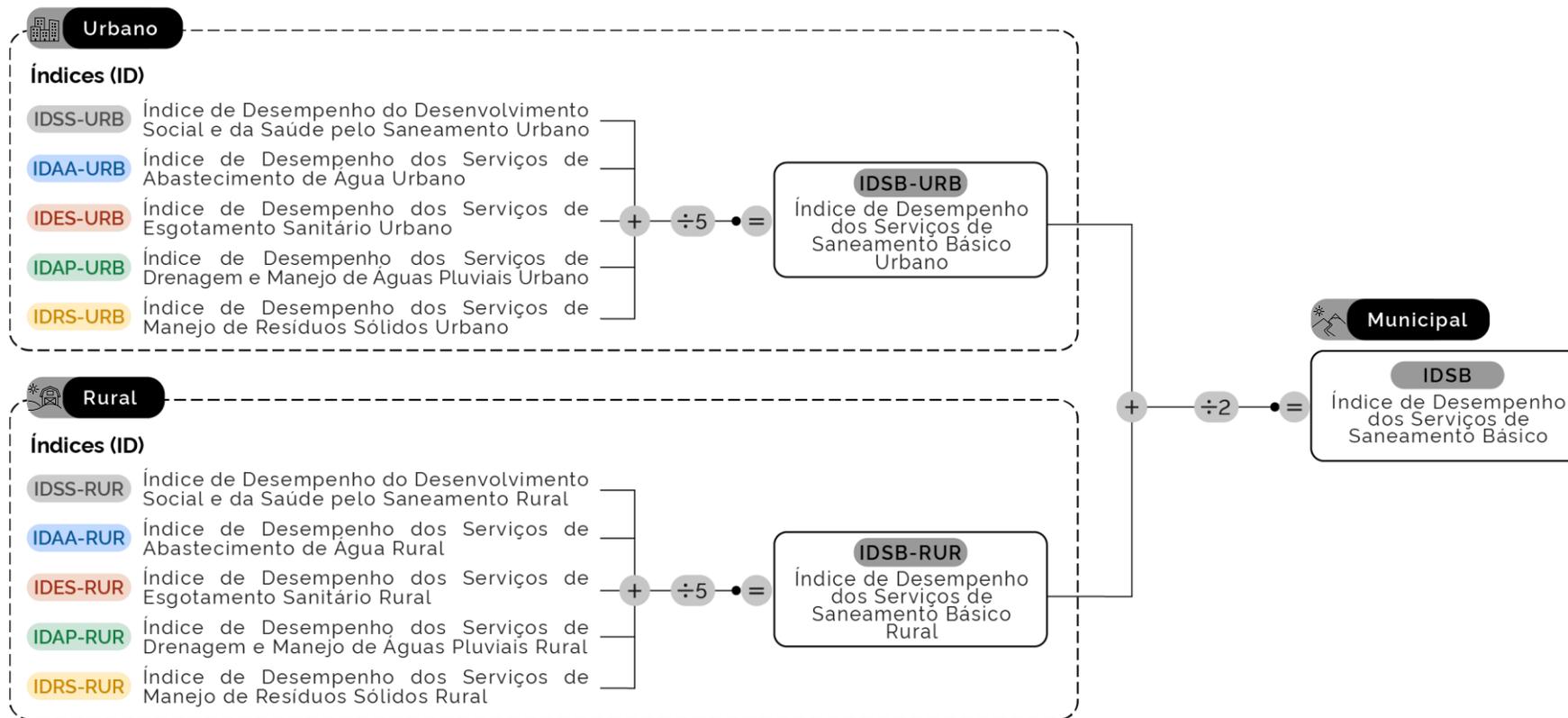
Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.7 - Índices de Desempenho dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos (IDRS)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

Figura 3.8 - Índices de Desempenho dos Serviços de Saneamento Básico (IDSB)



Fonte: PMSB-PB/UFCG (2023).

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília: Diário Oficial da União, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm>. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde. **Termo de referência para elaboração de plano municipal de Saneamento Básico**. 187 p. Brasília: Funasa, 2018.

CRUZ, L. G. FELIZ, J. F. P. FREIRE, E. J. A importância do controle interno na administração pública municipal. **Revista Científica da AJES**, v. 9, n. 19, p. 1-10, 2020.

FERREIRA, Y. B. C. **Proposição de um índice de vulnerabilidade humana à insuficiência de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a experiência do estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

KHOURY, L. S. M. **Indicadores de Desempenho de Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: uma proposta para a cidade de Florianópolis**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

LACERDA, M. C. **Proposta de um índice para avaliação de desempenho de sistemas de drenagem de águas pluviais em cidades de pequeno porte do estado da Paraíba**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

LOPES, W. S.; RODRIGUES, A. C. L.; FEITOSA, P. H. C.; COURA, M. A.; OLIVEIRA, R.; BARBOSA, D. L. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário. Estudo de caso: cidade de Campina Grande, Paraíba. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 1-10, jan./mar. 2016.

MÂNCIO, V. G., GONZALEZ, D. J. Uma avaliação dos indicadores de saneamento básico associados aos indicadores de qualidade dos recursos hídricos para aplicação da agência reguladora. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 3865-3875, out./dez. 2022.

MEDEIROS, L. E. **Utilização de indicadores convencionais e de satisfação dos usuários para avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande/PB**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2017.

NUNES, E. S.; FERREIRA, F. D. G.; SOUSA E. P. Desempenho da provisão dos serviços de saneamento básico no Ceará. **Revista Estudo & Debate**, Lajeado, v. 25, n. 1, p. 134-154, 2018.

OGATA, I. S.; SANTOS, D. L.; MENESES, I. A.; OLIVEIRA, R.; RODRIGUES, A. C. L. Aplicação do índice de pobreza hídrica na região hidrográfica do alto curso do rio Paraíba, estado da Paraíba, Brasil. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 7., 2016, Campina Grande. **Anais [...]** Campina Grande: IBEAS, 2016. p. 1-9.

PEQUENO, P. A. M., OBRACZKA, M., VEIGA, M. M. Indicadores de desempenho nos planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos: A importância da regulação como instrumento de controle da prestação dos serviços. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 4, p.19033-19046, abr. 2020.

RUFINO, R. C. **Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, set. 1990.

SHANNON, C. E. A Mathematical Theory of Communication. **The Bell System Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. X, n. 2, p. 137-178, jul./dez. 2007.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica**. 2023. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 02 de fev. 2023.

TEIXEIRA, C. A. **Municipal Solid Waste Performance Indicators**. University of Trás-os-Montes and Alto Douro (UTAD). Portugal, 2004.

VIEIRA, M. D. A. **Desenvolvimento de um índice para avaliação do desempenho do sistema de abastecimento de água de municípios do Agreste Paraibano**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.



Plano Municipal de Saneamento Básico

Ibiara
Paraíba

Produto G Resumo Executivo

TED 003/2019 - Funasa/UFCG

O Plano Municipal de Saneamento Básico é composto pelos seguintes produtos:

Produto A - Atividades Iniciais

Produto B - Estratégias de Mobilização, Participação e Comunicação

Produto C - Diagnóstico Técnico-Participativo

Produto D - Prognóstico do Saneamento Básico

Produto E - Programas, Projetos e Ações

Produto F - Indicadores de Desempenho

Produto G - Resumo Executivo

ORGÃO FINANCIADOR

Fundação Nacional de Saúde - Funasa

Ministério da Saúde

Ministério das Cidades

Governo Federal

EXECUÇÃO

Unidade Acadêmica de Engenharia Civil - UAEC

Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prefeitura Municipal de Ibiara

GOVERNO FEDERAL
MINISTÉRIO DAS CIDADES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)
PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB)
MUNICÍPIO DE IBIARA

PRODUTO G
RESUMO EXECUTIVO

Outubro de 2023

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIARA – PARAÍBA

Prefeito

Francisco Nenivaldo de Sousa

Vice-Prefeita

Lucineide Vieira Pereira

Comitê Executivo

Naiara Dayane Gomes de Medeiros, Maria Estelina Nunes Ramalho, Washington Vitorino da Silva Santos, Patrícia Hermínio Cunha Feitosa, Dayse Luna Barbosa, Andréa Carla Lima Rodrigues, Igor Antônio de Paiva Brandão, Alziane de Souza Araújo, Jasmyne Karla Vieira Souza Maciel, Elba Magda de Souza Vieira, Roberta Lima de Lucena, Felipe Cunha Feitosa, Kaliane de Freitas Maia, Rafael Leal Matos.

Comitê de Coordenação

Jozival Simão de Lima, Mayco Gustavo Joca de Santana, Maria Jaira Barros Segunda, Maria Lucivania Rodrigues, Josefa Janaina Pereira Furtado, Francinaldo Galdino de Lima, Lindomar Bezerra de Sousa, Janailton Alves Pereira, João Érikes Almeida Marques, Gercica Anne Gil de Luna, Cícero Viturino dos Santos, Leandro Júnior Liberalino de Carvalho, Cicera Selma Galdino de Magalhães, Levi Bezerra de Sousa, Micherlânia Pereira Lopes Bezerra, Jaldecy Leite Florêncio.

EQUIPE TÉCNICA (PMSB/UFCG)

Coordenadora Geral de Acompanhamento do TED

Patrícia Hermínio Cunha

Coordenadora Administrativa

Dayse Luna Barbosa

Coordenadora de Engenharia

Andréa Carla Lima Rodrigues

Coordenador de Mobilização

Luis Henrique Hermínio Cunha

Consultor

Ayrton Flavio Nascimento de Sousa

Socióloga

Kaliane de Freitas Maia

Gestores de Grupo

Elis Gean Rocha

Gabriele de Souza Batista

Ivens Lorrán Clemente de Lacerda

Mateus Clemente de Lacerda

Maria Josicleide Felipe Guedes

Marília Marcy Cabral de Araújo

Engenheiros Júnior

Elba Magda de Souza Vieira

Ingrid Moreira Campos

José Ailton da Costa Ferreira

José Matheus da Silva Miranda

Maria Aliny Souza Silva

Renan Filipe do Nascimento Fonseca

Saulo Victor Barbosa Sicupira

Whelton Brito dos Santos

Estagiários

Adjanira da Silva Leal

Bruna Tamires da Silva da Cruz

Felipe Cunha Feitosa

Julia Maria Monteiro Silva

Lucas Lira Alves

Maressa Brandão Ribeiro

Estagiários

Maria Nayara de Vasconcelos Almeida

Millena Alves Carvalho

Paulo Victor de Araújo Silva

Raquel Gomes Nogueira

Sabrina Vivian Guimarães Barros

Sonaly Rodrigues Felix

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1. SETORES DE MOBILIZAÇÃO DE IBIARA	18
FIG. 2. INDICAÇÃO DAS ÁREAS ADENSADAS E LOCALIDADES RURAIS DE IBIARA.....	27
FIG. 3. INDICAÇÃO DAS ÁREAS PRECÁRIAS DE IBIARA	29
FIG. 4. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	31
FIG. 5. CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA URBANA	32
FIG. 6. MAPA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO	33
FIG. 7. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DA COMUNIDADE SERRINHA.....	34
FIG. 8. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA) DO SÍTIO BRITO	34
FIG. 9. POÇOS CADASTRADOS.....	35
FIG. 10. TECNOLOGIAS DE CONVIVÊNCIA.....	36
FIG. 11. SES DO DISTRITO SEDE	40
FIG. 12. SES DO DISTRITO CACHOEIRINHA	41
FIG. 13. SES DO POVOADO VÁRZEA REDONDA	41
FIG. 14. TAXAS DE DOMICÍLIOS.....	42
FIG. 15. QUANTIDADE DE DOMICÍLIOS POR SOLUÇÃO INDIVIDUAL NA ZONA RURAL.....	42
FIG. 16. INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM NA ZONA URBANA.....	46
FIG. 17. PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTO NA ZONA URBANA DE IBIARA	47
FIG. 18. PONTOS CRÍTICOS DE ALAGAMENTO NO DISTRITO CACHOEIRINHA	48
FIG. 19. PAVIMENTAÇÃO DO	50
FIG. 20. PONTOS CRÍTICOS EM ESTRADAS VICINAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA	51
FIG. 21. ÁREAS DE RISCO E OCUPAÇÕES IRREGULARES	52
FIG. 22. COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RSU DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DA LAGOA TAPADA, UTILIZADA COMO REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE IBIARA	55
FIG. 23. ROTAS DE COLETA DE RSD DO DISTRITO SEDE	56
FIG. 24. DESTINO DOS RSD NOS LOCAIS ONDE NÃO HÁ COLETA	56
FIG. 25. UNIDADES DE PROCESSAMENTO DO MUNICÍPIO DE IBIARA.....	61
FIG. 26. APOIO DA POPULAÇÃO QUANTO AO PAGAMENTO DE TAXA PARA MELHORIA DOS SERVIÇOS DE MANEJO DE RSU	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. PERFIL DEMOGRÁFICO DE IBIARA	27
TABELA 2. ESTABELECIMENTOS DE IBIARA	28
TABELA 3. DINÂMICA DA MORADIA EM IBIARA QUANTO AO ACESSO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO	28
TABELA 4. DINÂMICA ESCOLAR DE IBIARA	29
TABELA 5. INDICADORES DE RELACIONADOS A QUALIDADE DE ÁGUA DISTRIBUÍÁ NO ANO DE 2019	37
TABELA 6. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE IBIARA.....	55
TABELA 7. CUSTO ANUAL COM A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM IBIARA	62
TABELA 8 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE IBIARA.....	66
TABELA 9 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE IBIARA	67
TABELA 10 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS DO MUNICÍPIO DE IBIARA.....	68
TABELA 11 - EVOLUÇÃO DAS METAS PARA OS CENÁRIOS 2033 E 2043 DO SERVIÇO DE MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE IBIARA	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto do Estado da Paraíba
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
EEAB	Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT	Estação Elevatória de Água Tratada
EEE	Estação Elevatória de Esgoto
ETA	Estação de tratamento de água
ETE	Estação de tratamento de esgoto
GETEC	Grupo Especializado em Tecnologia e Extensão Comunitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
OGU	Orçamento Geral da União
ONG	Organizações não governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
PDAA	Plano Diretor de Abastecimento de Água
PIB	Produto Interno Bruto
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PRAD	Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PVC	Policloreto de vinila
RCC	Resíduos da Construção Civil
RDO	Resíduos Domiciliares
REE	Resíduos Eletroeletrônicos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSS	Resíduos de Serviços de Saúde
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SAC	Solução Alternativa Coletiva
SAI	Solução Alternativa Individual
SES	Sistema de esgotamento sanitário
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SISAGUA	Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água
SIMS	Sistema Municipal de Informações sobre o Saneamento
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
TCE-PB	Tribunal de Contas do Estado da Paraíba
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
ESTRATÉGIAS DE MOBILIZAÇÃO, PARTICIPAÇÃO E COMUNICAÇÃO	17
DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO.....	26
CARACTERIZAÇÃO TERRITORIAL DO MUNICÍPIO	26
ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	30
ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	39
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	45
MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	54
PROGNÓSTICO DO SANEAMENTO BÁSICO	64
PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES.....	74
INDICADORES DE DESEMPENHO DO PMSB.....	79
REFERÊNCIAS	81

APRESENTAÇÃO

O presente documento contempla o **Produto G** - Resumo Executivo do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara, conforme o Termo de Referência firmado entre a Prefeitura Municipal de Ibiara/PB, a Fundação Nacional de Saúde (Funasa) e a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Este resumo consiste na síntese de todos os produtos entregues e avaliados pelo Comitê de Coordenação do PMSB, contendo as principais informações e proposições produzidas ao longo da elaboração do plano, referentes aos quatro serviços de saneamento básico, acrescido das normativas técnicas sugeridas para a aplicação e desenvolvimento do PMSB.

O produto está estruturado em cinco capítulos, correspondendo a sequência dos produtos A e B ao produto F. O primeiro capítulo apresenta uma síntese dos **Produtos A e B**. O Produto A - Atividades iniciais, descreve o mapeamento dos atores sociais locais; a proposta de composição do Comitê de Coordenação e a proposta com a definição dos Setores de Mobilização. O **Produto B** contempla a Estratégia de Mobilização, Participação Social e Comunicação, onde prevê a metodologia a ser aplicada em todos os eventos participativos e a elaboração de materiais de divulgação e comunicação.

O segundo capítulo apresenta um resumo do **Produto C** - Diagnóstico Técnico-Participativo, o qual mapeia e identifica o cenário existente no município de Ibiara quanto à prestação do serviço dos quatro componentes do saneamento básico - Abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Manejo de águas pluviais e Gestão de resíduos sólidos, integrados a uma caracterização física e socioeconômica de todo o território municipal.

No capítulo três, o **Produto D** - Prognóstico do Saneamento Básico - aborda em súmula, os cenários de referência para a gestão dos serviços; orientações para a sua construção e indicação de objetivos, estratégias e metas para os componentes do saneamento.

O capítulo quatro apresenta uma síntese do **Produto E** - Programas, Projetos e Ações do PMSB, correspondente a etapa de elaboração e pactuação das propostas do PMSB, para atingir os objetivos e as metas, compatíveis com os planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos, identificando possíveis fontes de financiamento.

O último capítulo traz um apanhado do **Produto F** - Indicadores de Desempenho do PMSB, onde são estabelecidas ferramentas de apoio ao acompanhamento da eficácia, eficiência e efetividade dos programas e ações planejadas e em execução, assim como o desenvolvimento de um software para preenchimento dos dados tabulares dos quatro serviços de saneamento básico do município, com informações presentes e futuras.

O que é saneamento básico?

É o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

abastecimento de água esgotamento sanitário

manejo das águas pluviais manejo dos resíduos sólidos

realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente!

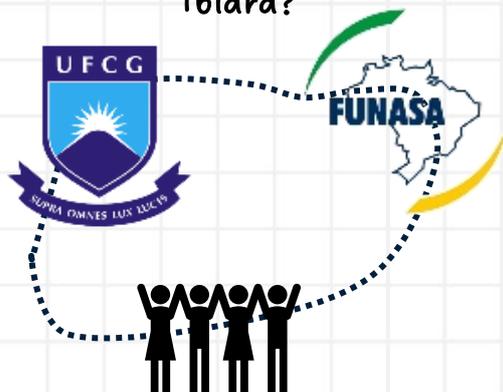


O que é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)?

É um instrumento que define diretrizes e metas para os serviços públicos de saneamento básico para um período de 20 anos, estabelecendo as ações a serem desenvolvidas a curto, médio e longo prazos. Abrange toda a área territorial do município (localidades urbanas e rurais, adensadas ou dispersas).

Deve ser construído com a participação da comunidade definindo prioridades de investimentos, visando atender às necessidades presentes e futuras de infraestrutura sanitária para o município. Viabilizará o planejamento e a gestão do saneamento básico no município, fazendo com que os serviços de saneamento ocorram de forma integral, contínua e com qualidade para toda a população do município.

Quem elaborou o PMSB de Ibiara?



Através do Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 03/2019, a Funasa firmou uma parceria com a UFCC e a gestão municipal de Ibiara para elaboração do PMSB!

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico de Ibiara foi iniciada em dezembro de 2019 e finalizada em novembro de 2023.

Atenção! O Termo de Referência da Funasa sugere o período de 20 anos para realizar as propostas apresentadas no PMSB. Durante esse tempo, deve ocorrer uma revisão periódica para saber como as atividades estão progredindo. **A revisão deverá acontecer, preferencialmente, de 4 em 4 anos, e o prazo máximo é de 10 anos.**

PRODUTOS A e B

Estratégias de mobilização, participação e comunicação

Composição dos grupos de trabalho

A elaboração do PMSB iniciou-se com a constituição formal, mediante ato público do Poder Executivo Municipal, de dois grupos de trabalho denominados **Comitê Executivo** e **Comitê de Coordenação**. Os dois Comitês tiveram funções complementares, uma vez que promoveram a integração entre o conhecimento técnico (Comitê Executivo) e uma visão pluralista da situação do saneamento básico (Comitê de Coordenação), possibilitando uma compreensão mais integrada do saneamento no município e suas interfaces com a política, gestão, história, meio ambiente, sociedade e economia.

O **Comitê Executivo** foi a instância responsável pela operacionalização de todo o processo de elaboração do plano, formado por **11 representantes da equipe técnica da UFCG** e por **3 representantes da gestão municipal**.

Os técnicos do município, que fazem parte do **Comitê Executivo**:

1. organizaram junto aos técnicos da UFCG a formação do **Comitê de coordenação**;
2. contribuíram com dados e informações a respeito do município;
3. mediarão a relação entre os técnicos da UFCG, o comitê de coordenação e a população em geral;
4. organizaram o processo de **elaboração dos documentos** do PMSB.



O **Comitê de Coordenação** fiscalizou e validou os produtos do PMSB e demais documentos definidos no processo de elaboração da Política Pública de Saneamento e do respectivo PMSB, representando a população durante o processo de elaboração do plano. O Comitê de Coordenação foi constituído de forma paritária com **4 representantes da sociedade civil** e **4 representantes da gestão municipal** e seus respectivos suplentes.

Definição dos Setores de Mobilização

Os **Setores de Mobilização**, foram os locais planejados para receberem os eventos participativos, de forma a promover a presença da população e garantir que tais eventos alcancem as diferentes regiões administrativas – bairros, conjuntos populares, áreas de ocupação ilegal, distritos, comunidades, sítios e povoados de todo o território municipal.

Para a definição dos **Setores de Mobilização** foi feito um prévio mapeamento dos **atores sociais**, já que eles expressam a organização espacial, sociocultural e política do município. Também utilizamos como pré-requisito os **setores censitários do IBGE**, para que houvesse uma divisão territorial regionalizada que possibilitasse a compreensão holística do município, bem como a **divisão distrital, população, facilidade de acesso e infraestrutura disponível** para realização das audiências públicas.

A equipe técnica de Mobilização Social elegeu alguns requisitos que foram levados em consideração no momento de elaboração dos **Setores de Mobilização**:



3 Setores Mobilização
para municípios com até
15.000 mil habitantes

4 Setores Mobilização
para municípios com mais
de 15.000 mil habitantes



Os municípios que possuíam “Comunidades Tradicionais” em seu território, teriam acrescidos um ou mais Setores de Mobilização, levando-se em consideração as distâncias entre os setores e as particularidades culturais encontradas.

Como resultado da aplicação destes requisitos, associado à discussão com os representantes do Comitê Executivo sobre a viabilidade de acesso para as audiências públicas, o PMSB de Pedra Lavrada contemplou toda a área territorial (urbana e rural) do município. Dessa forma, o território foi dividido em quatro Setores de Mobilização para a realização das audiências públicas, garantindo que tais eventos possibilitassem a participação de toda a população municipal (Fig. 1). Em Ibiara, as audiências públicas aconteceram em:

Setor 1 – Distrito Sede
Setor 2 – Sítio Brito
Setor 3 – Povoado Várzea Redonda
Setor 4 – Sítio Fartura

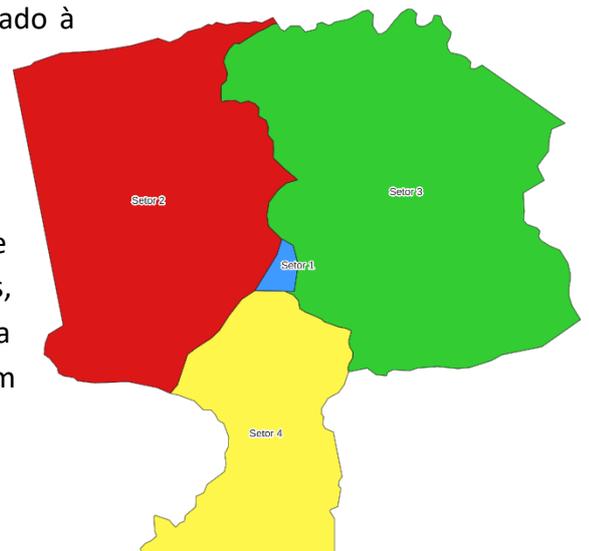


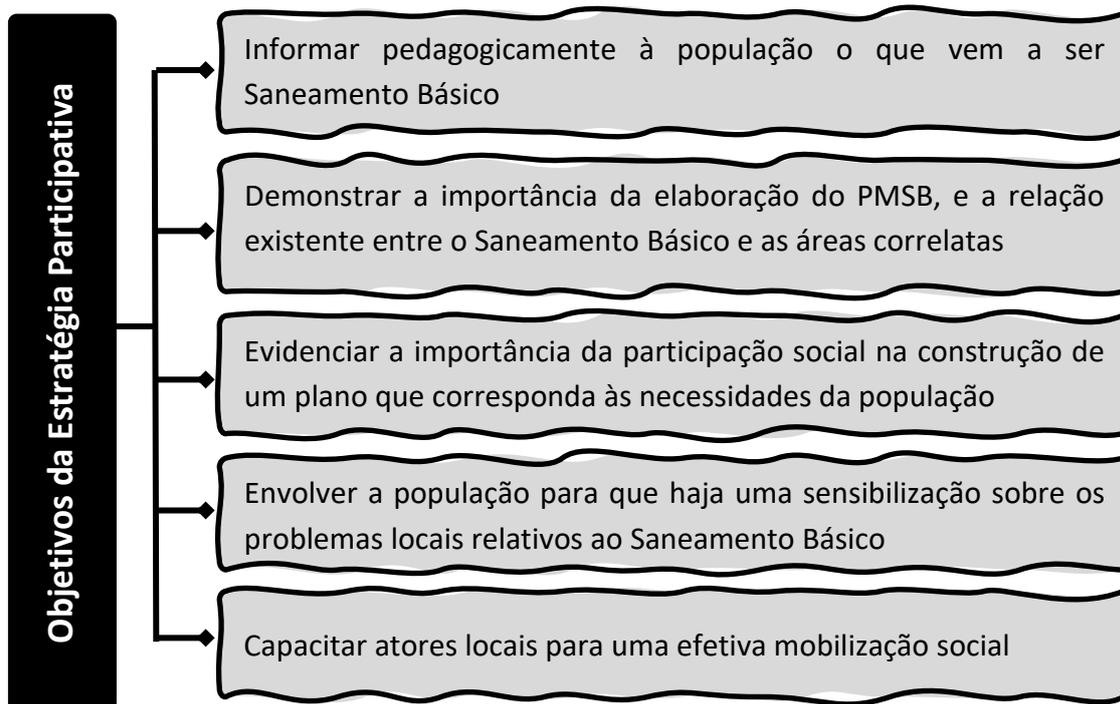
Fig. 1. Setores de mobilização de Ibiara

Estratégia de mobilização, participação social e comunicação

A Estratégia Participativa inclui os planejamentos, procedimentos, mecanismos, estratégias e técnicas, visando garantir uma efetiva participação e controle social por parte dos atores sociais do município Ibiara.

Além do planejamento das atividades que foram desenvolvidas, a Estratégia Participativa elaborou os materiais – **impressos e digitais** – confeccionados para a comunicação, o Mapeamento dos Atores Locais, a composição do Comitê de Coordenação e a definição dos Setores de Mobilização.

O intuito da **Estratégia Participativa** foi o de apresentar e desenvolver ações que sensibilizassem a sociedade local quanto à relevância do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), estimulando uma efetiva participação social na construção de um planejamento democrático, inclusivo, sustentável e que contribuísse para a transformação da realidade do município, a partir de uma metodologia participativa que possibilitou o diálogo entre o saber **técnico-científico** e o **saber popular**.



Materiais de divulgação e canais de comunicação

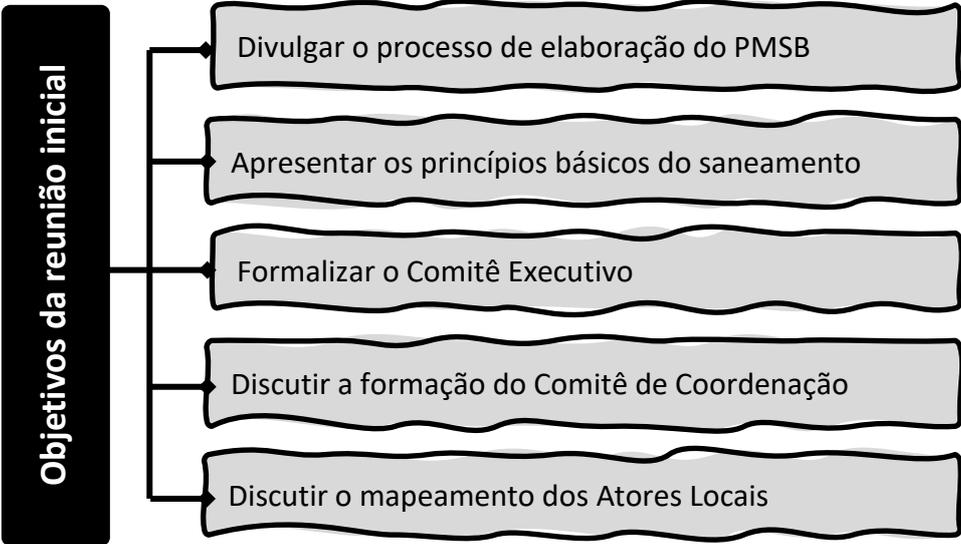
O intuito da Comunicação foi realizar um chamamento público, garantindo o direito à informação e à participação social, a partir de materiais e estratégias de comunicação. Em Ibiara foram utilizados os seguintes canais:



Espaços de participação

Reunião inicial

O primeiro evento da Estratégia participativa foi a realização de uma **reunião inicial**, agendada previamente, com os dois representantes indicados pelo gestor público no momento de inscrever o município, junto ao edital da Funasa. Os dois representantes do município ficaram responsáveis pelo chamamento dos representantes de organizações sociais, lideranças comunitárias, associações rurais, dirigentes sociais, conselhos municipais e secretários e representantes da gestão pública do município.



Reunião inicial no Município de Ibiara



Oficinas de capacitação técnica

As oficinas de capacitação técnica proporcionaram momentos de interação entre a equipe técnica da UFCG e os representantes do Comitê Executivo, com o intuito de orientar, discutir, avaliar e deliberar a condução das atividades inerentes à elaboração do PMSB. Foram realizadas 4 capacitações técnicas ao longo de todo o processo de elaboração do PMSB.

1. Capacitação para elaboração do Diagnóstico Técnico-Participativo

3. Capacitação para elaboração e hierarquização dos Programas, projetos e ações do PMSB (realizada com os dois comitês)

2. Capacitação para elaboração do Prognóstico do Saneamento Básico

4. Capacitação para o preenchimento do Sistema de informações Municipais (SIMS).

A equipe técnica da UFCG elaborou apostilas com todas as orientações do que deveria ser realizado para elaboração de cada produto do PMSB. Para a última capacitação foi desenvolvido: um software para preenchimento dos dados tabulares dos 4 serviços de saneamento; projetos em software SIG para atualização dos dados georreferenciados; e um aplicativo web para visualização das informações coletadas durante a elaboração do PMSB e para as informações futuras do saneamento básico do município.

Capacitação em Campina Grande para elaboração do Diagnóstico



Audiências públicas

Com o objetivo de apresentar, debater e mapear a situação atual dos serviços de saneamento e dos seus impactos na condição de vida da população, foram realizadas, em Ibiara, quatro “audiências públicas”, em locais mapeados nos Setores de Mobilização, abrangendo a população de todo o território do município.

Povoado Várzea Redonda



Sítio Brito



Durante as audiências públicas, foi facultada a palavra para a população se pronunciar sobre os problemas existentes na sua localidade quanto à prestação dos serviços de saneamento. Além disso, foi aplicado um questionário para a população presente, com o intuito de diagnosticar a situação dos quatro serviços do saneamento básico em cada setor de mobilização.



Audiências realizadas: 4.



Local: Sede, Sítio Brito Povoado Várzea Redonda e Sítio Fartura.



Datas: 31 de agosto e 01 e 02 de setembro de 2021.



Número de participantes: 181.

Distrito Sede



Sítio Fartura



Conferências municipais

As **Conferências Municipais** foram mais um meio de comunicação e participação que a população dispôs para acompanhar e participar do processo de decisão e implementação das ações de saneamento básico no município, estimulando o diálogo e promovendo o esclarecimento de dúvidas. Foram convidados a participar das Conferências Municipais de Saneamento Básico: membros dos Comitês Executivo e de Coordenação, membros dos conselhos municipais, representantes da Câmara de vereadores e da gestão municipal, representantes das associações rurais, dirigentes sindicais, membros de cooperativas, ONG's, e toda a população do município.

Foram realizadas duas conferências municipais em Ibiara.

1. Conferência de apresentação do diagnóstico técnico-participativo.



2. Conferência de apresentação síntese e aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico.



Canais para recebimento de críticas e sugestões



Com o intuito de atingir o maior número de pessoas do município, além das audiências públicas, a Estratégia Participativa ofereceu à população outros canais para possibilitar a participação e sua manifestação acerca da elaboração do PMSB. Ficaram disponíveis para receber sugestões, avaliações e críticas:

- Urnas e seus respectivos formulários;
- Canais de redes sociais do PMSB (Site, Instagram e WhatsApp).



Eventos realizados em parceria com a Funasa

Foram promovidos em parceria com a Funasa três eventos para apresentar experiências em saneamento básico. O intuito dos eventos foi debater e divulgar a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios, estimulando o diálogo e promovendo informações sobre os quatro pilares do saneamento básico. Para os eventos, foram convidados palestrantes, gestores municipais e os membros dos Comitês Executivos dos municípios.

1. I Seminário de atualização de marcos legais afetos ao saneamento básico.

2. II Seminário de atualização de marcos legais afetos ao saneamento básico.

3. Mostra de Experiências Exitosas em Saneamento Básico e Saúde Ambiental.



PRODUTO C

Diagnóstico Técnico-Participativo

Caracterização Territorial do Município

Caracterização física

A caracterização física do município de Ibiara abrange a localização, características do relevo, clima e meteorologia, tipo de vegetação e situação dos recursos hídricos (águas superficiais e subterrâneas), os quais são detalhados a seguir.

	Localização	Região Geográfica Intermediária de Patos e Região Geográfica Imediata de Itaporanga
	Clima	Semiárido quente e seco, tendo apenas duas estações bem definidas, o verão (seco) e o inverno (chuvoso)
	Temperatura média anual	26,4°C
	Relevo	Inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formado por terrenos com altitudes predominantemente de 200m, variando até 800m em alguns trechos. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados
	Vegetação	Bioma Caatinga
	Formação vegetal	Vegetação de pequeno porte, típica de caatinga xerofítica, onde se destaca a presença de cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte
	Bacia hidrográfica	Rio Piranhas
	Principal curso d'água que corta o município	Rio Piancó

Caracterização socioeconômica

Perfil demográfico

O perfil demográfico apresenta os principais registros demográficos de Ibiara, que informam alguns dos desafios da garantia da universalização do acesso aos serviços de saneamento básico (Tabela 1).

Tabela 1. Perfil demográfico de Ibiara

Área	240,357 km ²
Densidade demográfica	24,67 %
População (2010)	6.031 hab.
Dinâmica populacional	61,1% urbana 38,9% rural
População estimada (2020)	5.903 hab.

Fonte: Elaborada pelo PMSB a partir do IBGE, 2010 e 2020

Organização territorial do município

O ordenamento territorial do município de Ibiara é composto pelo Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e o Povoado Várzea Redonda, evidenciando aglomerados com alta densidade, indicando localidades com maiores demandas coletivas por infraestrutura de saneamento básico. Também faz parte da organização territorial do município, várias áreas rurais dispersas (Fig. 2).

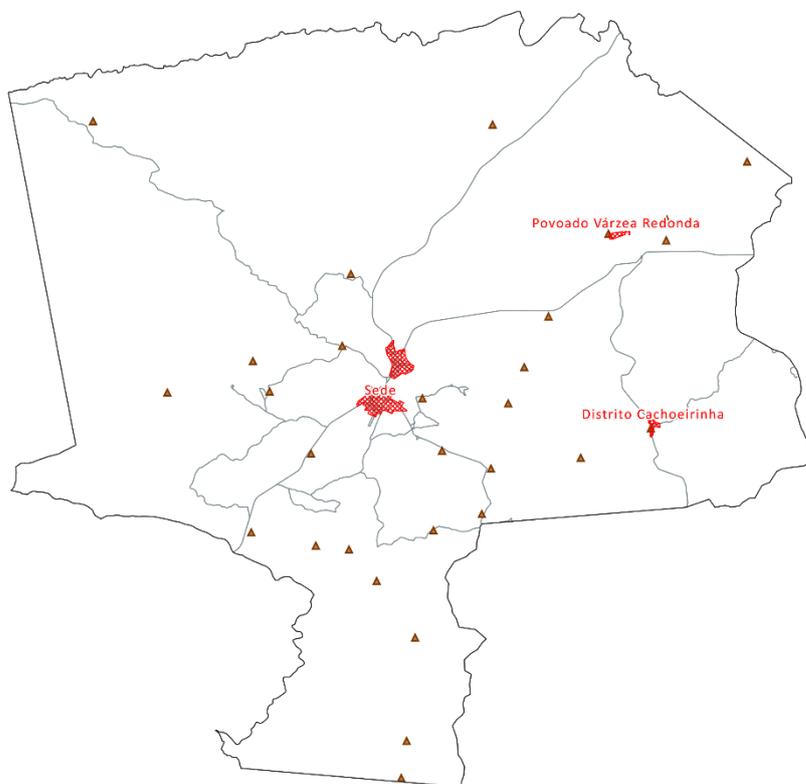


Fig. 2. Indicação das áreas adensadas e localidades rurais de Ibiara

- Áreas adensadas
- Localidades rurais
- Malha rodoviária

Saúde

É apresentando uma síntese da organização dos serviços de saúde existentes no município, em sua relação com o saneamento básico (Tabela 2).

Tabela 2. Estabelecimentos de Ibiara

Estabelecimentos de saúde	Quantidade
Unidade Básicas de Saúde	UBS I – Teodomir Ramalho
	UBS II – Elias Benjamin
	UBS III – Laluna Bezerra
Unidade Mista de Saúde	01
Laboratório de Análises Clínicas	01
Academia de Saúde	01
SAMU	01
Profissionais de saúde	51

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde de Ibiara, 2021

Habitação

São indicadas as condições de moradia em Ibiara, levando em consideração o acesso aos serviços de saneamento básico (Tabela 3).

Tabela 3. Dinâmica da moradia em Ibiara quanto ao acesso aos serviços de saneamento

Tipo de Moradia	Quantidade	% (em relação ao total de moradias existentes no município)
Adequada	106	6%
Semiadequada	1.128	64%
Inadequada	528	30%

Fonte: IBGE, 2010

Rua Olímpio Pessoa de Arruda



Rua Brígida Gomes de Lima



Educação

São apresentados de forma simplificada os principais indicadores relativos à educação do município (Tabela 4). Esses dados podem contribuir para o planejamento de ações educativas e estratégias de ação para sensibilização da população quanto aos serviços de saneamento.

Tabela 4. Dinâmica escolar de Ibiara

Rede escolar	12 instituições de ensino
Estudantes matriculados na rede escolar em 2019	1.340 estudantes
Recursos do FUNDEB 2019	R\$ 2.141,26 por estudante
Recursos para alimentação escolar 2019	R\$ 73,99 por estudante

Fonte: Catálogo de Escolas, INEP, 2019 e Tesouro Nacional e FNDE, 2019

Desenvolvimento local

São apresentados os principais indicadores relativos à dinâmica do desenvolvimento local, de modo a construir uma descrição das dificuldades e potencialidades econômicas, bem como a identificação do Produto Interno Bruto (PIB), a dinâmica do emprego formal com certa concentração na administração pública e a caracterização da população em situação de pobreza e extrema pobreza. Além dos dados secundários, foi identificado, pelos gestores técnicos e pela população, nas audiências públicas, os setores com alta vulnerabilidade e precariedade de alguns serviços básicos como identificado (Fig.3).

IDHM 2010: 0,586 (baixo)
104 ° posição no ranking estadual

PIB municipal 2018:
R\$ 46.923.090,00

O setor de Administração
representou 62,10 % de toda a
riqueza produzida no município

Pessoas em situação de extrema
pobreza (2021): 2.883
88,2% - Negros (pretos e pardos)



Fig. 3. Indicação das áreas precárias de Ibiara

Áreas precárias

Abastecimento de Água

O que é?

Lei 14.026/2020

“Abastecimento de água potável é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e seus instrumentos de medição”.

O abastecimento de água potável pode ser realizado por sistemas de abastecimento de água (SAA), Soluções alternativas coletivas (SAC), Soluções alternativas individuais (SAI) e Carro-pipa, que estão passíveis ao controle e vigilância da qualidade da água.

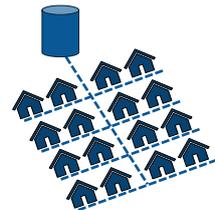
Partes de um sistema de abastecimento de água:

- Manancial;
- Captação;
- Estações elevatórias;
- Adutoras;
- Estação de tratamento de água;
- Reservatórios;
- Rede de distribuição.

Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021 e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021.

A portaria de potabilidade, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, define sistemas, soluções de abastecimento e carro-pipa como:

Sistema de abastecimento de água (SAA): instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;



Solução alternativa coletiva de abastecimento (SAC): modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, sem rede de distribuição;

Solução alternativa individual de abastecimento (SAI): modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares;



Carro-pipa: veículo equipado com reservatório utilizado exclusivamente para distribuição e transporte de água para consumo humano.

Descrição do serviço: informações gerais

	Zona Urbana	Zona Rural
Prestador	CAGEPA e Prefeitura	Prefeitura
Secretaria responsável	Secretaria de agricultura, meio ambiente e recursos hídricos	Secretaria de agricultura, meio ambiente e recursos hídricos
Cobrança ao usuário	Estrutura tarifária da CAGEPA	Não há cobrança
Comunicação com o usuário	Solicitações podem ser realizadas via telefone, redes sociais e na sede da secretaria	Solicitações podem ser realizadas via telefone, redes sociais e sede da secretaria
Existência de PDAA	Não	Não

Tipos de Sistemas de Abastecimento do Município



De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), no município de Ibiara, **99% dos domicílios urbanos tem acesso ao abastecimento de água por meio de rede geral**, e 1% possui outras formas de abastecimento. No que diz respeito à área rural, **14% dos domicílios têm acesso através de rede geral**, 14% utilizam poço ou nascente na propriedade e 71% possuem outras formas de abastecimento de água.

Foram realizadas reuniões remotas e presenciais com representantes do município e visitas de campo com o intuito de obter mais informações sobre as formas de abastecimento de água, tanto para a zona urbana quanto para a zona rural. Com base nesses levantamentos, foi possível discriminar os sistemas utilizados (SAC, SAI, SAA) em cada comunidade, sítio, bairro ou povoado. (Fig. 4).

Fig. 4. Sistemas de Abastecimento de Água

-  SAA/SAC/SAI
-  SAC/SAI

Algumas comunidades e sítios **não foram expostos** no mapa devido à ausência de informação quanto à sua localização.

Ligando fontes a torneiras: Explorando os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) em áreas urbanas

Sistema isolado de Ibiara

Localizado no próprio município, o **Sistema Isolado de Ibiara** capta água no **açude Piranhas**. Entretanto, a captação não se dá diretamente na barragem, mas sim em um efluente do Rio Piranhas, chamado Santa Rita, através de um poço de sucção e bomba submersas de 18 cavalos. A partir da captação, é aduzida uma **vazão de 53 m³/h** para a Estação de Tratamento, em uma **tubulação de PVC de 150 mm de diâmetro**. A ETA de Ibiara é do tipo convencional, onde ocorrem os processos de **coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção**.



Fig. 5. Croqui do Sistema de Abastecimento de Água da zona urbana

(Fonte: ANA, 2009).



Estação de Tratamento de Água



Após o tratamento na ETA, a água é direcionada até um **reservatório semi-apoiado de concreto armado de 150 m³**, que abastece a cidade. Porém, pelo fato de não ser possível abastecer toda a cidade por gravidade, foi instalado um sistema de bombeamento de compensação, com bombas submersas de 10 cavalos (cv), para que as partes mais altas também fossem atendidas. A adução de água tratada é realizada então, do sistema de compensação para a rede de distribuição da cidade, composta por uma **tubulação de PVC com diâmetro majoritário de 60 mm**. Há ainda, um reservatório apoiado de sobras ao fim da rede.

Fig. 6. Mapa do sistema de abastecimento do município



A rede que abastece o município de Ibiara possui **1.709 ligações**, das quais 1.458 estão ativas e 251 estão desligadas. A grande maioria das ligações são residenciais (1.603), seguidas das comerciais (54 ligações), públicas (47) e apenas 5 ligações são industriais.

Reservatório de sobras



Ligando fontes a torneiras: Explorando os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) em áreas rurais

Algumas comunidades são abastecidas utilizando Sistemas de Abastecimento de Água sob responsabilidade da Prefeitura Municipal de Ibiara. Estes sistemas utilizam como manancial açudes localizados no município. As comunidades que utilizam esses sistemas são: **Serrinha** (Fig. 7), **Piranhas e Fartura**.

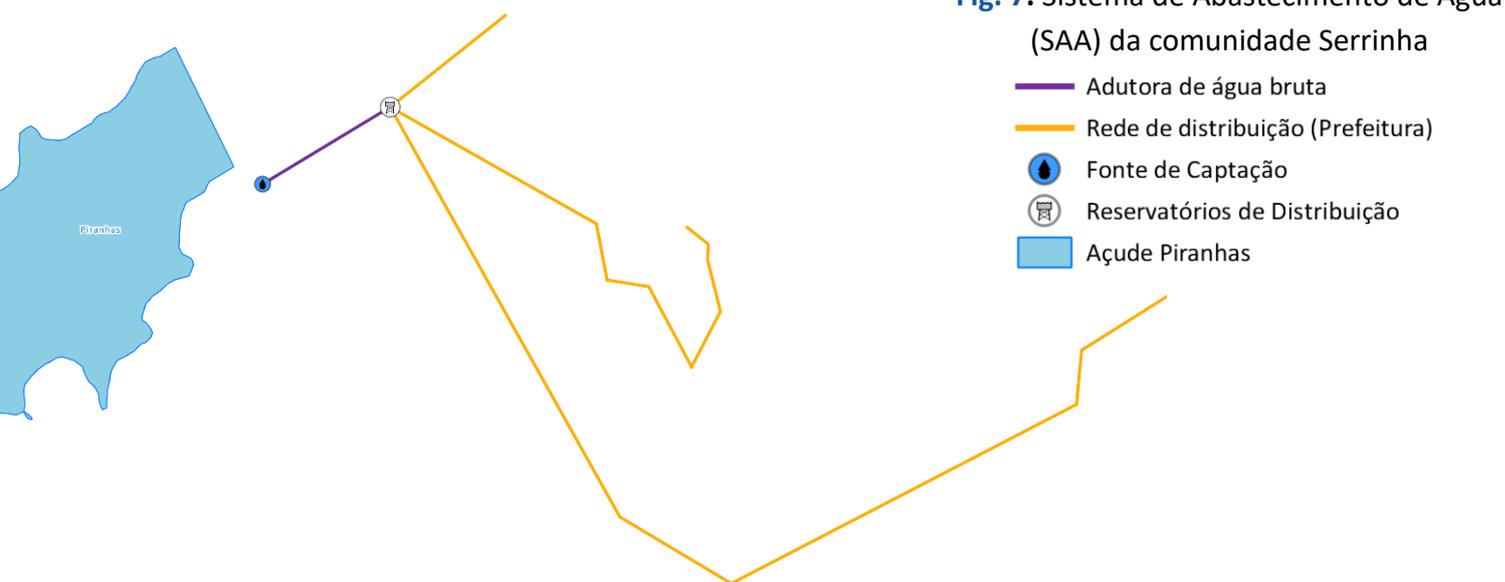


Fig. 7. Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da comunidade Serrinha

- Adutora de água bruta
- Rede de distribuição (Prefeitura)
- Fonte de Captação
- R Reservatórios de Distribuição
- Açude Piranhas

Em contrapartida, as comunidades **Brito** (Fig. 8), **Várzea Redonda, Barreiros, Presídio e Sipaúba** possuem Sistemas de Abastecimento de Água, onde a instalação, manutenção e operação também é de incumbência da Prefeitura Municipal. Porém, ao contrário das demais comunidades citadas a captação é realizada por poços.

Fig. 8. Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do Sítio Brito

- Fonte de Captação
- R Reservatórios de Distribuição
- Adutora de água bruta
- Rede de distribuição (Prefeitura)

Reservatório no Sítio Brito



Água para todos: Conhecendo as Soluções Alternativas Coletivas (SAC) e Individuais (SAI) existentes

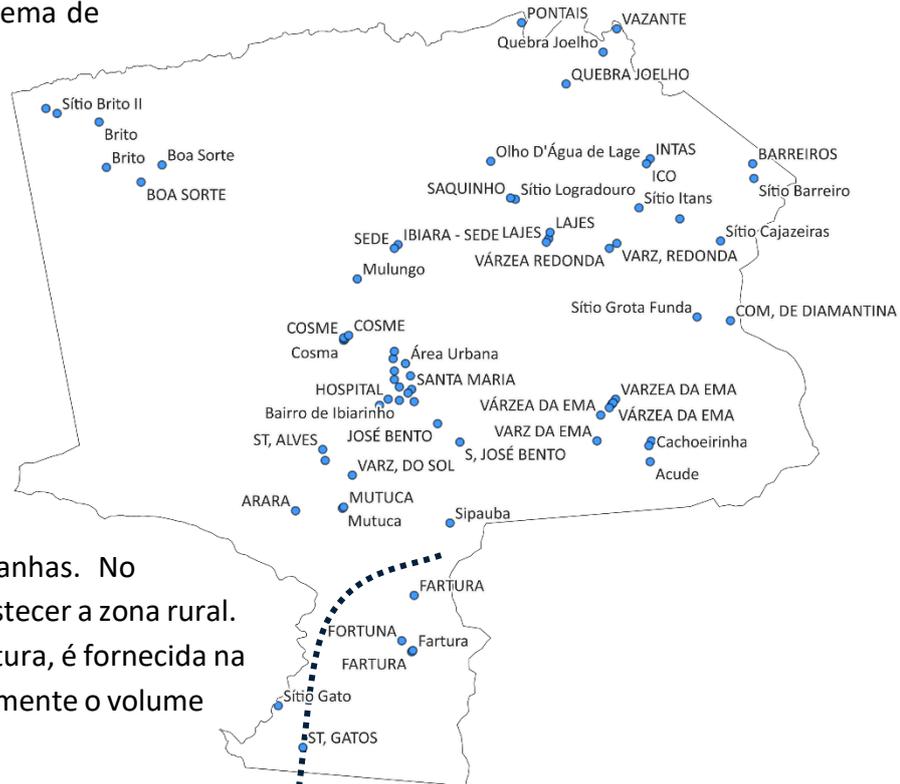
Soluções Alternativas Coletivas (SAC)

Algumas comunidades utilizam poços, dotados de bomba e caixa d'água, para abastecimento coletivo a partir de aquíferos fissurais ou aluviais. Para tanto, a população se desloca até o local para coleta do recurso. O cadastro do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) conta com **71 poços**, neste cadastro estão **contabilizados também os poços particulares**. Faltam informações, contudo, acerca da sua situação de funcionamento e vazões bombeadas de todos os poços (Fig. 9).

Na zona rural, as alternativas de abastecimento coletivo são ofertadas pela Prefeitura. A captação é realizada no Açude Piranhas. No total, um caminhão é destinado a abastecer a zona rural. No caso da água fornecida pela Prefeitura, é fornecida na cisterna localizada na residência geralmente o volume de 12.000 litros sob demanda.

Fig. 9. Poços cadastrados

● Poços cadastrados no SIAGAS

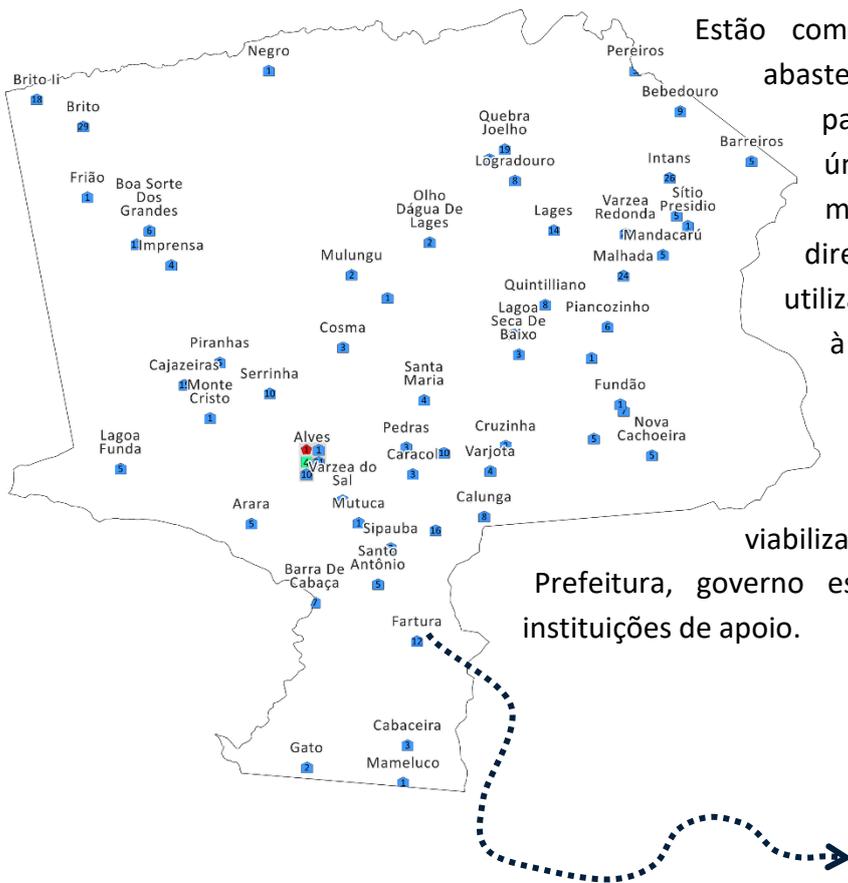


Poço Amazonas



Não é realizado o tratamento da água dos carros-pipa da Prefeitura, mas os agentes comunitários fazem a distribuição de hipoclorito. Esse tipo de atendimento apresenta déficit do serviço, uma vez que este é ofertado de forma provisória e em condições que podem comprometer a saúde e a qualidade de vida da população.

Soluções Alternativas Individuais (SAI)



Estão compreendidas as cisternas (Fig. 10), abastecidas por carro-pipa, e os poços particulares que são utilizadas por uma única família. Ademais, alguns moradores realizam captação diretamente no leito do rio ou açude, utilizando bomba, tonéis ou baldes devido à baixa disponibilidade financeira.

Destaca-se ainda o armazenamento da água de chuva em cisternas. A implantação destes dispositivos é viabilizada por diversos órgãos, como a Prefeitura, governo estadual e federal, ONGs e outras instituições de apoio.

Fig. 10. Tecnologias de Convivência

- Barreiro Trincheira
- Cisterna Calçadão 52 mil litros
- Cisterna 16 mil litros



Açude Piranhas



Sede de Qualidade: situação da água fornecida para consumo

Zona Urbana

A CAGEPA realiza análises semestrais de parâmetros orgânicos, inorgânicos, subprodutos da desinfecção, organolépticos, agrotóxicos e metabólitos. Em relação a água bruta, mesmo não sendo responsabilidade do prestador do serviço, muitos parâmetros presentes na Resolução Conama nº 357/2005 não são avaliados.

Ademais, a equipe do **PMSB realizou coletas de amostras** logo após a Estação de Tratamento de Água (ETA). Os resultados mostraram que a **os parâmetros avaliados se encontram dentro dos intervalos e limites estabelecidos pela Portaria de qualidade da água.**

Zona Rural

Na zona rural, os moradores dependem de carros-pipa fornecidos pelo município e, de acordo com os munícipes, a água recebe simples desinfecção com cloro na própria cisterna. Já no caso dos residentes que usam fontes locais, a água **não recebe nenhum tipo de tratamento.**

Amostras do SISAGUA

A fim de se obter uma visão geral sobre as análises realizadas pelo prestador para fins de controle, buscou-se no banco de dados do SNIS o percentual de amostras dentro dos padrões de potabilidade exigidos para diversos anos, na Tabela 5 pode-se observar os números para o ano de 2019. Analisando-se os parâmetros de turbidez, cloro residual e coliformes totais, para os dados disponíveis, as amostras coletadas no ano estão em conformidade, ou seja, estão dentro do valor exigido pela Portaria

Foram coletadas amostras da água para avaliação dos parâmetros de potabilidade das **fontes localizadas no município.** A localização dos pontos de coleta, bem como os parâmetros analisados, estão dispostos na **versão completa do diagnóstico.** !

Tabela 5. Indicadores de relacionados a qualidade de água distribuía no ano de 2019

Parâmetros de qualidade	Ano de 2019
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	100
Índice de conformidade da quantidade de amostras – turbidez (%)	100
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão	0,81
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais	100

Fonte: SISAGUA, 2019.

Potencialidades: boas práticas em ação



- Alto índice de hidrometração;
- Rede de abastecimento presente em toda a Zona Urbana.

Presença de SAAs em comunidades da Zona Rural

Fragilidades e vulnerabilidades: um retrato local

- Áreas de crescimento urbano e loteamentos novos ainda sem nome não há rede do sistema;
- Cisternas não estão presentes em todas as residências.



As cisternas encontram-se deterioradas e não são realizadas

Esgotamento Sanitário

O que é?

Lei 14.026/2020

“O esgotamento sanitário é constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de **infraestruturas** e **instalações operacionais** necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente”.

As soluções de esgotamento sanitário podem ser **coletivas** ou **individuais**. Os **sistemas coletivos** são compostos pelas etapas de coleta, transporte e tratamento dos esgotos, adequados para as zonas urbanas e aglomerados rurais, enquanto as **soluções individuais** infraestruturas de tratamento e/ou disposição final dos esgotos no âmbito de domicílio, quando o local não é atendido por rede pública, adequadas a zona rural dispersa

No Brasil, os esgotos sanitários devem ser coletados e transportados em canalizações completamente separadas daquelas em que escoam as **águas pluviais**, o que corresponde a um **sistema separador absoluto**.



Descrição do serviço: informações gerais

Prestador	Prefeitura Municipal
Secretaria responsável	Secretaria de Obras e Urbanismo
Cobrança ao usuário	Não há
Comunicação com o usuário	Diretamente na Secretaria de Obras e Urbanismo, através de mensagens telefônicas encaminhadas aos funcionários da secretaria ou no site da prefeitura
Existência de Plano Diretor de Esgoto	Não

Da geração ao tratamento: Explorando os sistemas coletivos de esgotamento sanitário

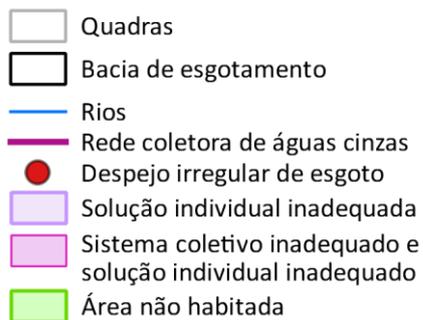
Zona urbana

No Distrito Sede, o sistema coletivo é composto por rede pública de coleta e transporte de águas cinzas que são despejadas a céu aberto sem tratamento, não havendo estações elevatórias nem estações de tratamento de esgotos.

Aproximadamente **41%** da mancha urbana do município apresenta **domicílios atendidos por sistema coletivo inadequado**, formado por rede coletora de águas cinzas e os outros **59%** utilizam soluções individuais: **fossas rudimentares e/ou despejo de águas cinzas a céu aberto** (Fig. 11).

O SES de Ibiara é dividido em duas bacias de esgotamento, com rede presente apenas na Bacia A, construída em **paralelepípedo de dimensões 40 x 30 cm** e em **PVC de diâmetro igual a 100 mm**.

Fig. 11. SES do Distrito Sede



O sistema de esgotamento conduz as águas cinzas por meio de coletores, com extensão total de **6,1 km**, que encaminham os efluentes até **pontos difusos de lançamento de esgoto a céu aberto**, sem tratamento. O esgoto lançado escoar até corpos receptores e para um açude localizado no limite urbano do distrito.

Lançamento de esgoto em açude



A zona urbana do Distrito Cachoeirinha possui como solução de esgotamento as **fossas rudimentares e o lançamento de águas cinzas a céu aberto** (Fig. 12).

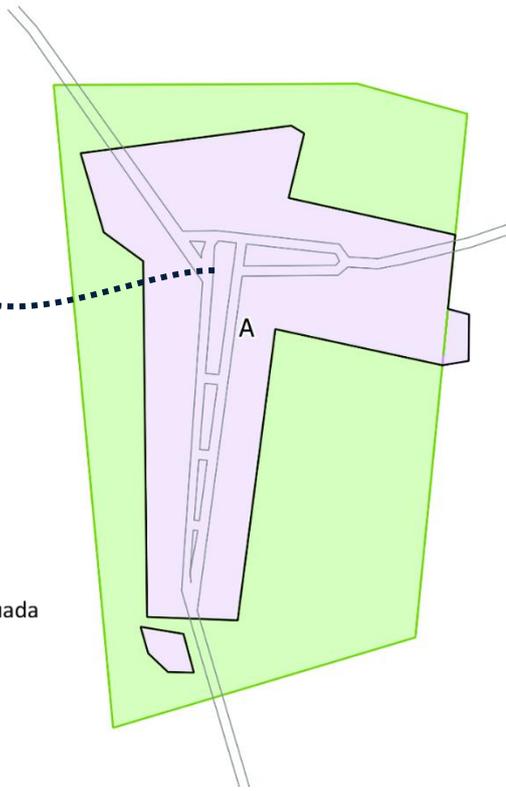
Vale salientar que alguns domicílios do distrito canalizam seu esgoto de maneira improvisada, a fim de afastar o despejo dos efluentes para pontos mais isolados.



Lançamento de águas cinzas a céu aberto

Fig. 12. SES do Distrito Cachoeirinha

- Quadras
- Bacia de esgotamento
- Rios
- Solução individual inadequada
- Área não habitada



Aglomerados rurais

A zona rural Ibiara está dividida em 6 setores censitários, entre os quais, um possui área com aglomeração urbana expressiva, formando o Povoado Várzea Redonda.

Em Várzea Redonda, a solução predominante de esgotamento sanitário são as **fossas rudimentares com o lançamento de águas cinzas a céu aberto** (Fig. 13). Foi identificado durante as visitas técnicas e de acordo com as informações levantadas junto ao

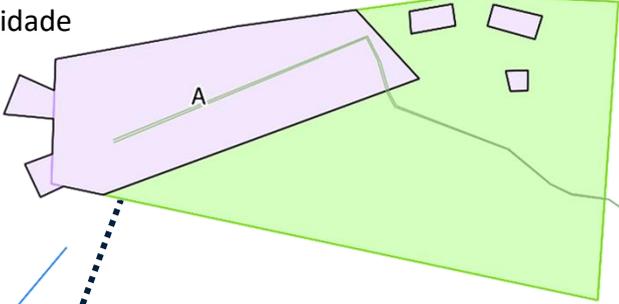
Comitê Executivo que essa realidade se estende para toda a zona rural de Ibiara.



Lançamento de esgoto a céu aberto

Fig. 13. SES do Povoado Várzea Redonda

- Quadras
- Bacia de esgotamento
- Rios
- Solução individual inadequada
- Área não habitada



De casa em casa: Explorando as soluções individuais

Os mapas da (Fig. 14) apresentam as soluções individuais mais utilizadas no município de Ibiara de acordo com o IBGE (2010). As fossas rudimentares eram utilizadas em 50,8% dos domicílios. Já as fossas sépticas, solução individual adequada, não estavam presentes nos domicílios do município. Além disso, 53,6% dos domicílios rurais não possuíam banheiro ou sanitário de uso exclusivo (Fig. 15).



Sua fossa é adequada?

É importante ressaltar que fossas rudimentares não são uma prática sanitária ou ambientalmente adequada, pois podem levar à contaminação do solo e da água subterrânea, causando problemas ambientais e de saúde pública.

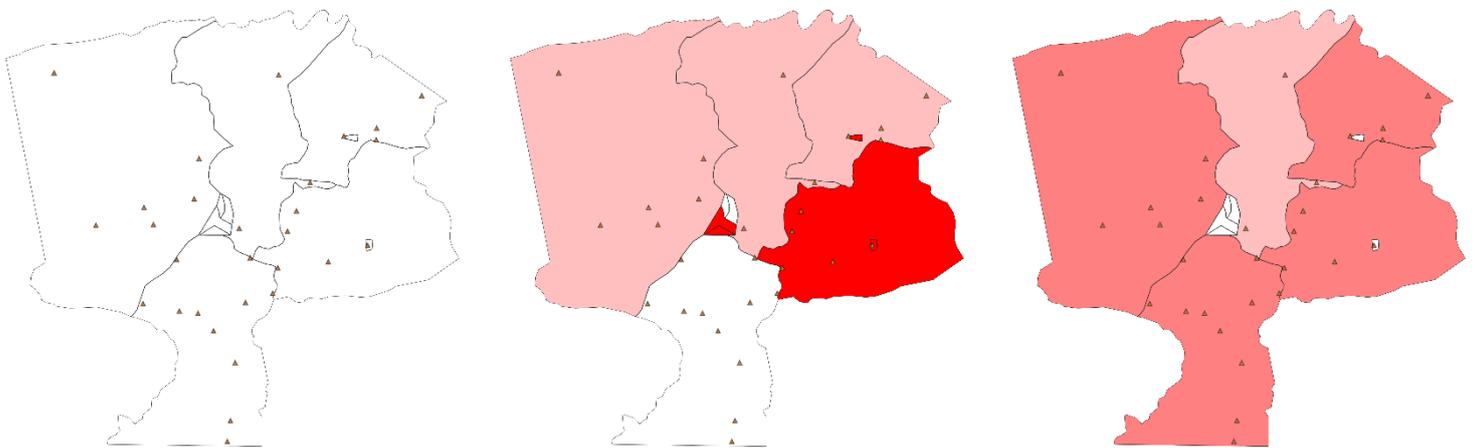


Fig. 14. Taxas de domicílios

Fonte: IBGE (2010).

□ Setores censitários (IBGE/2010)
▲ Localidades

Taxa de domicílios com fossa séptica

□ 0,0%
□ 0,0% - 25,0%
□ 25,0% - 50,0%
□ 50,0% - 75,0%
□ 75,0% - 100,0%

□ Setores censitários (IBGE/2010)
▲ Localidades

Taxa de domicílios com fossa rudimentar

□ 0,0% - 25,0%
□ 25,0% - 50,0%
□ 50,0% - 75,0%
□ 75,0% - 100,0%
□ 100,0%

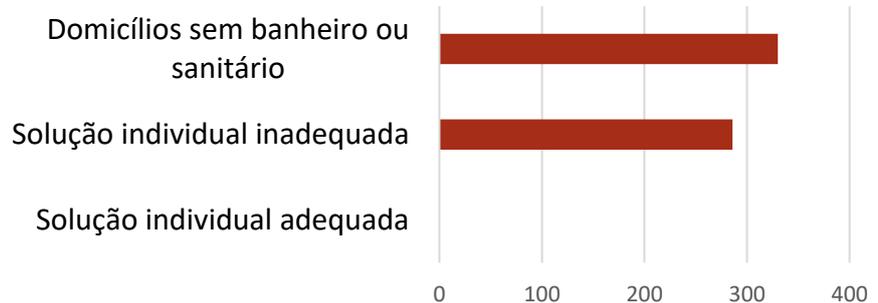
□ Setores censitários (IBGE/2010)
▲ Localidades

Taxa de domicílios sem banheiro ou sanitário

□ 0,0% - 25,0%
□ 25,0% - 50,0%
□ 50,0% - 75,0%
□ 75,0% - 100,0%
□ 100,0%

Fig. 15. Quantidade de domicílios por solução individual na Zona Rural

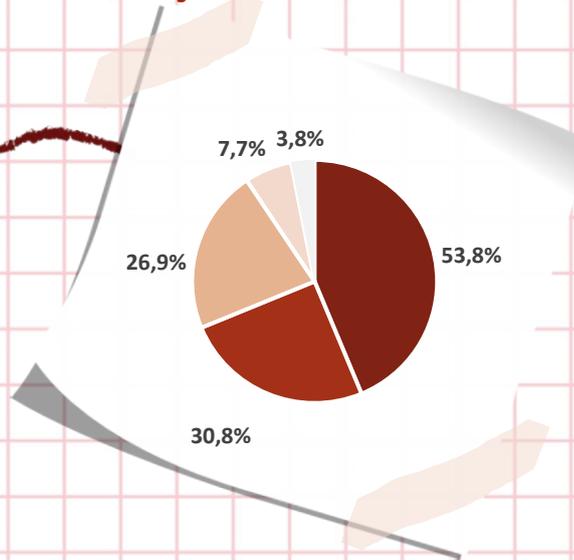
Fossa rudimentar



Potencialidades: boas práticas em ação

Reúso de água

- Rega de plantas
- Animais
- Pastagem
- Agricultura
- Lazer

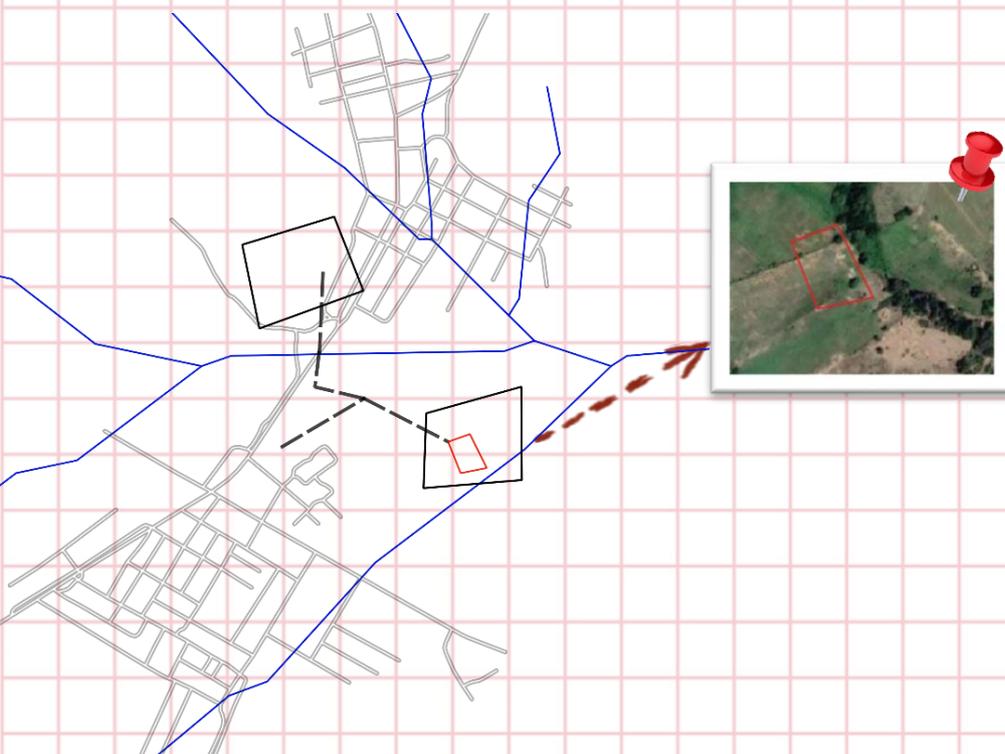


Ampliação do SES

- Instalação de novos sistemas coletivos;
- Adequação e ampliação do sistema coletivo da zona urbana do Distrito Sede;
- Instalação de estação de tratamento de esgotos.

Distrito sede

- Quadras
- Rede projetada
- Área indicada para instalação da ETE
- Rios
- Fundos de vale



- Relevo favorável;
- Proximidade a corpo receptor;
- Distante da área habitada.



Fragilidades e vulnerabilidades: um retrato local

- A rede de coleta é apenas para as águas cinzas;
- Domicílios sem banheiro ou sanitário na zona rural;
- Ibiara não possui legislação específica para o serviço de esgotamento.



Ausência de planejamento e controle de qualidade



Lançamento de esgoto a céu aberto



Manejo de Águas Pluviais

O que é?

Lei 14.026/2020

O manejo das águas pluviais é o conjunto de serviços e/ou **atividades, infraestruturas e instalações** operacionais que transportam, detêm ou retêm o volume das águas de chuva, provocando o **amortecimento de vazões de cheias, o tratamento e a disposição final** dessas águas pluviais drenadas.

Em sua concepção mais tradicional e recorrente, baseia-se na implementação de estruturas convencionais com a finalidade de escoar as águas acumuladas em regiões de interesse econômico ou ocupadas pelo ser humano para áreas a jusante, independentemente do nível de impermeabilização do solo.

Entretanto, a atual visão empregada para o controle e a minimização dos efeitos adversos das enchentes urbanas não se limita apenas ao célere direcionamento das águas da chuva, uma vez que, além das medidas convencionais, **agrega um conjunto de ações e soluções estruturais e estruturantes que buscam o aumento da infiltração do solo** por meio da preservação da hidrologia natural da bacia hidrográfica.



Em outras palavras

O manejo de águas pluviais consiste no processo que envolve o **direcionamento das massas líquidas advindas da chuva**, minimizando a ocorrência de eventos adversos, como alagamentos, inundações, enxurradas, deslizamentos de terra, erosão do solo e proliferação de vetores.

Descrição do serviço: informações gerais

Prestador	Prefeitura Municipal
Secretaria responsável	Secretaria de Obras e Serviços Urbanos
Cobrança ao usuário	Não há
Comunicação com o usuário	Solicitações podem ser realizada via telefone, redes sociais e presencialmente na sede da secretaria
Existência de Plano Diretor	Não
Existência de Plano Diretor de Drenagem Urbana	Não

Sob as Ruas: Infraestrutura de Drenagem de Águas Pluviais

O sistema de drenagem de águas pluviais existente no município de Ibiara é composto por **1,66 km de galerias, 27 bocas de lobo e canaletas de drenagem**, que recebem as águas de chuva e o esgoto gerado pelos domicílios, configurando-se como um sistema misto (Fig. 16).

A **rede profunda de drenagem atende a 9,27% das ruas da zona urbana**, ao mesmo tempo em que 69,22% são cobertas pelo sistema de escoamento superficial, que direcionam os efluentes para os corpos hídricos que circundam a mancha habitada.

Não foram identificadas estruturas profundas destinadas à drenagem de águas pluviais nas comunidades rurais do município.

Fig. 16. Infraestrutura de drenagem na zona urbana

Bocas de lobo	●
Galerias	—
Canais de drenagem	—
Quadras	□

Boca de lobo na zona urbana

Bueiro na Rua Manuel Arruda Cavalcante



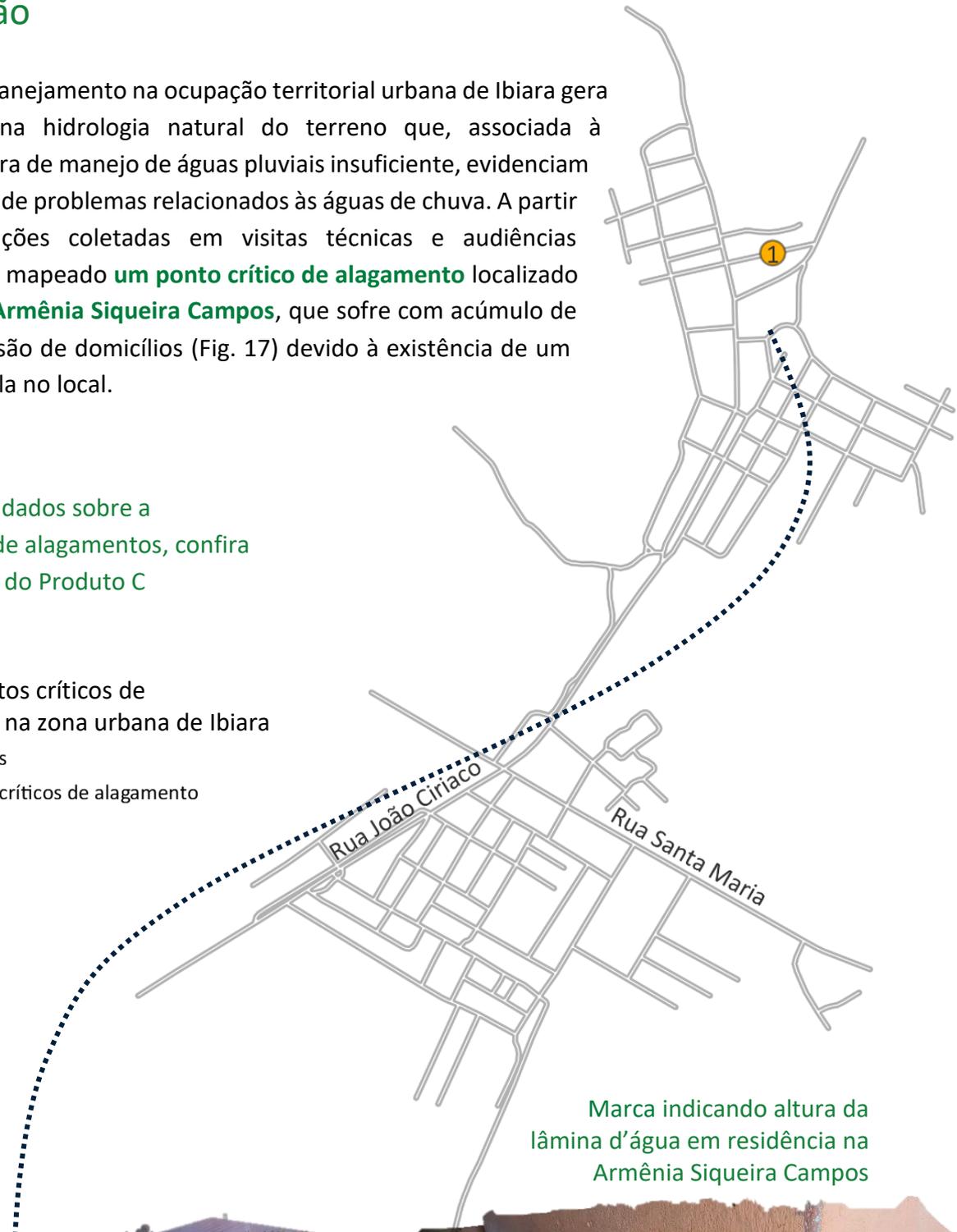
Alagamentos em Foco: Pontos Críticos e Estratégias de Mitigação

A falta de planejamento na ocupação territorial urbana de Ibiara gera alterações na hidrologia natural do terreno que, associada à infraestrutura de manejo de águas pluviais insuficiente, evidenciam a existência de problemas relacionados às águas de chuva. A partir de informações coletadas em visitas técnicas e audiências públicas, foi mapeado **um ponto crítico de alagamento** localizado na **(1) Rua Armênia Siqueira Campos**, que sofre com acúmulo de água e invasão de domicílios (Fig. 17) devido à existência de um ponto de sela no local.

Para outros dados sobre a ocorrência de alagamentos, confira o tópico 5.7 do Produto C

Fig. 17. Pontos críticos de alagamento na zona urbana de Ibiara

- Quadras
- Pontos críticos de alagamento



Marca indicando altura da lâmina d'água em residência na Armênia Siqueira Campos



No Distrito Cachoeirinha, foi relatada a existência de **um ponto crítico** de alagamento, localizado na via **(1) paralela à Rua São Francisco**, com recorrentes empoçamentos e invasões da água da chuva nas residências. Nas demais comunidades rurais, não foram identificados pontos críticos de alagamento.

Fig. 18. Pontos críticos de alagamento no Distrito Cachoeirinha

-  Quadras
-  Pontos críticos de alagamento



Quais são as medidas de mitigação adotadas pela população encontradas no município?

Com o objetivo de evitar a invasão de água em seus domicílios durante os períodos de chuva, a população utiliza medidas como a **construção de barreiras nas portas, elevação do nível da calçada e criação de valas de escoamento** para contenção da água.



Outros problemas relacionados à drenagem de águas pluviais

As simulações realizadas no município evidenciam uma maior suscetibilidade à inundação nas áreas do **entorno dos cursos d'água naturais e artificiais**. Ainda assim, não são identificados pontos críticos de inundação que resultem em consequências para a população da sede municipal. Apesar disso, em 2004, ocorreram eventos de inundações que resultaram em danos significativos nas zonas urbana e rural do município.

Um dos fatores agravantes para o acontecimento de eventos dessa magnitude é o processo de acúmulo de sedimentos em alguns trechos do Rio Piancó, o que resulta no aumento do nível deste curso d'água, potencialmente facilitando a ocorrência de inundações em períodos de chuvas intensas.

Trecho do Rio Piancó em processo de assoreamento



Processos erosivos

O município de Ibiara possui uma **alta susceptibilidade a processos erosivos na região norte do território municipal**, principalmente nas margens dos corpos hídricos e próximo a terrenos urbanizados. Entretanto, as áreas rurais são as mais afetadas pelos processos erosivos, principalmente nas estradas vicinais, uma vez que o solo exposto contribui para a ocorrência do problema.

Mapeando as Superfícies: Pavimentação e Infraestrutura Viária

O perímetro urbano de Ibiara possui cerca de **6,6% (1,19 km) de ruas asfaltadas, 62,6% (11,2 km) pavimentadas com paralelepípedos e 30,8% (5,51 km) sem pavimentação** (Fig. 19). Além disso, conta com um total de sete áreas predominantemente verdes que auxiliam na compensação da impermeabilização do solo, como as praças das ruas Joaquim Lopes Ribeiro e Osório Pinto Ramalho. Também são utilizados **pavimentos permeáveis e a construção de canteiros** em vias públicas como medidas que buscam o controle do escoamento de águas da chuva na fonte.

As áreas verdes prevalecem em toda a zona rural e apresentam um papel importante no escoamento das águas de chuva, absorvendo os volumes precipitados que incidem sobre elas. Quanto à infraestrutura viária, **há a presença de pavimentação** no Distrito Cachoeirinha e Povoado Várzea Redonda. Nas demais comunidades rurais, não foi identificada a existência de ruas pavimentadas.



Utilização de pavimentos permeáveis na praça da Rua Joaquim Lopes Ribeiro

Para outros dados sobre a pavimentação, acesse o tópico 5.2 do Produto C



Fig. 19. Pavimentação do município de Ibiara

Tipo de pavimentação

- Asfalto
- Não pavimentado
- Paralelepípedo

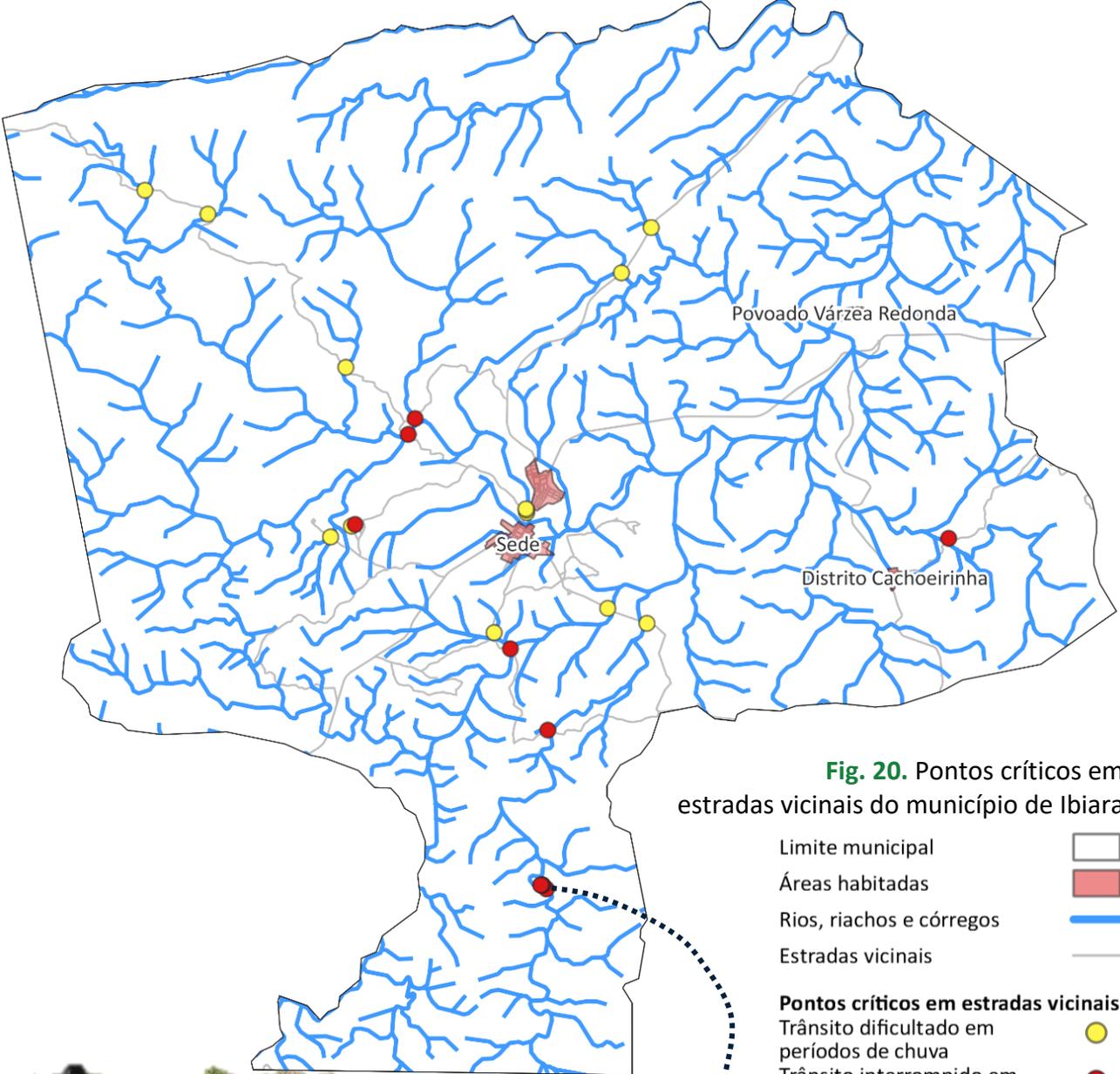
Tipo de área

- Área não urbanizada
- Praças, campos e parques
- Área em expansão

Estradas Vicinais: Acesso e Isolamento em Comunidades Rurais

Durante os períodos chuvosos severos, a zona rural do município de Ibiara sofre com **inundações em alguns trechos das estradas vicinais**, que dificultam o trânsito dos moradores e o acesso à zona urbana, principalmente na região sul do território (Fig. 20).

As comunidades rurais mais afetadas são os sítios **Cabaceiras, Fartura, Várzea do Sal e Sipaúba**, devido à proximidade com rios e riachos que possuem maior área de contribuição.

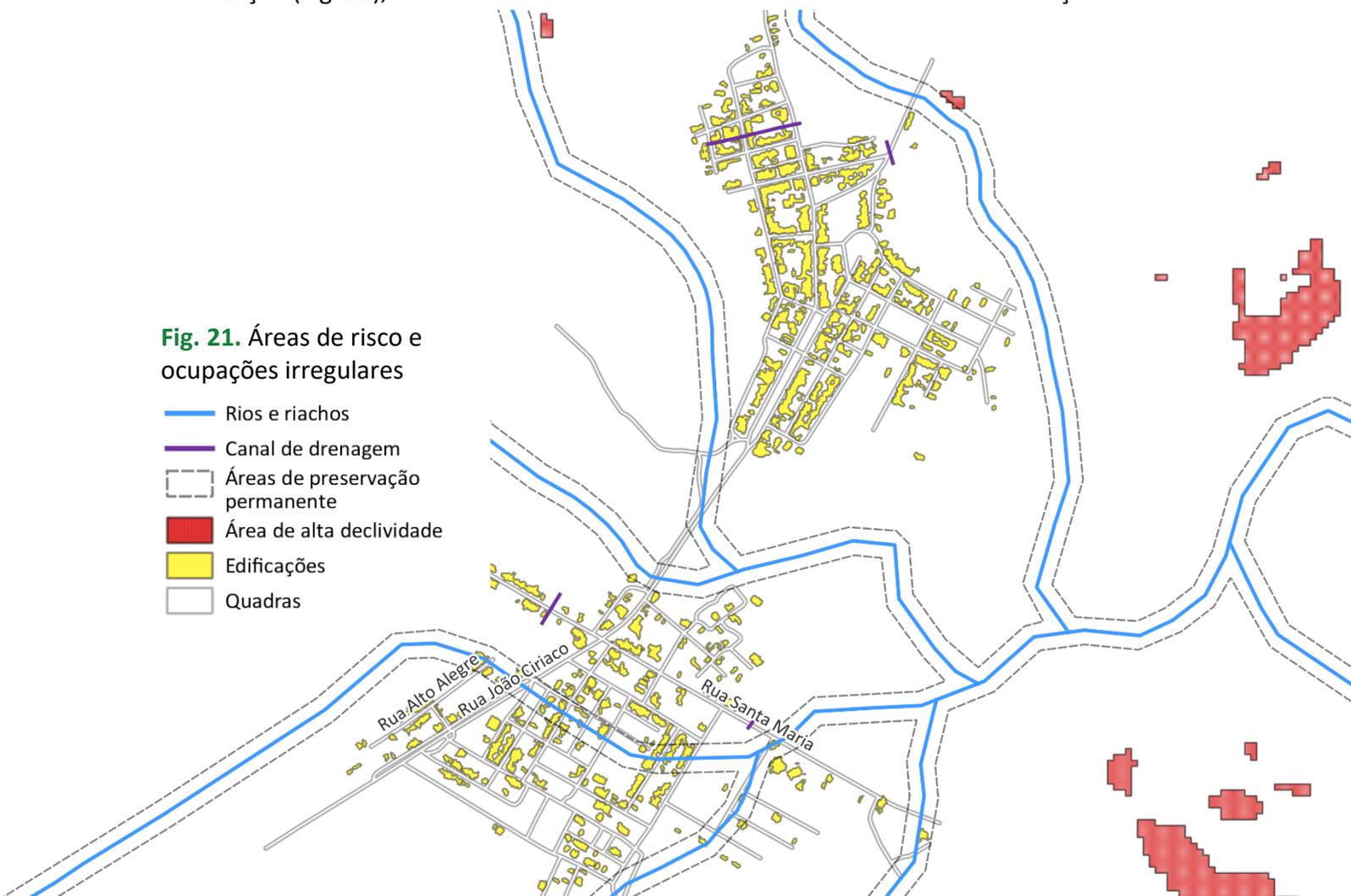


No limite da resiliência: Uma radiografia das áreas de risco

Entre os anos de 1990 e 2019, a mancha urbana do município de Ibiara teve um maior desenvolvimento nos vetores de expansão sul, caracterizado pela presença de terrenos predominantemente planos. Ainda nesse período, uma **pequena área de terrenos com próximos às margens de cursos d'água e canais artificiais tem sido ocupada** devido à falta de fiscalização (Fig. 21), deixando os moradores suscetíveis a desastres como inundações.

Fig. 21. Áreas de risco e ocupações irregulares

- Rios e riachos
- Canal de drenagem
- Áreas de preservação permanente
- Área de alta declividade
- Edificações
- Quadras



Também são identificadas **reduções nas faixas de vegetação original** localizadas nas margens dos rios e riachos que percorrem a área urbana, devido à existência de ocupações irregulares nos **fundos de vale** localizados na zona urbana.

Considerados os **pontos mais baixos** das bacias de drenagem, são responsáveis por receberem as águas de chuva e reduzirem os processos erosivos.

Potencialidades: boas práticas em ação



Existência de praças
e áreas verdes na
zona urbana

- Utilização de medidas compensatórias em praças da zona urbana;
- Alto nível de pavimentação de vias urbanas;
- Existência de pavimentação na zona rural.



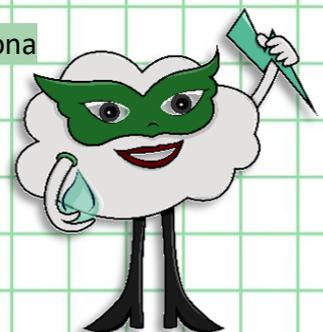
Rua pavimentada no
Povoado Várzea Redonda

Fragilidades e vulnerabilidades: um retrato local

- Não há no município, diretrizes claras para o manejo de águas pluviais;
- Não há a existência de um plano diretor e do PDDU;
- Há ocupações irregulares nas margens de canais artificiais e corpos hídricos;
- Os serviços de manutenção e limpeza da macro e microdrenagem não seguem um planejamento periódico.



Riacho que percorre a zona
urbana do município



Manejo de Resíduos Sólidos

O que é?

Lei 12.305/2010

É o conjunto de serviços englobando as etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento/destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final dos rejeitos (parcela dos resíduos depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento).

De acordo com o Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, e a Lei nº 12.305/2010, que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, é de responsabilidade do poder público o manejo dos seguintes resíduos:

- Resíduos sólidos domiciliares;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços (similares aos resíduos domiciliares em razão de sua natureza, composição ou volume, desde que caracterizados como “não perigosos”);
- Resíduos sólidos de limpeza urbana.



Tipologias de resíduos em foco nesse diagnóstico

- Domiciliares;
- Limpeza urbana;
- Estabelecimentos comerciais;
- Saneamento básico;
- Industriais;
- Serviços de saúde;
- Construção civil;
- Agrossilvopastoris;
- Serviços de transporte;
- Mineração;
- Volumosos;
- Cemiteriais;
- Óleos comestíveis.

Descrição do serviço: informações gerais

Prestador	Prefeitura Municipal
Secretaria responsável	Secretaria de Obras e Urbanismo
Empresas contratadas	Empresa de Limpeza e Paisagismo LTDA (ELPAR) Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME WM Engenharia (Aterro sanitário)
Cobrança ao usuário	Não há
Comunicação com o usuário	Solicitações podem ser realizadas via telefone e contato feito diretamente com os fiscais/agentes de limpeza urbana
Participação em consórcios	Não há
Existência de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos	Não

Qual a quantidade de resíduos gerada no município?

O município de Ibiara utiliza o Aterro Sanitário de Conceição/PB para aterramento dos resíduos. Nele não há pesagem dos resíduos recebidos para disposição final. Deste modo, o valor pago pelos resíduos aterrados é calculado com base na estimativa populacional e na geração *per capita*, chegando a um valor de 60 toneladas mensais. A Tabela 6 apresenta a geração *per capita* e total de resíduos gerados em Ibiara, sobre os quais foi possível realizar estimativas.

Tabela 6. Estimativa de geração de resíduos sólidos no município de Ibiara

Classificação		Geração <i>per capita</i>	Geração total
Resíduos sólidos urbanos (RSU)*		0,41 kg/(hab.dia)	2,42 t/dia (883,38 t/ano)
Resíduos de construção civil (RCC)		520 kg/(hab.ano)	3.069,56 t/ano
Resíduos de serviços de saúde (RSS)		0,00096 kg/(hab.dia)	5,67 kg/dia (2,043 t/ano)
Resíduos volumosos (RV)		30 kg/(hab.ano)	177,09 t/ano
Resíduos com logística reversa obrigatória	Eletroeletrônicos (REE)	2,6 kg/(hab.ano)	15,35 t/ano
	Pilhas	4,34 unidades/hab.ano)	25.619 unidades/ano
	Baterias	0,09 unidades/(hab.ano)	531 unidades/ano
	Lâmpadas	4 unidades/(domicílio.ano)	6.945 unidades/ano
Pneus		2,9 kg/(hab.ano)	17,12 t/ano

*Resíduos sólidos urbanos inclui os resíduos sólidos domiciliares e de limpeza urbana.

De acordo com a **composição gravimétrica** da Fig. 22, 62,62% dos RSU são constituídos de matéria orgânica, valor que supera a média brasileira (em torno de 50%). Já a fração de recicláveis (plástico, papel e papelão, vidro e metais) é de 23,6%, indicando que há um potencial para o desenvolvimento de programas de reciclagem.

Salienta-se que os dados apresentados são apenas estimativas. Para que seja possível atender a realidade do município de Ibiara, deve-se monitorar os resíduos sólidos gerados por meio de pesagem e realização de estudo de composição gravimétrica.

O município de **Ibiara não possui composição gravimétrica**, por isso foi utilizado o estudo do município de São José da Lagoa Tapada como referência.

O município foi escolhido em função de seus perfis semelhantes de população, densidade demográfica, produto interno bruto (PIB) e IDH.

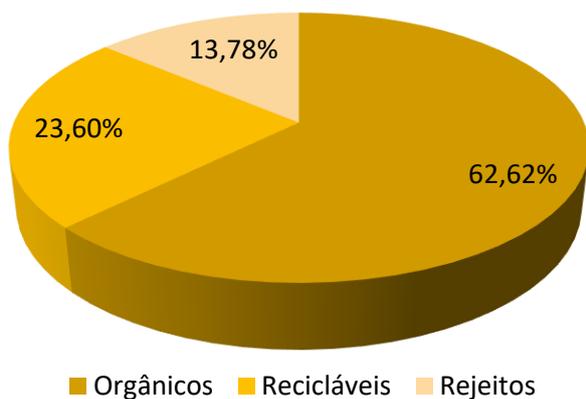


Fig. 22. Composição gravimétrica dos RSU do município de São José da Lagoa Tapada, utilizada como referência para o município de Ibiara

(GETEC, 2019).

Coleta domiciliar

Para as rotas de coleta do Distrito de Cachoeirinha e da área rural, confira o tópico 6.2.2 do Produto C!



A cobertura do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) abrange toda a área urbana, Distrito Sede (Fig. 23) e Distrito de Cachoeirinha, e parte da zona rural: Povoado Várzea Redonda.

Fig. 23. Rotas de coleta de RSD do Distrito Sede

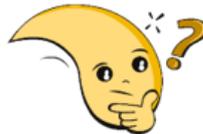
Rotas

- Segunda, quarta e sexta-feira
- Terça e quinta-feira

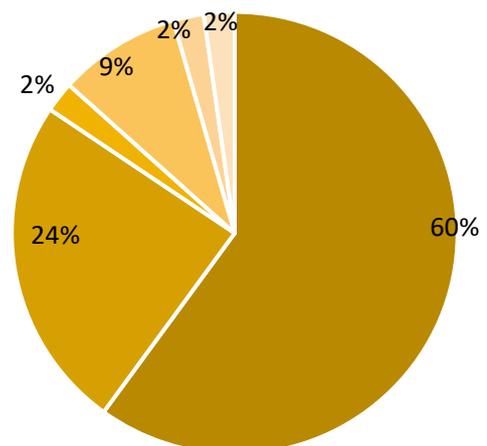


A coleta no Distrito Sede é realizada de segunda a sexta-feira, sendo o bairro Centro atendido nas segundas, quartas e sextas-feiras, e o bairro de Ibiarinha atendido apenas nas terças e quintas-feiras. Já no Distrito de Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, a coleta é realizada nas sextas-feiras. A equipe responsável é composta por 1 motorista e 3 agentes de limpeza urbana, e utiliza um caminhão caçamba para coleta e transporte dos resíduos. **Estabelecimentos comerciais e de serviços** que geram resíduos similares aos RSD também são atendidos.

E quem não tem o serviço de coleta dos resíduos faz o quê?



Nas demais áreas rurais de Ibiara, o manejo dos resíduos sólidos é realizado pelos próprios moradores, individualmente, sendo geralmente queimados a céu aberto ou aterrados, sem controle (ver Fig. 24).



- Queimado
- Queimado, Enterrado
- Queimado, Deixado a céu aberto
- Queimado, Enterrado, Deixado a céu aberto
- Enterrado, Leva para zona urbana
- Não sei informar

Fig. 24. Destino dos RSD nos locais onde não há coleta

Limpeza urbana

Em Ibiara, a limpeza urbana engloba os serviços de varrição, capina, poda de árvores, limpeza de feiras, limpeza de eventos, limpeza de cemitérios, limpeza de bueiros e canais, recolhimento de animais mortos e pintura de meio-fio.



Serviço de varrição

O serviço de **varrição** é realizado no Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, de segunda a sexta-feira. No sábado, a varrição ocorre na área da feira. Nos sábados, domingos e feriados o serviço não é prestado. A equipe de limpeza urbana é composta por 18 funcionários. Os equipamentos utilizados são vassouras de maior porte (denominadas de “vassourões”), pá de porte médio e carrinhos coletores.

O serviço de **poda de árvores** é realizado no Distrito Sede, Distrito Cachoeirinha e no Povoado Várzea Redonda, semanalmente, de acordo com demanda. Existem 2 podadores contratados para realizar os serviços. A coleta e o transporte ficam a cargo da equipe que faz a coleta de RSD, utilizando o caminhão caçamba. Nas áreas rurais, não há prestação desse tipo de serviço. Assim, geralmente os próprios munícipes realizam a poda de árvores e descartam o material sobre o solo ou realizam a queima a céu aberto. A área que mais gera resíduos de poda é o Centro.

A **feira livre** ocorre às segundas-feiras, no Distrito Sede. A limpeza é realizada pela equipe de varrição, no período posterior à realização da feira. Os resíduos orgânicos são coletados e reaproveitados para fins de alimentação de animais. Os demais resíduos não são reaproveitados, sendo encaminhados ao aterro sanitário, junto aos resíduos da coleta de RSD. Em relação a **eventos públicos**, a equipe responsável é a mesma que executa o serviço de varrição de ruas.



Disposição de resíduos de poda

A **capinagem** é realizada semanalmente pela equipe da ELPAR e fiscalizada pela Secretaria de Obras e Urbanismo. A **pintura de meio-fio** é feita anualmente, de acordo com demanda, e são realizadas por diaristas contratados. No que diz respeito à **coleta de animais mortos**, esse serviço também é prestado por demanda junto à Secretaria de Obras e Urbanismo ou em contato com os próprios funcionários da empresa ELPAR, sendo esta última a responsável pelo recolhimento. A demanda é baixa, geralmente de animais de pequeno porte.

Serviço de capinagem



Resíduos de serviços de saúde (RSS)

O serviço de manejo de RSS é prestado pela empresa Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME, que é responsável pelos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final. O acondicionamento dos resíduos do grupo A (potencialmente infectantes) é feito através de lixeiras com tampa e saco branco para material infectado. Já os resíduos do grupo E (perfurocortantes) é feito em coletor perfurocortante, dispostos posteriormente em bombonas. Os resíduos do grupo D (similares aos domiciliares) são acondicionados em sacos plásticos e lixeiras com tampa.

A coleta é realizada de forma quinzenal nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) Teodomiro Ramalho de Alencar (bairro Centro) e Laluna Bezerra (bairro Ibiarinha), localizadas no Distrito Sede, e na UBS Elias Benjamim, localizada no Povoado Várzea Grande. O transporte é realizado em caminhão baú próprio para essa finalidade. Os resíduos são encaminhados ao galpão das unidades da Waste e passam pelo tratamento de incineração. Por fim, as cinzas são dispostas no Aterro Sanitário de Igarassu/PE.



Acondicionamento de resíduos perfurocortantes e comuns nas unidades básicas de saúde



Abrigo temporário para acondicionamento dos RSS

Resíduos de construção civil (RCC)

Em Ibiara não existem empresas de construção civil, sendo realizadas pequenas obras com pedreiros locais, sejam elas de construção, reforma ou demolição. A coleta de RCC é realizada pela mesma equipe de coleta dos resíduos domiciliares da ELPAR. Para essa atividade, utilizam o caminhão caçamba, dependendo da demanda. A coleta é realizada de acordo com demanda, à medida que o resíduo se acumula nas ruas. Os resíduos são utilizados para aterramento de estradas. O excedente é encaminhado para o parque de poda.

Demais tipologias de resíduos gerados no município

Em relação aos **serviços públicos de saneamento básico**, em Ibiara existe uma Estação de Tratamento de Água (ETA) operada pela CAGEPA. A geração de resíduos da estação não foi informada pela companhia, assim como não foi informado o destino que possui o lodo gerado durante o tratamento da água. Não há no município Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), logo, as residências contam com o sistema de fossas como forma de dispor o efluente, sendo a limpeza de responsabilidade particular.



Sobre os resíduos **agrossilvopastoris**, a maior parte é gerada pela população da zona rural. Os restos orgânicos são aproveitados para complementar a alimentação dos animais (como porcos e galinhas) ou como adubo, sendo fonte de nutrientes para o solo. O município não possui matadouros e os resíduos de açougues são utilizados para alimentar criações de cães. Porém, há relatos de descarte dos ossos no terreno adjacente ao açougue, acarretando mau cheiro no local. Em relação a embalagens de agrotóxicos, os compradores realizam a queima em suas propriedades rurais.

Terreno adjacente ao açougue

Em relação aos **resíduos de serviços de transportes**, a coleta dos resíduos gerados na rodoviária municipal é realizada pela empresa terceirizada ELPAR, juntamente à coleta dos resíduos domiciliares. Esses resíduos são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB junto aos demais resíduos do município.



Os **resíduos volumosos** são coletados pela mesma

equipe responsável pelos resíduos domiciliares, **Terminal rodoviário de Ibiara** quando há demanda. É utilizado o caminhão compactador para o transporte. Esses resíduos são dispostos no pátio de podas ou encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, junto aos demais resíduos do município. Ressalta-se que é comum a prática de catadores locais pegarem os resíduos volumosos para si.



Disposição de resíduos volumosos

No que se refere aos **resíduos cemiteriais**, são em grande maioria provenientes da manutenção dos jazigos e resíduos verdes de podas de árvores e arranjos florais. Esses resíduos são coletados juntamente à coleta de poda ou resíduos da construção civil e encaminhados ao pátio de podas.

Quanto aos **resíduos de óleos comestíveis**, geralmente são encaminhados ao Aterro Sanitário de Conceição/PB, por meio do armazenamento em garrafas do tipo pet, lançados diretamente no solo ou na rede de esgotamento sanitário. Também foi informado que alguns munícipes reaproveitam o óleo para produção de sabão, porém de forma pontual.

Em Ibiara não existem atividades **industriais** nem de **mineração**. Logo, não há geração dessas tipologias de resíduos.

Programas especiais: logística reversa, coleta seletiva e compostagem

Logística reversa

Em Ibiara não existe gestão ou ação de conscientização e fiscalização sobre os resíduos que possuem **logística reversa** obrigatória, como é o caso de pneus, pilhas, baterias, lâmpadas, equipamentos eletroeletrônicos, óleos lubrificantes, agrotóxicos e suas embalagens. Porém, verificam-se práticas de agentes privados, como as oficinas mecânicas que possuem a prática de revenda de óleos lubrificantes de carros e motos para uma empresa de reciclagem.

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010a).

Coleta seletiva

Não há, em Ibiara, iniciativas ou ações de reaproveitamento, reutilização, reciclagem, nem de combate ao desperdício de alimentos. Também não existem cooperativas e associações de catadores no município, bem como não foram feitos estudos de viabilidade técnica e econômica para empreendimentos de economia social, a exemplo cooperativas/associações.

Foram identificadas iniciativas informais por parte de catadores autônomos. Normalmente há articulação do comércio local com os catadores. Em alguns supermercados há separação de materiais recicláveis, como papelão, para facilitar o recolhimento por parte dos catadores.

Compostagem

Em Ibiara não são verificadas atividades de compostagem. Foi constatado, por meio audiências públicas, que os resíduos orgânicos são utilizados para alimentação de animais na zona rural.

Em geral, cerca de 50% dos RSU são constituídos por matéria orgânica. Logo a compostagem apresenta vantagens, como: economia de aterro sanitário, aproveitamento agrícola da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes para o solo, eliminação de patógenos etc. (CEMPRE, 2018).



Para onde vão os resíduos: unidades de processamento

Os resíduos sólidos urbanos coletados têm disposição final no **Aterro Sanitário** em Conceição/PB. O **lixão** existente no município não recebe mais resíduos domiciliares. A área é cercada e serve de campo para plantação de milho (ver Fig. 25). Constatou-se que o processo de encerramento do lixão apenas se deu pela finalização da disposição dos resíduos na área e pelo recobrimento da massa de resíduos existentes. O Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) não foi elaborado.

Os resíduos de poda e capina são encaminhados ao **parque de podas**. O local é cercado, possuindo o fechamento por meio de cadeado. Os resíduos destinados ao local não recebem tratamento, sendo apenas dispostos no solo para desidratação e, em seguida, se realiza a queima.

Para outros dados sobre unidades de processamento, confira o tópico 6.2.4 do Produto C.

Fig. 25. Unidades de processamento do município de Ibiara



Rastreando os gastos: quanto custa meu resíduo?

De acordo com informações do Tribunal de Contas do Estado da Paraíba, foi estimado um custo anual com o serviço de manejo de RSU de **R\$ 1.623.253,23** no município, sendo R\$ 275,00 por habitante por ano (média de **R\$ 22,92 por habitante por mês**), com base nas despesas do ano de 2020. Esse valor é superior à média regional, de R\$ 8,52 por habitante por mês em 2018, de acordo com estudos realizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). A Tabela 7 apresenta as despesas analisadas.

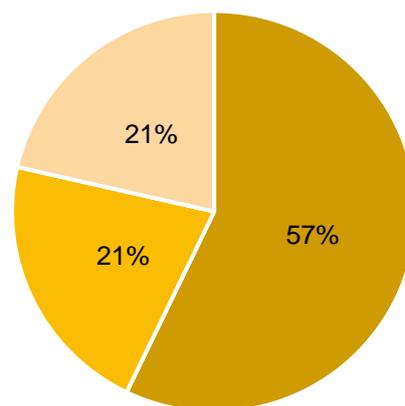
Tabela 7. Custo anual com a gestão de resíduos sólidos em Ibiara

Aspectos analisados	Custo (R\$)
Mão de obra	R\$482.053,23
Locação de caminhão caçamba + motorista	R\$ 96.000,00
Aterro Sanitário de Conceição/PB – WM Engenharia	R\$ 118.200,00
ELPAR Empresa de Limpeza e Paisagismo Ltda	R\$ 912.000,00
Waste Coleta de Resíduos Hospitalares EIRELI – ME	R\$ 15.000,00
Total	R\$ 1.623.253,23

Fonte: adaptado de TCE-PB (2020).

Apesar de prevista em lei a cobrança de taxa ou tarifa pelo serviço público de manejo de resíduos sólidos, o município de Ibiara não realiza nenhum tipo de cobrança. Deste modo, todas as despesas oriundas destes serviços são pagas com recursos de fontes próprias do município, não havendo, portanto, sustentabilidade econômico-financeira.

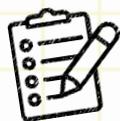
Durante a realização de audiências públicas no município, foi questionado à população sobre concordarem ou não com a cobrança pela prestação dos serviços de manejo de RSU. Das 14 pessoas que responderam ao questionamento, 57% não concordam com o pagamento de taxa, 21% concordam com uma taxa anual cobrada junto ao IPTU e 21% concordam com o pagamento de até R\$ 10,00 por mês (Fig. 26).



- Não
- Sim, de até 10 reais por mês
- Sim, uma taxa anual cobrada junto ao IPTU

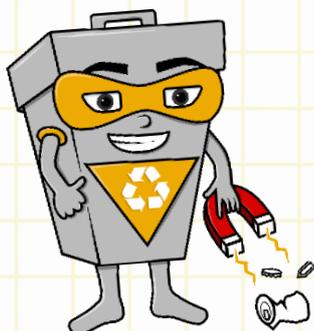
Fig. 26. Apoio da população quanto ao pagamento de taxa para melhoria dos serviços de manejo de RSU

Potencialidades: boas práticas em ação



Declaração de informações sobre resíduos sólidos no SNIS

- ✓ Iniciativa de catadores autônomos;
- ✓ Reaproveitamento de resíduos orgânicos para alimentação de animais;
- ✓ Reciclagem de óleo lubrificantes de oficinas mecânicas.

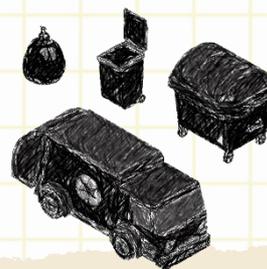


Disposição final dos resíduos sólidos em aterro sanitário.



Fragilidades e vulnerabilidades: um retrato local

- ✓ Não há universalização do atendimento de coleta de resíduos sólidos domiciliares;
- ✓ Ausência de análise gravimétrica e pesagem dos resíduos sólidos gerados;
- ✓ Não há coleta seletiva e logística reversa implantadas pelo poder público;
- ✓ Ausência de regulação e fiscalização sobre os serviços prestados:



Queima de resíduos na área rural



Existência de áreas contaminadas com a disposição inadequada de resíduos sólidos



- Prefeitura realiza o gerenciamento de resíduos que não são de sua responsabilidade;
- O município não cobra taxa ou tarifa pelo manejo de resíduos sólidos;
- Não há sustentabilidade econômico-financeira.



PRODUTO D

Prognóstico do Saneamento Básico

Gestão dos serviços baseada em cenários de referência

O estudo de cenários de referência para a gestão dos serviços de saneamento básico tem a função de estabelecer uma relação entre o diagnóstico dos principais problemas identificados, a proposição de soluções para mitigação de impactos e a busca pela universalização. Com o intuito de melhorar a prestação dos serviços de saneamento básico no estado da Paraíba, foi criada a Lei Complementar nº 168/2021, que institui as Microrregiões de Água e Esgoto e suas respectivas estruturas de governança.

O modelo de gestão das microrregiões se assemelha fortemente ao cenário **Busca da Universalização**, estabelecido como ideal pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), em 2019. Desse modo, a equipe executora optou por utilizar o mesmo cenário na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Ibiara.

Condicionantes	Hipóteses
Quadro macroeconômico	Crescimento econômico moderado, baixa expansão dos investimentos e preços dos produtos/serviços subindo.
Papel do Estado (modelo de desenvolvimento) / Marco regulatório / Relação interfederativa	O Estado conduz as políticas públicas essenciais. Ele ajuda a fornecer serviços públicos, mas as empresas privadas também ajudam na prestação dos serviços essenciais, ajudando a reduzir as desigualdades sociais. Há um avanço na aplicação dos marcos regulatórios existentes e na cooperação e coordenação federativas, embora ainda com fragilidades.
Gestão, gerenciamento, estabilidade e continuidade de políticas públicas / Participação e controle social	Políticas de estado constantes e estáveis, com avanços no planejamento integrado e a criação de instrumentos para guiar as políticas, programas e projetos. Aumento da participação social em âmbitos municipal, estadual e federal, com moderada influência na formulação e implementação das políticas públicas, principalmente para aquelas voltadas ao desenvolvimento
Investimentos no setor	Aumento de investimentos públicos federais em relação à arrecadação, bem como dos investimentos privados, seguindo os critérios de planejamento, mas em quantidade insuficiente para se alcançar a universalização dos serviços de saneamento básico.
Matriz tecnológica / Disponibilidade de recursos hídricos	Desenvolvimento tecnológico moderado, utilizando tecnologias apropriadas, voltado para áreas de conhecimento específicas e para setores produtivos em destaque. Adoção parcial de estratégias para proteção e conservação de mananciais, e amenização da mudança do clima, com melhorias das condições de acesso aos recursos hídricos.

Indicadores para o estabelecimento de metas

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve conter diretrizes, metas e cronograma que viabilizem recursos para garantir a universalização dos serviços de saneamento básico e, conseqüentemente, a redução das desigualdades sociais, a sustentabilidade econômica, a segurança, a saúde da população e a preservação do meio ambiente, conforme estabelecido no Decreto Federal nº 7.217/2010.

Com o objetivo de definir as prioridades para cada município e assegurar que as ações sejam exequíveis em tempo hábil, as metas foram alocadas em quatro categorias: imediata (até 3 anos), curto prazo (entre 4 e 8 anos), médio prazo (entre 9 e 12 anos) e longo prazo (entre 13 e 20 anos). Os intervalos definidos para cada uma delas estão apresentados a seguir.

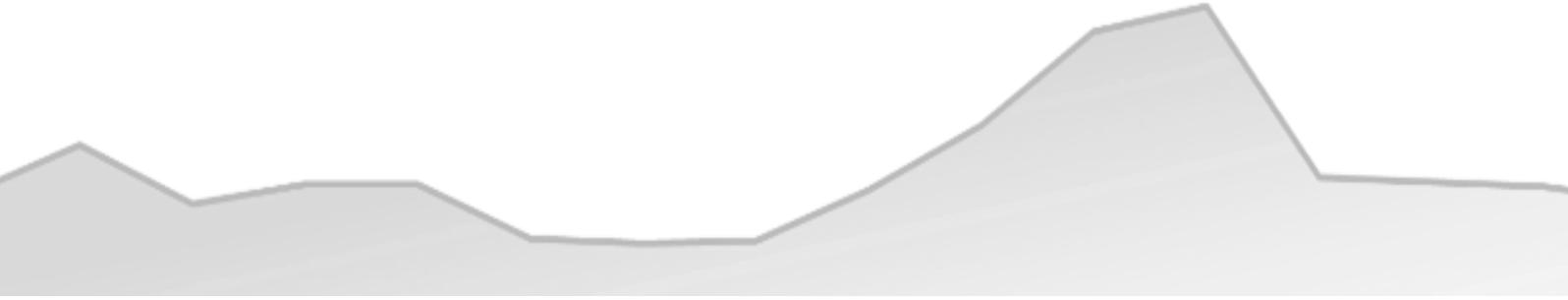
As metas do PMSB são valores determinados para alcançar objetivos em uma **escala gradual de 20 anos** e devem ser propostas utilizando indicadores de desempenho como base.

Se liga nos intervalos temporais definidos ao longo do horizonte de 20 anos do PMSB



Os indicadores selecionados para o estabelecimento das metas, apresentados nas seções a seguir, são utilizados para mensurar e avaliar, a partir de um ano-base, o andamento da execução do PMSB e a prestação do serviço de saneamento básico no município durante os 20 anos subsequentes à aprovação do plano.

Os processos de seleção de indicadores, das metas e dos prazos para os serviços de saneamento básico foram estabelecidos seguindo os cenários de: **2033, que considera a universalização dos serviços de saneamento básico** conforme o estabelecido na Lei Federal nº 14.026/2020; e, **2043, conforme o horizonte de 20 anos do PMSB.**



As Tabelas 8 a 11 apresentam a implantação gradual das metas e indicadores para os setores de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos do município.

Tabela 8 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de abastecimento de água do município de Ibiara

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
AA _{I1} Atendimento Total	Ano-base (IBGE)	2017	77,80	77,80
	Prazo imediato	2026	89,72	85,48
	Curto prazo	2029	93,70	88,04
	Médio prazo	2033	99,00	91,46
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA _{I2} Atendimento Urbano	Ano-base (IBGE)	2017	99,84	99,84
	Prazo imediato	2026	99,93	99,89
	Curto prazo	2029	99,96	99,91
	Médio prazo	2033	100,00	99,94
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA _{I3} Atendimento Rural	Ano-base (IBGE)	2017	34,47	34,47
	Prazo imediato	2026	70,77	72,91
	Curto prazo	2029	82,87	77,54
	Médio prazo	2033	99,00	84,00
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AA _{I4} Índice de Perdas*	Ano-base (SNIS)	2019	52,01	52,01
	Prazo imediato	2026	35,28	35,28
	Curto prazo	2029	31,36	31,36
	Médio prazo	2033	25,00	25,00
	Longo prazo	2043	15,00	15,00

*Para o índice de perdas, foi utilizado o dado do SNIS do ano de 2019, através da metodologia proposta no Manual de Usos Consultivos de Água no Brasil (2019), uma vez verificada a inconsistência deste valor para o ano de 2020.



Tabela 9 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de esgotamento sanitário do município de Ibiara

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
ES ₁₁ Taxa de domicílios urbanos atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (PMSB)	2020	77,60	77,60
	Prazo imediato	2026	87,94	83,44
	Curto prazo	2029	93,11	86,37
	Médio prazo	2033	100,00	90,26
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₂ Taxa de domicílios rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (IBGE)	2020	18,81	18,81
	Prazo imediato	2026	51,67	39,99
	Curto prazo	2029	68,10	50,58
	Médio prazo	2033	90,00	64,70
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₃ Taxa de domicílios urbanos e rurais atendidos por rede coletora de esgotos ou fossa séptica	Ano-base (IBGE/PMSB)	2020	37,52	37,52
	Prazo imediato	2026	61,74	53,82
	Curto prazo	2029	73,85	61,97
	Médio prazo	2033	90,00	72,84
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₄ Taxa de tratamento do esgoto coletado	Ano-base (PMSB)	2020	0,00	0,00
	Prazo imediato	2026	41,54	26,09
	Curto prazo	2029	62,31	39,13
	Médio prazo	2033	90,00	56,52
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
ES ₁₅ Taxa de domicílios urbanos e rurais que possuem banheiro ou sanitário de uso exclusivo	Ano-base (IBGE)	2020	86,71	86,71
	Prazo imediato	2026	92,84	90,17
	Curto prazo	2029	95,91	91,91
	Médio prazo	2033	100,00	94,22
	Longo prazo	2043	100,00	100,00



Tabela 10 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de drenagem de águas pluviais do município de Ibiara

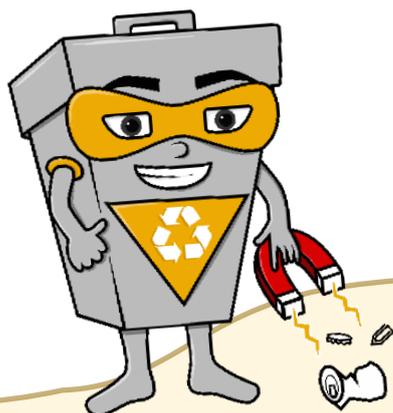
Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
AP ₁₁ Taxa de pavimentação e meios-fios na zona urbana (%)	Ano-base (PMSB)	2021	69,22	69,22
	Prazo imediato	2026	77,46	76,22
	Curto prazo	2029	82,41	80,41
	Médio prazo	2033	89,00	86,01
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AP ₁₂ Densidade de bocas de lobo na zona urbana (un./km ²)	Ano-base (PMSB)	2021	36,19	36,19
	Prazo imediato	2026	49,60	45,33
	Curto prazo	2029	57,64	50,81
	Médio prazo	2033	68,36	58,13
	Longo prazo	2043	76,41	76,41
AP ₁₃ Área habitada não sujeita a riscos de inundação (%)	Ano-base (PMSB)	2021	91,64	91,64
	Prazo imediato	2026	94,58	93,54
	Curto prazo	2029	96,35	94,68
	Médio prazo	2033	98,70	96,20
	Longo prazo	2043	100,00	100,00
AP ₁₄ Pontos críticos em estradas vicinais (%)	Ano-base (PMSB)	2021	42,55	42,55
	Prazo imediato	2026	38,30	39,65
	Curto prazo	2029	35,74	37,91
	Médio prazo	2033	32,34	35,59
	Longo prazo	2043	29,79	29,79



Tabela 11 - Evolução das metas para os cenários 2033 e 2043 do serviço de manejo de resíduos sólidos de Ibiara

Indicador	Horizonte	Ano	Metas (%)	
			Cenário 2033	Cenário 2043
RS ₁₁ - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO ¹ em relação à população total do município	Ano-base (SNIS)	2020	83,0	83,0
	Prazo imediato	2026	86,0	87,4
	Curto prazo	2029	87,4	89,7
	Médio prazo	2033	89,4	92,6
	Longo prazo	2043	100,0	100,0
RS ₁₂ - Taxa de cobertura do serviço de coleta de RDO em relação à população urbana	Ano-base (SNIS)	2020	87,3	87,3
	Prazo imediato	2026	93,2	90,6
	Curto prazo	2029	96,1	92,3
	Médio prazo	2033	100,0	94,5
	Longo prazo	2043	100,0	100,0
RS ₁₃ – Domicílios rurais particulares permanentes com lixo coletado	Ano-base (IBGE)	2017	1,7	1,7
	Prazo imediato	2026	34,5	35,8
	Curto prazo	2029	45,4	47,1
	Médio prazo	2033	60,0	62,2
	Longo prazo	2043	100,0	100,0
RS ₁₄ – Autossuficiência financeira da prefeitura com o manejo de RSU ²	Ano-base (SNIS)	2020	0,0	0,0
	Prazo imediato	2026	46,2	26,1
	Curto prazo	2029	69,2	39,1
	Médio prazo	2033	100,0	56,5
	Longo prazo	2043	100,0	100,0

¹RDO: resíduos domiciliares. ²RSU: resíduos sólidos urbanos.



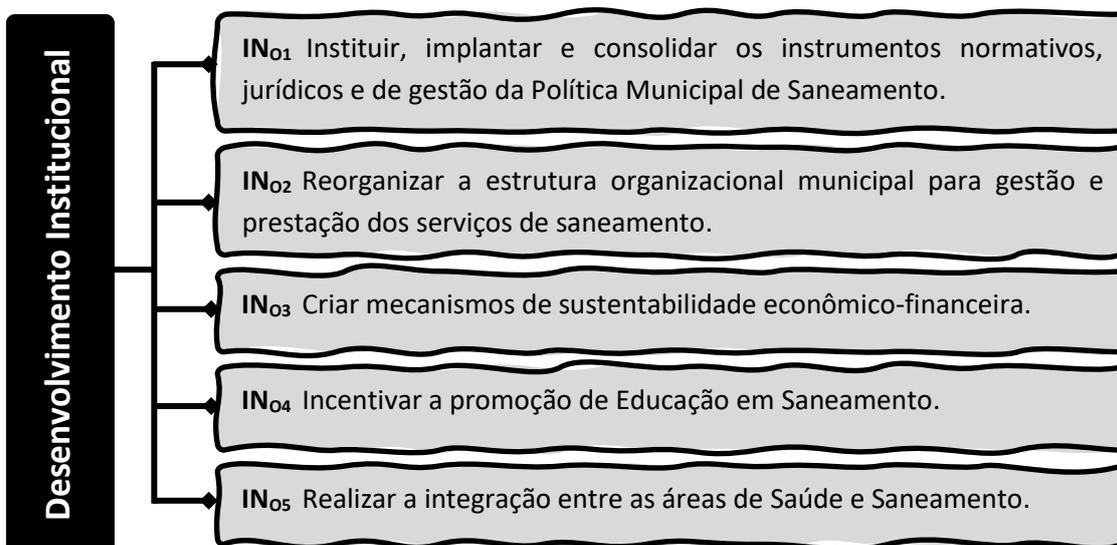
Objetivos e metas do PMSB

Através das informações levantadas no diagnóstico do PMSB, foram destacadas as condições atuais da infraestrutura dos serviços de saneamento básico que impulsionam/restringem o município a atingir a universalização do acesso a esses serviços. A partir daí, foram definidos os **objetivos a serem alcançados**, que **buscarão solucionar as fragilidades encontradas e fortalecer as potencialidades já existentes**.

A **proposição dos objetivos** foi feita tomando-se como base as políticas e diretrizes expressas nos seguintes documentos: (i) **Lei Federal nº 11.445/2007**, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; (ii) **Lei Federal nº 14.026/2020**, que atualiza o marco legal do saneamento básico; (iii) **Lei Federal nº 12.305/2010**, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e o **Decreto Federal nº 10.936/2022**, que regulamenta a Lei Federal nº 12.305/2010; (iv) o **Plano Nacional de Saneamento Básico – Plansab**; (v) o **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**; e (vi) os **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU**.



Com os objetivos definidos, foram traçadas estratégias e metas distribuídas no horizonte de planejamento do PMSB a partir de prazos: imediato, curto, médio e longo. As estratégias e metas embasaram os programas, projetos e ações, abordados no Produto E do PMSB, de modo a garantir o alcance da universalização dos serviços de saneamento básico. Os objetivos para os eixos de **desenvolvimento institucional dos serviços do saneamento, abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos** estão apresentados a seguir.





Abastecimento de Água

AA₀₁ Desenvolver e aplicar instrumentos de Regulação e Gestão dos Serviços públicos de abastecimento de água e manter base de dados atualizada.

AA₀₂ Aperfeiçoar, manter e expandir infraestruturas de Abastecimento de Água existentes, bem como reduzir perdas decorrentes de falhas estruturais.

AA₀₃ Ampliar a cobertura de ações e serviços para as comunidades especiais e rurais.

AA₀₄ Proteger, preservar e revitalizar mananciais superficiais e subterrâneos, promovendo a orientação e educação ambiental.

AA₀₅ Garantir o atendimento à legislação de qualidade da água para consumo humano através do controle e vigilância.

AA₀₆ Fomentar a modernização e orientação de processos tecnológicos relacionados ao reúso da água, à dessalinização e ao aproveitamento da água da chuva.

AA₀₇ Aprimorar modelos tarifários de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços.

Esgotamento Sanitário

ES₀₁ Aprimorar a gestão dos serviços de esgotamento sanitário.

ES₀₂ Aperfeiçoar e ampliar o acesso a sistemas ou soluções de esgotamento sanitário.

ES₀₃ Aprimorar a fiscalização, o controle e o monitoramento dos serviços prestados.

ES₀₄ Fomentar a modernização, popularização e orientação de tecnologias sociais relacionadas ao tratamento e reúso de efluentes.

ES₀₅ Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira para o serviço.



Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

AP₀₁ Desenvolver, otimizar e aplicar instrumentos de gestão, operação e manutenção do serviço de manejo e drenagem das águas pluviais.

AP₀₂ Aperfeiçoar, criar e/ou expandir infraestruturas de micro e macrodrenagem na zona urbana, bem como estimular a implantação de sistemas complementares estruturantes.

AP₀₃ Promover e estimular a implantação de sistemas de manejo, drenagem e aproveitamento das águas pluviais na zona rural.

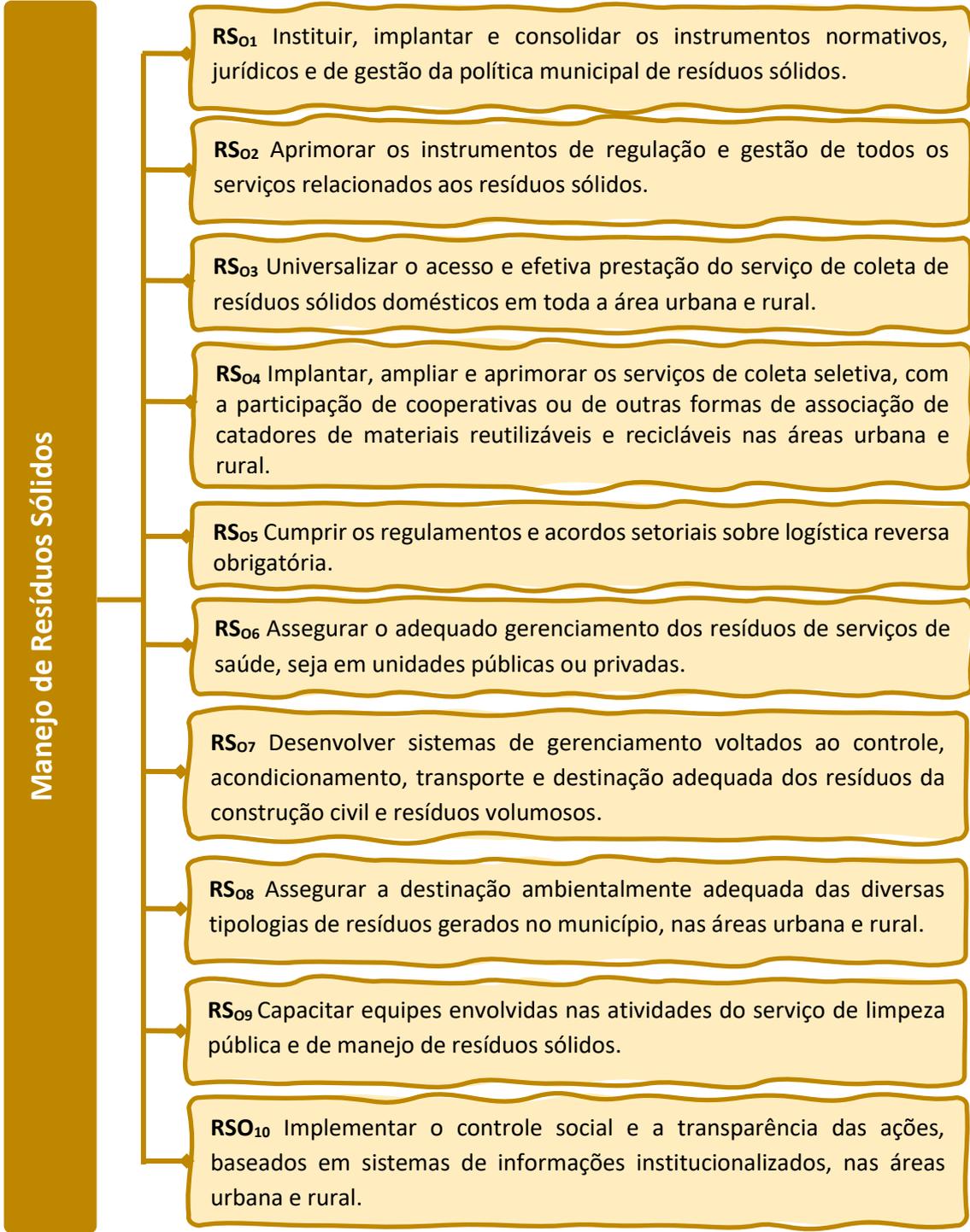
AP₀₄ Assegurar o correto disciplinamento do uso e ocupação do solo, estabelecendo limites e regras que contribuam para minimizar os impactos causados pelas águas pluviais.

AP₀₅ Promover a preservação e revitalização dos fundos de vale e dos corpos hídricos visando à redução dos impactos ambientais e para a população local.

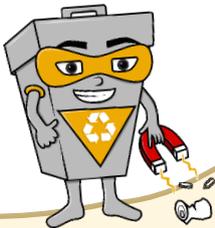
AP₀₆ Minimizar e monitorar os impactos gerados na população municipal e no meio ambiente em decorrência de eventos críticos.

AP₀₇ Criar mecanismos de sustentabilidade econômico-financeira para o serviço.





Para todos os objetivos traçados, foram estabelecidas estratégias e metas para alcance da universalização dos serviços, bem como foram apresentadas perspectivas técnicas para soluções dos problemas identificados no município. Também foram previstas ações para casos de emergência e contingência. Essas informações estão apresentadas no **Produto D – Prognóstico do PMSB**.



PRODUTO E

Programas, Projetos e Ações

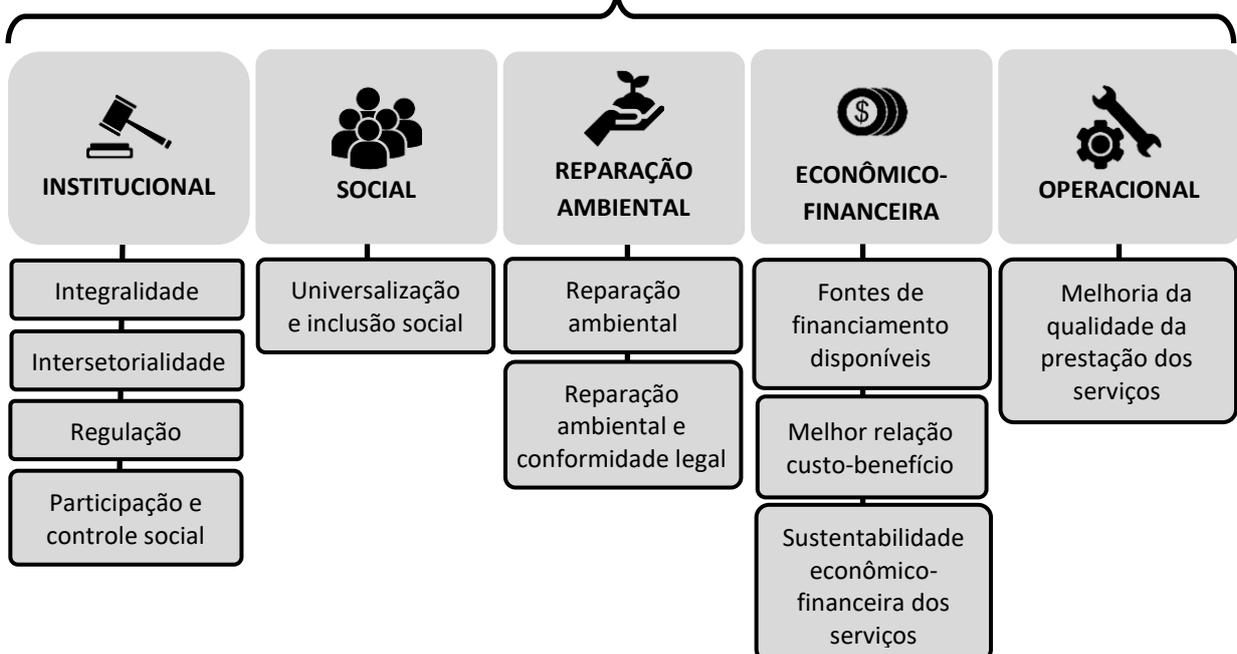
Elaboração e hierarquização das propostas do PMSB

Os programas, projetos e ações foram propostos para serem realizados ao longo de 20 anos – horizonte temporal deste PMSB – para fins de atendimento à universalização dos serviços referente aos quatros eixos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

Foram propostos **7 programas e 34 projetos**, os quais foram hierarquizados a partir de um método que estabeleceu prioridades para o desenvolvimento por meio de onze critérios, classificados segundo sua natureza: institucional, social, ambiental, econômico-financeira e operacional, detalhados no “Produto E – Programas, Projetos e Ações”. A hierarquização gerou um ranking dos projetos e o resultado está apresentado nas páginas subsequentes.

Para o Comitê Executivo a hierarquização foi realizada na modalidade presencial, durante a capacitação do Produto E. Para o Comitê de Coordenação, a hierarquização foi realizada na modalidade remota.

Critérios para hierarquização dos projetos do PMSB



Planejamento de Execução do PMSB

O Planejamento de Execução dos Programas, Projetos e Ações consiste na **sistematização dos resultados** do processo de elaboração do PMSB. Desse modo, engloba as propostas vinculadas aos objetivos e metas, à hierarquização de prioridade de execução, aos custos estimados e às fontes de financiamento disponíveis.

Programa de Fortalecimento Institucional do Saneamento

Ranking	Projeto	Quanto?
1º	Saneamento Legal (Legislativo)	R\$ 396.250,00
1º	Sustentabilidade Econômico-Financeira	R\$ 120.000,00
1º	Sistema de Atendimento e Comunicação Social nas Ações de Saneamento	R\$ 681.384,65
1º	Estrutura Organizacional	R\$ 458.125,00

Programa de Gestão e Gerenciamento dos Serviços de Saneamento

Ranking	Projeto	Quanto?
3º	Saneamento Digital	R\$ 480.000,00
20º	Controle, Monitoramento do Abastecimento de Água e Gerenciamento de Perdas	R\$ 8.676.819,88
10º	Auto Água (Automação)	R\$ 1.834.379,53
19º	Controla e Monitora Esgoto (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Esgotamento Sanitário)	R\$ 7.492.388,05
19º	Controla e Monitora Drenagem (Operação, Manutenção e Monitoramento do Sistema de Drenagem de Águas Pluviais)	R\$ 1.986.840,18
24º	Controla e Monitora Resíduos	R\$ 780.000,00

Programa de Promoção à Saúde pelo Saneamento

Ranking	Projeto	Quanto?
12º	Com AÇÃO, sem contaminação (Redução de Proliferação de Vetores)	-
15º	PotÁgua (Segurança e Qualidade da Água)	R\$ 5.906.845,00

Programa de Infraestrutura e Recursos para o Saneamento

Ranking	Projeto	Quanto?
2º	InfraÁgua Urbana (Projeto de Ampliação e Melhoria da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Urbana)	R\$ 3.235.678,85
6º	InfraÁgua Rural (Projeto de Implantação e/ou Ampliação da Infraestrutura de Abastecimento de Água da Zona Rural)	R\$ 7.193.959,84
9º	TecÁgua (Projeto de Implantação de Novas Tecnologias nos Serviços de Abastecimento Água)	R\$ 2.165.092,76
2º	Ampliação de Sistemas Coletivos de Esgotamento Sanitário	R\$ 5.717.500,77
6º	Ampliação de Sistemas Individuais de Esgotamento Sanitário	R\$ 1.380.390,55
9º	Banheiro para Todas as Pessoas	R\$ 1.618.039,80
2º	Drenar (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	R\$ 5.621.793,09
6º	Drenar Rural (Implantação, Ampliação e Adequação de Infraestrutura Convencional de Drenagem)	R\$ 811.206,89
11º	Guarda-Chuva (Aumento de Infiltração e Retenção Descentralizada)	R\$ 318.613,86
4º	Coleta de Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana	R\$ 29.602.586,80
16º	Recicla (Instituição e Ampliação da Coleta Seletiva e das Atividades de Reciclagem)	R\$ 3.287.500,00
16º	Instituição e Aprimoramento das Práticas de Logística Reversa	R\$ 990.000,00
18º	Recursos para a Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde	R\$ 1.193.906,24
17º	Recursos para a Gestão dos Resíduos de Construção Civil e Volumosos	R\$ 120.000,00

Programa de Contingência, Emergência e Segurança

Ranking	Projeto	Quanto?
21º	HabitaSã (Em busca de moradias seguras e saudáveis)	R\$ 4.548.111,57
7º	Contingência, Emergência e Segurança da Água	R\$ 2.073.410,07
14º	Se tem risco, não me arrisco (Gestão de Riscos e Mitigação de Danos Causados por Eventos Extremos)	R\$ 177.180,14

Programa de Proteção, Preservação e Revitalização Ambiental

Ranking	Projeto	Quanto?
8º	Caminhos d'Água (Conservação e Revitalização de corpos hídricos)	R\$ 147.738,58
5º	EcoEsgoto (Regularização Ambiental)	R\$ 1.195.081,13
22º	ConservaSolo (Redução de Processos Erosivos)	-
23º	Recuperação de Áreas de Disposição Inadequada de Resíduos	R\$ 207.500,00

Programa de Mobilização e Sensibilização Ambiental

Ranking	Projeto	Quanto?
13º	Educação e Sensibilização Ambiental	R\$ 2.125.000,00

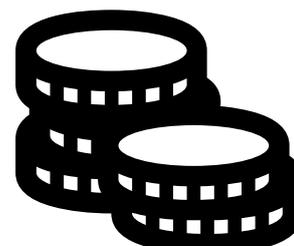
Quem será responsável pela execução?

Para a implementação dos programas, projetos e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico, será necessária a **atuação e o estabelecimento de parcerias** entre as secretarias da Prefeitura Municipal, os prestadores de serviço de saneamento básico no município de Ibiara, as esferas governamentais e os representantes da sociedade civil organizada – como de consórcios, conselhos municipais e associações comunitárias.

Para ver os responsáveis pela execução de cada ação, acesse o **Capítulo 1 do Produto E – Programas, Projetos e Ações do PMSB**

De onde poderá vir o dinheiro?

Para garantir a implementação dos programas, projetos e ações, é necessária a obtenção de **recursos financeiros**. Além da cobrança efetiva pelos serviços de saneamento básico, o município de Ibiara também pode recorrer a diferentes possibilidades de obtenção de recursos por meio de **financiamentos** relacionados, por exemplo, aos governos federal e estadual, comitês de bacia, consórcios públicos, organismos multilaterais de cooperação, agentes privados, entre outros.





Alternativas de fontes de financiamento



PRODUTO F

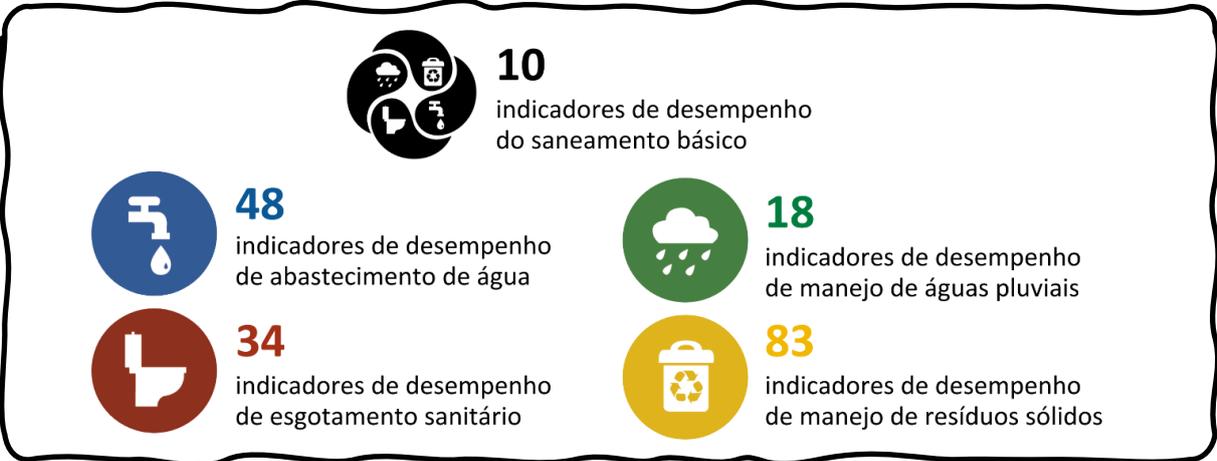
Indicadores de Desempenho do PMSB

Um pouco sobre os indicadores de desempenho

Para sintetizar os resultados do processo da elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), é preciso avaliar se as propostas apresentadas foram implementadas. Assim, os indicadores de desempenho são necessários para avaliar se a execução das ações promoveu o alcance dos objetivos e metas estabelecidos.

Para o acompanhamento das ações do PMSB ao longo do horizonte de projeto de 20 anos, foram propostos **193 indicadores de desempenho**, englobando: desenvolvimento institucional do saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos.

São instrumentos que ajudam a entender, avaliar e acompanhar a evolução de um fenômeno. Podem ser expressos de forma numérica ou qualitativa.

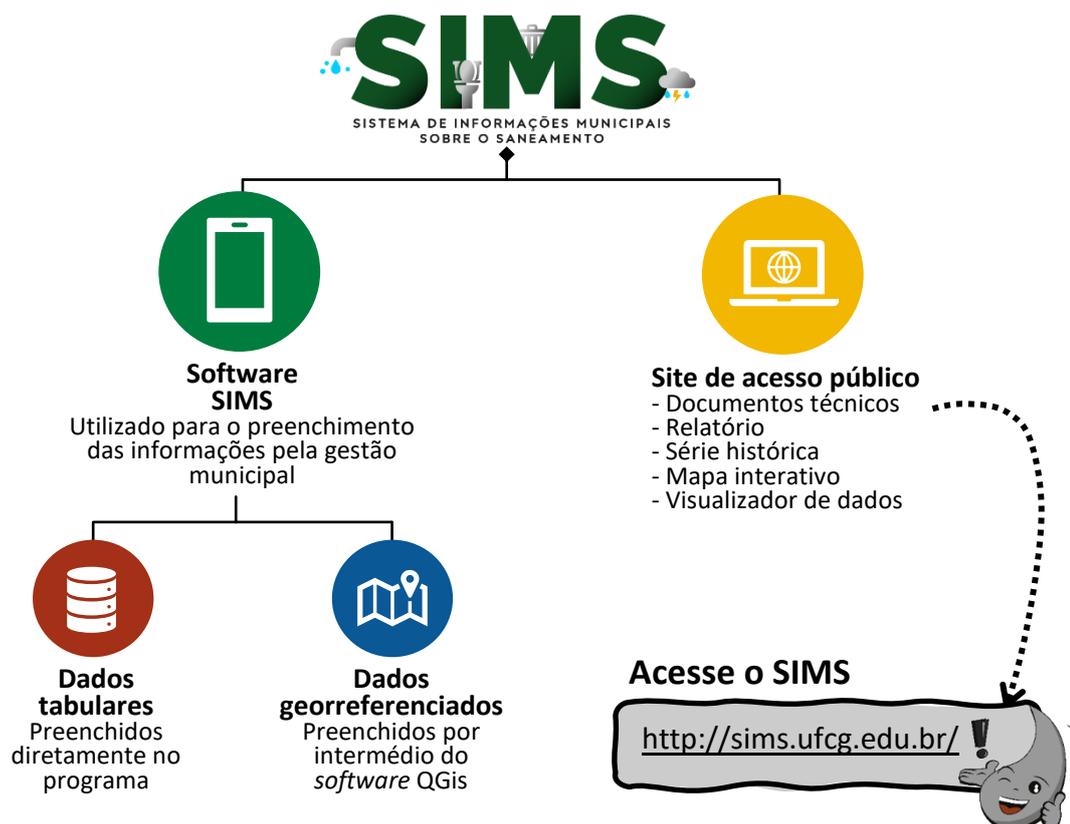


Desses indicadores, alguns foram obtidos a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e de plataformas nacionais (Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Cadastro Único e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios) e outros foram criados durante a elaboração do PMSB.



O Sistema Municipal de Informações sobre o Saneamento (SIMS)

Com o intuito de acompanhar o processo de implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), desenvolveu-se o **Sistema Municipal de Informações sobre o Saneamento (SIMS)**. Esse sistema é composto por um *software*, o SIMS, e um site de acesso público.



Ao centralizar esses dados em um único sistema, é possível realizar uma análise abrangente e integrada do desempenho e das necessidades do setor de saneamento no âmbito municipal. A partir do SIMS, os técnicos municipais de Ibiara, **que foram capacitados para o uso do sistema**, poderão identificar falhas e lacunas nos serviços saneamento básico e áreas correlatas.

Capacitação para o uso do SIMS



REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira De Empresas De Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2020) **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019**. São Paulo: ABRELPE, 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 01 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília: **Diário Oficial da União**, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2022. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010c. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 19 de jan. de 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2007.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 12 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. **Manual Operacional do Termo de Referência para elaboração de plano municipal de saneamento básico**, Funasa 2018, para orientar os municípios com população predominantemente rural.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 316p. 4. ed. São Paulo (SP): CEMPRE, 2018.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. **Liberações**. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/pls/simad/internet_fnde.liberacoes_01_pc?p_ano=2019&p_programa=&p_uf=PB&p_municipio=252110&p_tp_entidade=&p_cgc=. Acesso em: 22 mai. 2020.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural – PNSR**. Brasília: Funasa, 2019b. 260p.

GETEC – Grupo Especializado em Tecnologia e Extensão Comunitária. **Estudo de composição gravimétrica de São José da Lagoa Tapada – PB**. São José da Lagoa Tapada, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE – Cidades**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico**. 2010 Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/ibiara/panorama>>. Acesso em: 23 de fev. de 2020.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Catálogo de Escolas**. Disponível em: <http://inep.gov.br/dados/catalogo-de-escolas>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PLANSAB. Plano Nacional de Saneamento Básico. **Caderno temático 3**. Recuperação energética de resíduos sólidos urbanos. 2019. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab/3-CadernotematicoRecuperacaoEnergeticadeRSU.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2022

TCE/PB – Tribunal de Contas do Estado da Paraíba. **Sagres Online**. Disponível em: <<https://sagresonline.tce.pb.gov.br/#/municipal/inicio>>. Acesso em: 27 set. 2021.

TESOURO NACIONAL. **Transferências Constitucionais**. Disponível em: <http://sisweb.tesouro.gov.br/apex/f?p=2600:1>. Acesso em: 22 mai. 2020.