



..FELSBERG
ADVOGADOS



Encibra

SANEARES

ESTADO DA PARAÍBA

PLANO REGIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO

PRSB

MICRORREGIÃO ALTO PIRANHAS

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Nos Termos da Lei Federal nº 11.445/2007

janeiro/2026

APRESENTAÇÃO

O presente **Plano Regional de Saneamento Básico – PRSB** foi elaborado para os municípios com contratos **firmados** com a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA, em conformidade com a Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

O documento considera a convergência de interesses entre os municípios integrantes da **Microrregião de Água e Esgoto do Alto Piranhas**, visando à formulação de políticas públicas e à execução de ações regionalizadas voltadas à universalização dos **serviços de esgotamento sanitário**.

Este documento está fundamentado em um conjunto normativo que estrutura a governança, o planejamento e a prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico no Brasil. A Lei Federal nº 11.445/2007 – Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), alterada pela Lei nº 14.026/2020, estabelece princípios essenciais para a prestação dos serviços, incluindo universalização, integralidade, eficiência, sustentabilidade econômica e ambiental, segurança e controle social. A legislação também determina a obrigatoriedade de planejamento setorial por meio de planos de saneamento, inclusive em escala regional.

De acordo com a LNSB, os serviços regionalizados de saneamento básico devem ser acompanhados de planos regionais elaborados para o conjunto de municípios envolvidos. As disposições contidas nesses planos prevalecem sobre os planos municipais, quando existentes, dispensando, uma vez aprovados, a necessidade de elaboração de planos locais para os mesmos serviços.

Com a revisão da LNSB, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passou a ser responsável pela emissão de Normas de Referência (NR) para padronização regulatória. Destacam-se:

- NR nº 8 – indicadores de universalização;
- NR nº 9 – indicadores operacionais e de eficiência;
- NR nº 11 – condições mínimas para a prestação adequada dos serviços.

Essas normas são de observância obrigatória e servem como diretrizes estruturantes para os planos de saneamento.

No âmbito estadual, a Lei Complementar nº 168/2021 instituiu as Microrregiões de Água e Esgoto da Paraíba, disciplinando a governança interfederativa e o planejamento integrado para a prestação regionalizada dos serviços. Esse marco legal consolida o modelo organizacional de saneamento estadual, alinhado às diretrizes nacionais.

O presente Plano contempla:

- diagnóstico da situação atual da infraestrutura e da gestão dos serviços de esgotamento sanitário;
- análise dos impactos sobre a qualidade de vida da população;
- definição de metas e alternativas para a universalização dos serviços;

- proposição de programas e projetos estruturantes;
- desenvolvimento de mecanismos de avaliação contínua;
- elaboração de estratégias para situações de emergência e contingência.

Alinhado às diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o estudo adota uma abordagem integrada e participativa, orientada pela promoção da saúde pública, proteção dos recursos hídricos e ambientais, sustentabilidade dos sistemas e viabilidade econômico-financeira da universalização dos serviços.

O relatório contempla, de forma exclusiva, o componente de **esgotamento sanitário** nas sedes municipais, distritos, localidades e povoados expressamente delimitados neste documento, pertencentes à Microrregião Alto Piranhas, em conformidade com os recortes técnicos e legais previstos na Lei Nacional de Saneamento Básico.

O horizonte de planejamento do PRSB foi estabelecido a partir de uma perspectiva de longo prazo, com **término em 2055**. Esse horizonte constitui a base para o planejamento estratégico, a análise de sustentabilidade e a definição das metas de universalização, assegurando que as ações propostas estejam alinhadas à visão de futuro do setor.

Dessa forma, este documento consolida o Plano Regional de Saneamento Básico da Microrregião Alto Piranhas, com foco exclusivo na disciplina de **esgotamento sanitário**, não abrangendo os componentes de abastecimento de água, drenagem urbana ou manejo de resíduos sólidos. O Plano estabelece diretrizes, metas e ações para a universalização do serviço, promovendo a governança interfederativa, sustentabilidade econômica e ambiental, eficiência operacional e segurança jurídica, essenciais à estruturação das futuras concessões em saneamento no Estado da Paraíba.

ÍNDICE GERAL

1.	SUMÁRIO EXECUTIVO.....	15
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO	18
2.1	NORMATIVAS DE ÂMBITO NACIONAL	19
2.1.1	Aspectos Gerais da Constituição Federal	19
2.1.2	Política Nacional de Recursos Hídricos.....	20
2.1.3	Marco Legal do Saneamento Básico	21
2.2	NORMATIVAS DE ÂMBITO ESTADUAL	22
2.2.1	Lei Complementar Estadual nº 168/2021	22
3.	CARACTERÍSTICAS DA MICRORREGIÃO ALTO PIRANHAS	24
3.1	CARACTERÍSTICAS DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	25
3.1.1	Clima	25
3.1.2	Relevo	28
3.1.3	Geologia	30
3.1.4	Vegetação	32
3.1.5	Hidrografia	34
3.1.6	Áreas de Proteção Ambiental.....	36
3.2	CARACTERÍSTICA GEOGRÁFICAS E ASPECTOS SOCIECONÔMICOS	38
3.2.1	População.....	38
3.2.2	Indicadores Socioeconômicos	39
3.2.3	Indicadores Sanitários e epidemiológicos	42
3.2.4	Indicadores Ambientais.....	45
3.3	ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	46
4.	DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE – SÍNTESE	49
4.1	Critérios para Avaliação Técnico-Operacional	49
4.2	MUNICÍPIOS COM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	50
4.2.1	BREJO DOS SANTOS.....	50
4.2.2	CAJAZEIRAS	60
4.2.3	CATOLÉ DO ROCHA	71
4.3	MUNICÍPIOS SEM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	81
4.3.1	MUNICÍPIOS COM OBRAS EM ANDAMENTO.....	81
4.4	ANÁLISE INTEGRADA DAS METAS DA NR 9 E DIRETRIZES PARA MRAE-ALTO PIRANHAS	86
5.	PROGNÓSTICO	88
5.1	PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS E CRESCIMENTO URBANO.....	89
5.2	PROJEÇÕES QUALITATIVAS.....	96

5.2.1	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	96
5.3	PROJEÇÃO PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS.....	98
5.4	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	102
5.4.1	Parâmetros e Condicionantes de Projeto.....	102
5.4.2	Concepção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	107
5.5	CENÁRIOS TECNOLÓGICOS, TIPOLOGIAS E SOLUÇÕES.....	124
5.6	MODELOS DE PRESTAÇÃO, REGIONALIZAÇÃO E GOVERNANÇA.....	124
5.7	SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, GESTÃO DE LODO, REUSO DE EFLUENTES E MITIGAÇÃO DE GASES E EFEITO ESTUFA (GEE)	125
5.8	CONFORMIDADE COM O SINISA E METAS DAs NR Nº 8 e Nº 9	126
6.	METAS E DIRETRIZES.....	127
6.1	APLICAÇÃO DOS INDICADORES DA NR8 (IAE E ICE) NO PLANEJAMENTO MICRORREGIONAL ALTO PIRANHAS.....	127
6.1.1	Considerações sobre a Metodológicas Aplicadas.....	129
6.1.2	Cálculo Consolidado dos Indicadores IAE e ICE para a Microrregião de Água e Esgoto Básico	140
6.2	METAS QUANTITATIVAS E OPERACIONAIS DE UNIVERSALIZAÇÃO	141
6.3	DIRETRIZES DE GESTÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL.....	142
6.3.1	A Função das Agências Reguladoras no Contexto das Microrregiões	143
6.4	DIRETRIZES AMBIENTAIS E DE SUSTENTABILIDADE	144
6.4.1	ESG, Mudanças Climáticas e GEE no Contexto das Microrregiões	145
6.5	DIRETRIZES PARA ATENDIMENTO DE ÁREAS VULNERÁVEIS E AGLOMERADOS SUBNORMAIS	149
7.	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS.....	151
7.1	PROGRAMAS DO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	151
7.1.1	Programa Estruturante: Parceria Público-Privada (PPP) para os Serviços de Esgotamento Sanitário	151
7.1.2	Programa de Atendimento a Grupos Populacionais Vulneráveis	153
7.1.3	Programa de Regulação, Fiscalização e Governança Interfederativa	154
7.2	PLANO DE INVESTIMENTO.....	154
7.2.1	CAPEX e OPEX.....	155
8.	AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	158
8.1	ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS	158
8.1.1	Identificação de Riscos e Vulnerabilidades.....	160
8.1.2	Plano de Contingência Operacional	160
8.1.3	Articulação com Defesas Civis e Órgãos Ambientais	161
8.1.4	Monitoramento e Atualização.....	161

8.2	SETOR de ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	161
8.3	ESTABELECIMENTO DE PLANOS DE RACIONAMENTO E AUMENTO DE DEMANDA TEMPORÁRIA.....	165
8.3.1	Aumento da Demanda Temporária.....	165
9.	MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES	167
9.1	MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	167
9.1.1	Indicadores de Interesse	168
9.1.2	Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Efetividade das Ações Programadas.....	172
9.1.3	Sistema de Avaliação Sistemática.....	174
9.1.4	Participação Social no Monitoramento	175
9.1.5	Periocidade e Condições para Revisão do Plano	176
10.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	178
11.	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	180
12.	ANEXO A: MAPAS DA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS	182
13.	ANEXO B: FICHAS TÉCNICAS MUNICIPAIS.....	183
14.	ANEXO C: ANÁLISE DOS PMSB EXISTENTES	184

ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.....</i>	38
<i>Tabela 2 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.....</i>	51
<i>Tabela 3 – Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	51
<i>Tabela 4 – Principais Informações das Estações de Tratamento de Esgoto.....</i>	52
<i>Tabela 5 - Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	59
<i>Tabela 6 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.....</i>	62
<i>Tabela 7 – Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	62
<i>Tabela 8 – Principais Informações das Elevatórias Esgoto Bruto.....</i>	63
<i>Tabela 9 – Principais Informações da Estação de Tratamento de Esgoto.</i>	68
<i>Tabela 10 - Pontos Positivos e Pontos de Atenção do SES.</i>	70
<i>Tabela 11 - Análise das Obras em Andamento.</i>	70
<i>Tabela 12 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	73
<i>Tabela 13 – Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	73
<i>Tabela 14 – Principais Informações da Elevatória de Esgoto Bruto.</i>	74
<i>Tabela 15 – Principais Informações das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	76
<i>Tabela 16 - Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	80
<i>Tabela 17 – Municípios com Obras em Andamentos.</i>	83
<i>Tabela 18 - Projeção Demográfica na MRAE.</i>	91
<i>Tabela 19 - Parâmetros para Cálculos de Demandas.</i>	99
<i>Tabela 20 - Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	101
<i>Tabela 21 - Parâmetros de Projetos das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	105
<i>Tabela 22 - Padrões de lançamento de efluentes.</i>	105
<i>Tabela 23 - Resumo das unidades propostas.</i>	107
<i>Tabela 24 - Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	109
<i>Tabela 25 - Previsão de Incremento de Ligações e Economias de Esgoto.</i>	113
<i>Tabela 26 - Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque.</i>	117
<i>Tabela 27 - Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	120
<i>Tabela 28 - IAE por município na MRAE - Urbano.</i>	132
<i>Tabela 29 - IAE por município na MRAE - Rural.</i>	134

<i>Tabela 30 - ICE por município na MRAE - Urbano</i>	136
<i>Tabela 31 – ICE por município na MRAE – Rural.....</i>	138
<i>Tabela 32 - Indicadores da MRAE.....</i>	140
<i>Tabela 33 - Custo total de CAPEX previsto para a MRAE Alto Piranhas.....</i>	157
<i>Tabela 34 - Custo total de OPEX previsto para a MRAE Alto Piranhas</i>	157
<i>Tabela 35 - Indicadores de Gestão.</i>	170
<i>Tabela 36 - Indicadores de saúde</i>	170
<i>Tabela 37 - Indicadores relacionados ao serviço de esgotamento sanitário.....</i>	171
<i>Tabela 38 - Avaliação da efetividade das ações programadas no PRSB</i>	173

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Mapa Climatológico da Microrregião Alto Piranhas.</i>	27
<i>Figura 2 - Mapa de Relevo da Microrregião Alto Piranhas.</i>	29
<i>Figura 3 - Mapa Geológico da Microrregião Alto Piranhas.</i>	31
<i>Figura 4 - Mapa de Vegetação da Microrregião Alto Piranhas.</i>	33
<i>Figura 5 - Mapa Hidrográfico da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas.</i>	35
<i>Figura 6 - Mapa de Unidade de Conservação da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas.</i>	37
<i>Figura 7 - Área da microrregião e localização dos municípios em estudo.</i>	48
<i>Figura 8 – Acesso a ETE.</i>	53
<i>Figura 9 – Entrada da rede de esgoto na ETE.</i>	54
<i>Figura 10 - ETE, tratamento preliminar.</i>	55
<i>Figura 11 - ETE, lagoa anaeróbia.</i>	56
<i>Figura 12 – Fosso da Prefeitura.</i>	57
<i>Figura 13 – Fosso da Prefeitura, com laje cedendo.</i>	57
<i>Figura 14 – Caixa de Inspeção Aberta.</i>	58
<i>Figura 15 - Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	61
<i>Figura 16 - Tratamento preliminar na EEEB Residencial.</i>	64
<i>Figura 17 - Quadro de energia e motores da EEEB Residencial</i>	64
<i>Figura 18 - Abrigo do quadro de energia e motor da EEEB Residencial.</i>	65
<i>Figura 19 - Tratamento preliminar (ao fundo), conjuntos motobomba submersos (grade azul) e abrigo do gerador de energia (à esquerda).</i>	65
<i>Figura 20 - Gerador na EEEB Final.</i>	66
<i>Figura 21 - Gradeamento na EEEB Final.</i>	67
<i>Figura 22 - Desarenador na EEEB Final</i>	67
<i>Figura 23 - Local onde as bombas estão submersas.</i>	68
<i>Figura 24 - Lagoa de Estabilização</i>	69
<i>Figura 25 - Distribuidor do esgoto da Lagoa de Estabilização</i>	69
<i>Figura 26 - Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	72
<i>Figura 27 - EEEB 01, reservatório de succão.</i>	75
<i>Figura 28 - EEEB 01, estrutura.</i>	75

<i>Figura 29 - EEEB 01, painel elétrico.</i>	76
<i>Figura 30 - ETE, tratamento preliminar.</i>	77
<i>Figura 31 - ETE, calha Parshall.</i>	77
<i>Figura 32 - ETE, lagoa anaeróbia.</i>	78
<i>Figura 33 - ETE, lagoa facultativa.</i>	79
<i>Figura 34 - ETE, tubulação de saída.</i>	79
<i>Figura 35 - Projeção da população e dos domicílios na MRAE - Urbano</i>	94
<i>Figura 36 - Projeção da população e dos domicílios na MRAE - Rural</i>	95
<i>Figura 37 - Extensão de rede existente e projetada por município na MRAE</i>	111
<i>Figura 38 - Quantidade de economias e de ligações projetadas por município na MRAE-Alto Piranhas</i>	115
<i>Figura 39 - Cálculo do IAE.</i>	130
<i>Figura 40 - Cálculo do ICE.</i>	130
<i>Figura 41 - Distribuição de CAPEX e OPEX ao longo do horizonte de planejamento.</i>	156

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Ações de Emergências e Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário. 162

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
- AGR - Agência Reguladora
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
- ARPB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
- CAPEX - Investimentos em Capital
- CBH - Comitês de Bacia Hidrográfica
- CECAD - Cadastro Único
- CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DAESA - Departamento de Água e Esgotos e Saneamento Ambiental de Sousa
- DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DMAPU - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto
- EEEB - Estação Elevatória de Esgoto Bruto
- ERI - Entidades Reguladoras Infranacionais
- ESG - Ambientais, Sociais e de Governança
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
- FEAG - Fundo Estadual de Águas e Esgotos
- FGV - Fundação Getúlio Vargas
- GHG - Gases de Efeito Estufa
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- ICE - Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário
- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
- IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LNSB - Lei Nacional de Saneamento Básico

LR - Linha de Recalque

L/s - Litros por segundo

m - metro

m/lig - metros por ligação

m³ - metros cúbicos

MRAE - Microrregião de Água e Esgoto

OCID - Órgão de Controle Interno e Externo

OCD - Órgão de Controle de Despesas

OCSP - Órgão de Controle Social e Participativo

OCS - Ordem de Serviço

OPEX - Custos Operacionais e Administrativos

PCE - Plano de Contingência e de Emergência

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PISF - Projeto de Integração do Rio São Francisco

PIB - Produto Interno Bruto

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PPP - Parceria Público-Privada

PRSB - Plano Regional de Saneamento Básico

PVC - Policloreto de Vinila

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SIA - Sistema de Informações Ambientais

SIH-SUS - Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde

SINISA - Sistema Nacional de Informações em Saneamento

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SST - Sólidos Suspensos Totais

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

TCFD - Força-Tarefa sobre Divulgações Financeiras Relacionadas ao Clima

WRI - *World Resources Institute*

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

Este instrumento tem como objetivo subsidiar o planejamento regionalizado e integrado para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário nas sedes municipais, distritos, localidades e povoados expressamente delimitados no âmbito deste plano.

Dentre os integrantes da referida microrregião, compõem o escopo deste produto apenas os municípios sob atendimento da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, a saber: Aparecida, Belém do Brejo do Cruz, Bernardino Batista, Bom Jesus, Bom Sucesso, Bonito de Santa Fé, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Carrapateira, Catolé do Rocha, Jericó, Joca Claudino, Lagoa, Lastro, Marizópolis, Mato Grosso, Monte Horebe, Nazarezinho, Paulista, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Riacho dos Cavalos, Santa Cruz, Santa Helena, São Bento, São Domingos, São Francisco, São João do Rio do Peixe, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas, São José do Brejo do Cruz, Triunfo, Uiraúna, Vieirópolis e Vista Serrana.

O município de Sousa, que também está na microrregião, porém não estão inseridos no escopo deste produto, visto que não possui contratos operados pela Companhia neste contexto

O Plano adota como referência principal a Norma de Referência nº 8 da ANA, que padroniza a mensuração dos indicadores de atendimento em esgotamento sanitário (IAE) e de cobertura (ICE). A utilização da NR 8 garante consistência técnica e regulatória, promovendo comparabilidade entre os municípios e convergência com os instrumentos de planejamento federal, como o PLANSAB, além de viabilizar o monitoramento contínuo dos serviços.

Para garantir a confiabilidade dos dados, o Plano integrou informações provenientes de diversas fontes, incluindo: CAGEPA, PMSB¹, levantamentos de campo, registros fotográficos, Censo 2022 do IBGE, Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA) e demais registros institucionais disponíveis. A combinação dessas fontes com os critérios da NR 8 permitiu a elaboração de um diagnóstico técnico-operacional, que orienta a formulação de metas, programas e investimentos para a universalização do esgotamento sanitário.

De acordo com o SINISA (2023), o índice de cobertura de esgotamento sanitário no estado da Paraíba é de 36,30% da população total, enquanto o índice de atendimento com coleta e tratamento de esgoto em relação à água consumida é de 43,1%. A maioria dos municípios ainda não possui sistema público de esgotamento sanitário, com

¹Foram analisados os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) quando disponibilizados pelas entidades competentes. Nos casos de inexistência ou indisponibilidade, não foi possível proceder à análise do documento. O detalhamento encontra-se no item 14.

efluentes sendo descartados em sistemas individuais, a céu aberto ou na rede de drenagem.

A avaliação técnica-operacional foi estruturada em planilhas individualizadas por município, contendo descrição detalhada das unidades existentes, condições operacionais e estado de conservação, com base em critérios técnicos padronizados. Com base nesses diagnósticos, o relatório apresenta prognósticos de longo prazo (horizonte até 2055), incluindo projeções populacionais, estimativas de demanda de esgoto, cenários tecnológicos, metas de universalização e diretrizes para sustentabilidade operacional e ambiental, em consonância com o PLANSAB e o marco regulatório do setor.

Foram definidos parâmetros de engenharia para dimensionamento e verificação das estruturas dos sistemas existentes, bem como descrito o funcionamento atual e concepções previstas para alcançar a universalização dos serviços. As intervenções necessárias em cada instalação foram identificadas a partir de diagnósticos técnicos e normativos, compondo um estudo de engenharia referencial que subsidiará a elaboração de editais, contratos futuros e a definição do modelo de negócio a ser adotado pelo Estado da Paraíba.

As soluções propostas são sugestivas e tecnicamente fundamentadas, construídas com base em premissas previamente validadas, mas dependem de projetos futuros mais aprofundados para consolidação. Ressalta-se que os resultados apresentados têm caráter orientativo, não gerando obrigações imediatas para a CAGEPA ou para eventuais concessionários. Os parâmetros técnicos adotados foram discutidos e validados pela equipe técnica da Companhia, consolidando as diretrizes norteadoras dos estudos.

Adicionalmente, foram definidos programas e projetos estruturantes voltados à ampliação, modernização e operação dos sistemas de esgotamento sanitário, estratégias de emergência e contingência, bem como mecanismos de monitoramento, avaliação e revisão sistemática, em conformidade com os indicadores e metas de desempenho estabelecidos pelas Normas de Referência da ANA.

O prognóstico do Plano apresenta análise prospectiva com horizonte até 2055, visando orientar a regionalização e a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, projetando soluções técnicas, institucionais e regulatórias para superar os desafios identificados.

As metas de universalização foram definidas individualmente por município, considerando cobertura mínima de 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até 2039, com atenção especial à inclusão de áreas vulneráveis e à governança regionalizada.

Assim, o PRSB constitui um instrumento estratégico para o planejamento e gestão integrada dos serviços de esgotamento sanitário em 37 municípios da Microrregião Alto Piranhas, promovendo saúde pública, proteção de recursos hídricos, eficiência operacional e subsidiando a estruturação de modelos de concessão regionalizada e

parcerias público-privadas, em conformidade com a política estadual de saneamento da Paraíba.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Este capítulo tem como finalidade apresentar os fundamentos legais, institucionais e normativos que sustentam a elaboração do Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) da Microrregião Alto Piranhas. O Plano abrange 37 municípios e é dedicado exclusivamente ao serviço de Esgotamento Sanitário. Portanto, não integram este escopo os demais componentes do saneamento básico (abastecimento de água, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana).

A compreensão desse ambiente jurídico-regulatório, nos níveis nacional e estadual, é fundamental para assegurar a legitimidade do planejamento e sua aderência às políticas públicas vigentes.

No âmbito nacional, o ordenamento jurídico aplicável ao saneamento básico está consolidado em dispositivos constitucionais e infraconstitucionais que estabelecem os princípios da universalização, integralidade, controle social, sustentabilidade econômico-financeira e segurança sanitária e ambiental. A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 30, inciso I, confere aos municípios a competência para organizar e prestar os serviços públicos de interesse local, incluindo os serviços de saneamento. Já o artigo 23 estabelece competência comum da União, dos Estados e dos Municípios para proteger o meio ambiente e promover a saúde pública.

Na esfera infraconstitucional, destaca-se a Lei Federal nº 11.445/2007, que institui a Política Nacional de Saneamento Básico e define as diretrizes para a prestação, regulação e planejamento dos serviços, além de estabelecer a obrigatoriedade da existência de planos de saneamento como condição para a celebração de contratos e o acesso a recursos públicos. Essa lei foi substancialmente atualizada pela Lei nº 14.026/2020, que constitui o Novo Marco Legal do Saneamento. Essa atualização reforça a obrigatoriedade de metas de universalização até 2039, introduz mecanismos de comprovação de capacidade econômico-financeira dos prestadores e institui a regionalização como diretriz estratégica da política pública de saneamento. Ainda no âmbito nacional, assume relevância o papel da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), à qual foi atribuída, pela nova legislação, a competência para editar Normas de Referência (NRs) aplicáveis à regulação dos serviços públicos de saneamento.

Dentre essas normas, destacam-se a NR nº 8/2024, que trata da definição e verificação das metas de universalização; a NR nº 9/2024, que estabelece indicadores de desempenho técnico-operacional e de qualidade dos serviços; e a NR nº 11/2024, que dispõe sobre as condições de continuidade da prestação dos serviços, especialmente em contextos de emergência e contingência. Essas normas são de observância obrigatória para titulares, prestadores e entidades reguladoras, constituindo requisito para acesso a recursos da União e a financiamento federal.

No contexto estadual, a organização regionalizada da prestação dos serviços de saneamento básico no Estado da Paraíba foi formalmente instituída por meio da Lei Complementar Estadual nº 168/2021, que criou as Microrregiões de Água e Esgoto (MRAE). Esta legislação define a estrutura de governança interfederativa por meio dos colegiados microrregionais, os quais possuem competências para aprovar os planos microrregionais, definir diretrizes estratégicas, pactuar metas e deliberar sobre investimentos e formas de prestação dos serviços.

A Lei nº 3.459, de 31 de dezembro de 1966, instituiu o Fundo Estadual de Águas e Esgotos (FEAG) e criou a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). A CAGEPA é uma sociedade de economia mista, vinculada à Secretaria de Viação e Obras Públicas, com sede em João Pessoa e jurisdição em todo o estado da Paraíba. No âmbito da Microrregião Alto Piranhas, a Companhia é responsável pelo gerenciamento dos serviços em 37 municípios.

O conjunto de normas e dispositivos apresentados constitui a base jurídica e institucional que sustenta este estudo, conferindo-lhe validade legal, coerência metodológica e viabilidade operacional. A integração entre o marco normativo nacional e o modelo de governança estadual permite que este Plano esteja plenamente alinhado às exigências legais, aos padrões regulatórios e às metas de política pública associadas à prestação regionalizada dos serviços de saneamento básico no Brasil.

2.1 NORMATIVAS DE ÂMBITO NACIONAL

2.1.1 Aspectos Gerais da Constituição Federal

A Constituição Federal de 1988 é marcada por artigos importantes que se deve levar em consideração na elaboração do Plano Municipal / Regional de Saneamento Básico.

Citam-se os seguintes:

- O inciso IV, do artigo 200 – Ao Direito à saúde, incluindo a competência do Sistema Único de Saúde de participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico;
- O artigo 196 - Saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação;
- O artigo 23 – É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:
 - ✓ VI – Proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
 - ✓ IX – Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

- O inciso VI, capítulo 1º, do artigo 225 - Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- O artigo 225 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

2.1.2 Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, a qual também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A PNRH baseia-se em seis principais fundamentos, dentre eles os de que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; e a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. É um dos seus objetivos, dentre outros, assegurar à população a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos seus usos múltiplos.

Um dos instrumentos da PNRH para atingir os objetivos propostos é o da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com a qual é possível obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (também um instrumento da PNRH).

A Lei Federal nº 9.433/1997 estabelece que os valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos serão aplicados, prioritariamente, na bacia hidrográfica em que foram gerados e serão utilizados no financiamento de estudos, programas, projetos e obras e no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). São órgãos integrantes desse sistema o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a Agência Nacional de Águas (ANA), os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados (CERH) e do Distrito Federal, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais – cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos – os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Água.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) têm como área de atuação a totalidade de uma bacia hidrográfica, um grupo de bacias ou sub-bacias contíguas ou a sub-bacia de tributários do curso d'água principal. Os Comitês podem ser de âmbito Estadual ou Federal, dependendo da bacia hidrográfica de sua área de atuação, sendo que uma bacia hidrográfica é de domínio estadual quando toda sua extensão se localiza dentro de um único estado da Federação e é de domínio da União quando engloba mais de um estado

da Federação ou se localiza na fronteira com outro País. Entre as competências do Comitê está o estabelecimento dos mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a sugestão dos valores a serem cobrados em sua área de atuação.

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu que a função de Secretaria Executiva desses Comitês deve ser exercida pelas Agências de Bacia, tendo está a mesma área de atuação de um ou mais Comitês. Essas agências são criadas mediante solicitação do(s) CBH(s) e autorização do CNRH e/ou CERH, sendo uma de suas competências o acompanhamento da administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos e a proposição, ao Comitê de bacia, do plano de aplicação desses recursos.

2.1.3 Marco Legal do Saneamento Básico

A Lei Federal nº 11.445/2007, conhecida como Lei Nacional do Saneamento Básico (LNSB), estabeleceu as diretrizes nacionais para o setor, definindo como princípios estruturantes a universalização do acesso, a integração das políticas públicas, a sustentabilidade econômico-financeira, a eficiência na prestação, a segurança sanitária e ambiental, além do controle social. A norma também fixou a obrigatoriedade da elaboração dos planos de saneamento básico como condição para a validade de contratos de prestação de serviços e para o acesso a recursos públicos federais.

O texto legal disciplinou ainda a responsabilidade dos titulares dos serviços, as formas de prestação direta ou por delegação, a estrutura de regulação e fiscalização, a necessidade de contratos com cláusulas essenciais, e a articulação entre serviços interdependentes. Além disso, a lei previu instrumentos como fundos, subsídios e tarifas para garantir a sustentabilidade do setor.

A Lei Federal nº 14.026/2020, que atualiza substancialmente a LNSB, instituiu o chamado Novo Marco Legal do Saneamento Básico, com o objetivo de acelerar a universalização e fortalecer a governança regulatória do setor. A atualização trouxe modificações estruturais relevantes, com destaque para três eixos centrais:

- A atribuição à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) da competência para editar Normas de Referência (NRs) de observância obrigatória, aplicáveis a todos os titulares, prestadores e entidades reguladoras. As NRs abordam critérios técnicos e operacionais sobre metas de universalização, desempenho, condições de prestação, situações de contingência, entre outros;
- O incentivo à concorrência entre operadores públicos e privados, com a vedação de novos contratos de programa firmados sem licitação, promovendo a indução de eficiência por meio da competição e da regulação simétrica;
- A instituição de metas obrigatórias de universalização, que exigem, até o ano de 2033, a ampliação do acesso aos serviços de água potável para 99% da população

e aos serviços de coleta e tratamento de esgoto para 90%, com possibilidade de prorrogação até 2040 mediante justificativa técnica formalizada.

Além dessas mudanças, o novo marco legal reforçou a necessidade de redução de perdas, o aprimoramento da regulação, a transparência tarifária e a padronização de critérios técnicos e econômicos, promovendo maior segurança jurídica para investimentos. Também ampliou a aplicação do Estatuto da Metrópole às microrregiões constituídas por lei complementar estadual, incluindo as Microrregiões de Água e Esgoto (MRAE), como a MRAE Alto Piranhas do Estado da Paraíba.

A Lei nº 11.445/2007, com as alterações introduzidas pela Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico), constitui o principal referencial normativo para a estruturação deste estudo.

O Artigo 9º reforça a importância do planejamento ao estabelecer o dever do titular de formular a política pública e elaborar os planos de saneamento básico como instrumento fundamental para a universalização dos serviços.

O Artigo 17 estabelece as regras para a prestação regionalizada, incentivando a organização dos entes federativos em microrregiões ou unidades regionais para assegurar ganhos de escala, maior eficiência e viabilidade econômica na prestação dos serviços.

Já o Artigo 19 dispõe sobre o conteúdo dos planos e sua função como instrumento legal:

- Ele estabelece o conteúdo mínimo que os planos de saneamento devem ter, incluindo a consideração de soluções técnicas adequadas à realidade local, metas de curto, médio e longo prazo, programas, ações e fontes de financiamento.
- Dispõe que sua existência é condição de validade dos contratos de prestação (inclusive em regimes de concessão), sendo obrigatória tanto para os titulares dos serviços quanto para as instâncias regionais constituídas.
- Determina, no caso de prestação regionalizada (como nas MRAE), que o plano deve ser elaborado em consonância com o arranjo institucional definido.

Dessa forma, a legislação orienta o planejamento de forma regionalizada, técnica, legalmente adequada e alinhada às metas nacionais de universalização dos serviços de saneamento básico.

2.2 NORMATIVAS DE ÂMBITO ESTADUAL

2.2.1 Lei Complementar Estadual nº 168/2021

A Lei Complementar nº 168, de 22 de junho de 2021, instituiu as Microrregiões de Água e Esgoto do Alto Piranhas, do Espinharas, da Borborema e do Litoral e suas respectivas

estruturas de governança na Paraíba. Para este Plano Regional de Saneamento Básico, será considerada a Microrregião Alto Piranhas. As microrregiões são autarquias intergovernamentais de regime especial, com natureza jurídica de Direito Público e caráter deliberativo e normativo. As autarquias microrregionais não possuem estrutura administrativa ou orçamentária própria, e exercem suas atividades com o auxílio da estrutura administrativa e orçamentária dos entes da Federação que as compõem ou que com ela tenham convênio.

São consideradas funções públicas de interesse comum das microrregiões 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. Para cumprir essas funções, as microrregiões devem garantir o atendimento da população com menores indicadores de renda, o cumprimento das metas de universalização da legislação federal e a política de subsídios com a manutenção de tarifa uniforme para todos os municípios que a praticam atualmente.

A estrutura de governança de cada autarquia microrregional é integrada por:

- Um Colegiado Microrregional, que é a instância máxima da entidade, composto por um representante de cada município e um representante do Estado da Paraíba. O Estado da Paraíba terá 40% do total de votos e cada município terá uma porcentagem proporcional à sua população, entre os 60% restantes, com direito a pelo menos um voto.
- Um Comitê Técnico, com oito representantes dos municípios e três representantes do Estado da Paraíba.
- Um Conselho Participativo, com 11 representantes da sociedade civil, sendo cinco escolhidos pela Assembleia Legislativa e seis pelo Colegiado Microrregional.
- Um Secretário-Geral.

Uma das atribuições do Colegiado Microrregional é aprovar os planos microrregionais e, quando aplicável, os planos intermunicipais ou locais. A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário deve seguir o plano regional elaborado para o conjunto de municípios atendidos. Os planos relacionados a esses serviços, editados pelos municípios antes da vigência da Lei Complementar nº 168/2021, permanecem válidos, desde que não entrem em conflito com as resoluções do Colegiado Microrregional.

3. CARACTERÍSTICAS DA MICRORREGIÃO ALTO PIRANHAS

Conforme estabelecido no Anexo I da Lei Complementar nº 168, a Microrregião Alto Piranhas é composta pelos seguintes municípios : Aparecida, Belém do Brejo do Cruz, Bernardino Batista, Bom Jesus, Bom Sucesso, Bonito de Santa Fé, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Cachoeira dos Índios, Cajazeiras, Carrapateira, Catolé do Rocha, Jericó, Joca Claudino, Lagoa, Lastro, Marizópolis, Mato Grosso, Monte Horebe, Nazarezinho, Paulista, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Riacho dos Cavalos, Santa Cruz, Santa Helena, São Bento, São Domingos, São Francisco, São João do Rio do Peixe, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas, São José do Brejo do Cruz, Sousa, Triunfo, Uiraúna, Vieirópolis e Vista Serrana.

Contudo, para fins deste Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB), o município de Sousas não está contemplado. O escopo concentra-se, portanto, nos demais integrantes da microrregião.

A análise das características territoriais, populacionais e ambientais desses municípios é premissa fundamental para a elaboração do PRSB. Tais fatores influenciam a universalização do saneamento e orientam a definição de estratégias de operação, manutenção e expansão dos sistemas

No âmbito legal, a Lei Complementar nº 168 estabeleceu quatro microrregiões de água e esgoto no Estado: Alto Piranhas, Espinharas, Borborema e Litoral. Cada microrregião constitui-se como autarquia intergovernamental de regime especial, de natureza jurídica pública, com competências deliberativas e normativas. Sua atuação pode se apoiar na estrutura administrativa e orçamentária dos entes federativos que a compõem ou com os quais firmem convênios.

As microrregiões podem celebrar convênios de cooperação interestadual, permitindo que municípios de estados vizinhos se beneficiem da gestão regionalizada de saneamento. A efetividade desses convênios depende da assinatura pelos municípios envolvidos e pelos respectivos estados, fortalecendo a governança regional e a prestação de serviços de forma integrada.

A estrutura de governança da Microrregião Alto Piranhas inclui:

- Colegiado Microrregional: instância máxima, responsável por aprovar planos microrregionais, definir a entidade reguladora e autorizar a prestação dos serviços de saneamento;
- Comitê Técnico: responsável pelo suporte técnico, acompanhamento das operações e definição de normas técnicas;
- Conselho Participativo: garante a participação social e a transparência nas decisões estratégicas;

- Secretário-Geral: coordena as atividades administrativas e executivas da autarquia.

Essa configuração visa assegurar a gestão integrada e eficiente do saneamento básico, apoiando o planejamento e a execução das ações previstas no PRSB, com foco na universalização do esgotamento sanitário nos municípios da microrregião inseridos no escopo desse plano.

3.1 CARACTERÍSTICAS DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

A caracterização territorial é um passo fundamental para o planejamento integrado e regionalizado, pois envolve a análise das particularidades que compõem seu território. O estudo abrange elementos do meio físico e biótico, como o clima, o relevo, a geologia, a pedologia, a vegetação e a hidrografia. Tais análises são complementadas pela avaliação de aspectos socioeconômicos e institucionais locais.

A identificação desses elementos é crucial para a compreensão da dinâmica territorial e ambiental, fornecendo subsídios essenciais para o planejamento da expansão da infraestrutura de saneamento básico e para a identificação de eventuais zonas de risco. O estudo detalhado do meio físico, por exemplo, permite a seleção de locais adequados para a implantação de estações de tratamento de esgoto e redes de drenagem, minimizando impactos ambientais. A análise dos aspectos socioeconômicos, por sua vez, possibilita dimensionar a demanda por serviços e planejar a cobertura de forma a atender a população de maneira equitativa.

A regionalização dos serviços de saneamento é uma diretriz nacional que visa aprimorar o planejamento e a gestão. A caracterização é um componente estratégico nesse processo, pois contribui para a formulação de planos e ações que promovam um desenvolvimento sustentável e equilibrado, com foco na melhoria da qualidade de vida da população.

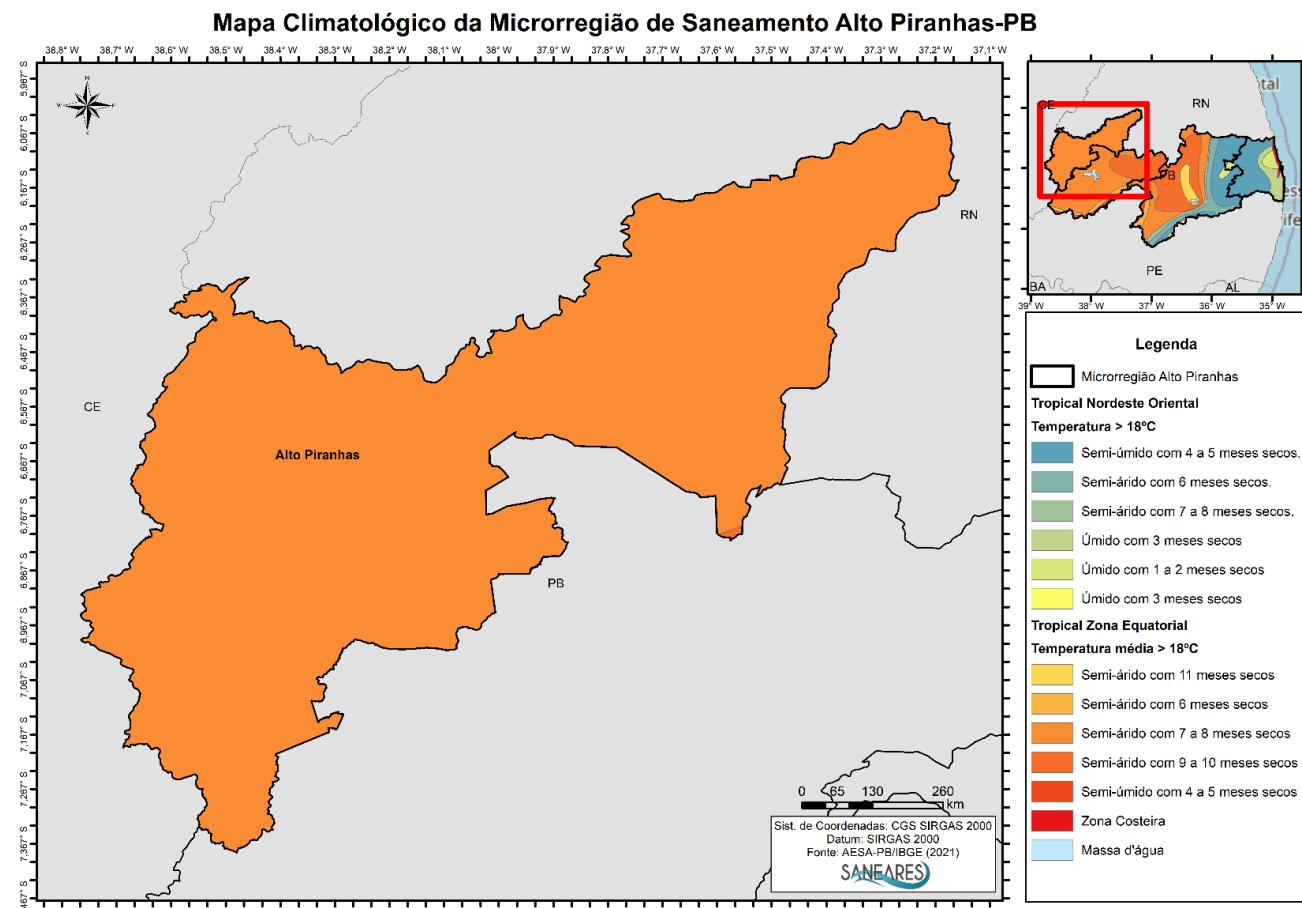
3.1.1 Clima

A Figura 1, a seguir, apresenta o mapa climatológico, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas no mapa, a região exibe um clima predominantemente classificado como semiárido, inserido na Tropical Zona Equatorial. Embora esta zona seja caracterizada por uma temperatura média superior a 18°C, a especificidade da região é o severo déficit hídrico e as longas estiagens. O mapa detalha que a Microrregião se enquadra majoritariamente na subcategoria de clima semiárido com a ocorrência de 7 a 8 meses secos ao longo do ano.

As variações climáticas, notadamente as altas taxas de evapotranspiração combinadas com longos períodos de estiagem, exercem uma influência direta e crucial sobre o consumo mensal de água. A correlação observada é que, quanto mais seco e mais

quente for o clima, maior é o consumo de água verificado. Nesse contexto, as condições de escassez hídrica e as altas temperaturas inerentes a um clima semiárido impactam diretamente o planejamento dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), principalmente quanto à concepção de sistemas de tratamento e lançamento em corpos hídricos que, sazonalmente, apresentam baixa ou nenhuma vazão.



3.1.2 Relevo

A Figura 2, a seguir, apresenta o mapa de relevo, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas nos mapas, a microrregião exibe um relevo heterogêneo, com variações significativas de hipsometria (altitude) e declividade. O mapa de hipsometria demonstra altitudes que variam desde menos de 50 metros até mais de 1000 metros, com áreas de menor altitude concentradas nas porções oeste e sul e as mais elevadas na porção leste. O mapa de declividade complementa essa visão, indicando que, embora grande parte da região tenha declividade baixa (predominância de áreas com menos de 3% de inclinação), as áreas de maior altitude coincidem com declividades mais acentuadas, atingindo picos de mais de 45%.

A influência e a importância do relevo são cruciais para a implantação de sistemas de afastamento de esgoto e para o dimensionamento hidráulico dos condutos. O principal objetivo é minimizar os custos, aproveitando ao máximo o sentido de escoamento natural do terreno para o fluxo do esgoto por gravidade.

A topografia do terreno é um fator determinante para o sucesso do projeto e para a eficiência das estações elevatórias. Em áreas com alta declividade, o fluxo do esgoto é facilitado, reduzindo a necessidade de estações de bombeamento, que são dispendiosas. Já em áreas com baixa declividade, a instalação dessas estações pode ser necessária, aumentando os custos de implantação e manutenção.

No caso dos municípios da Microrregião de Água e Esgoto Litoral que integram o escopo deste estudo, o relevo apresenta condições variadas, com áreas de Declividade (%) predominante entre 2 e 6% (indicadas em verde e amarelo-claro no mapa) e áreas mais íngremes no leste e sul, com declividades de até 45% ou mais, onde o escoamento por gravidade é favorecido. Por outro lado, as áreas com altitudes mais baixas (Hipsometria < 250) e menor declividade exigem maior atenção.

Assim, um estudo detalhado do relevo da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas é fundamental para um planejamento eficiente e econômico da infraestrutura de saneamento.

Caracterização do Relevo da Microrregião de Saneamento Alto Piranhas-PB

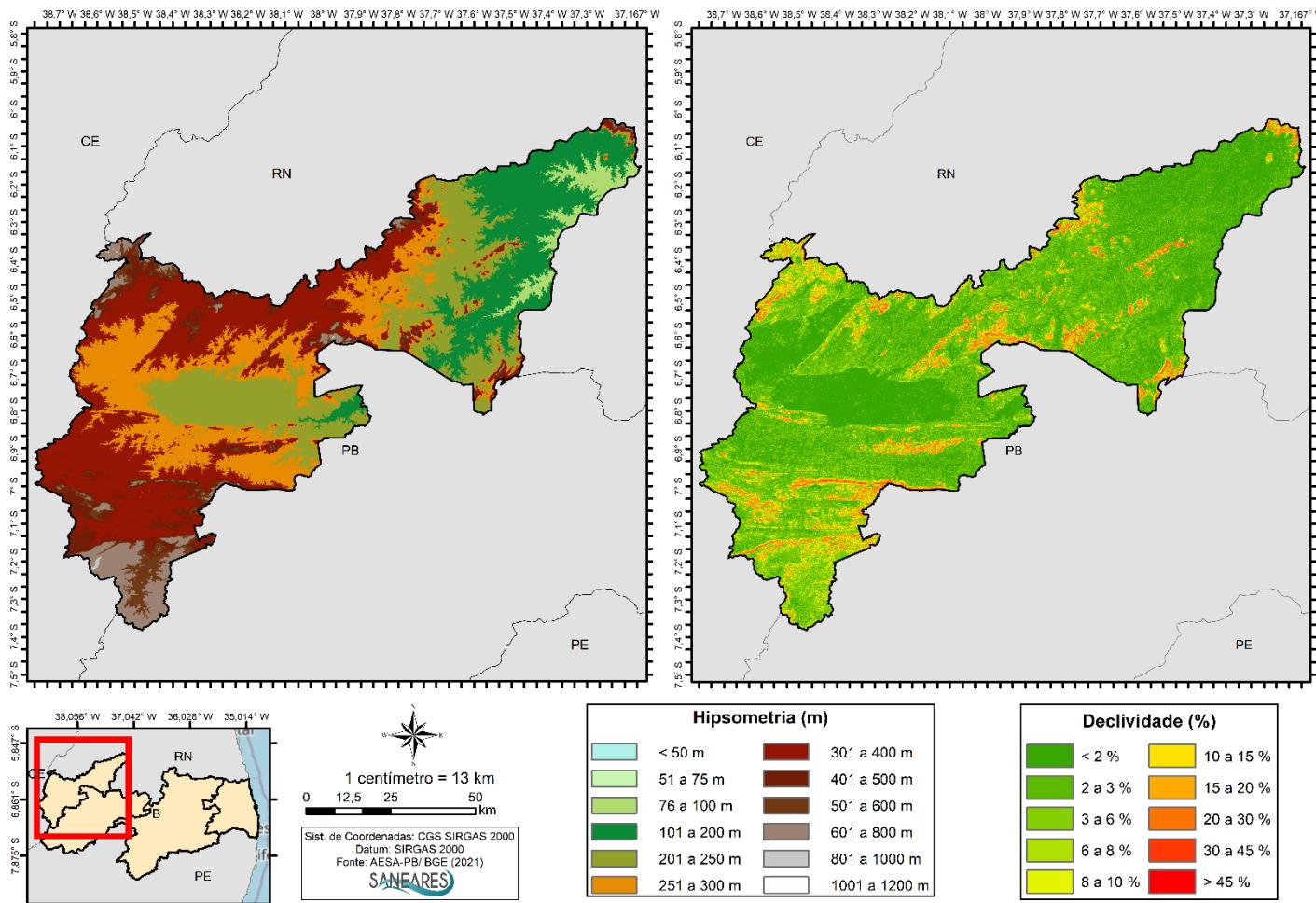


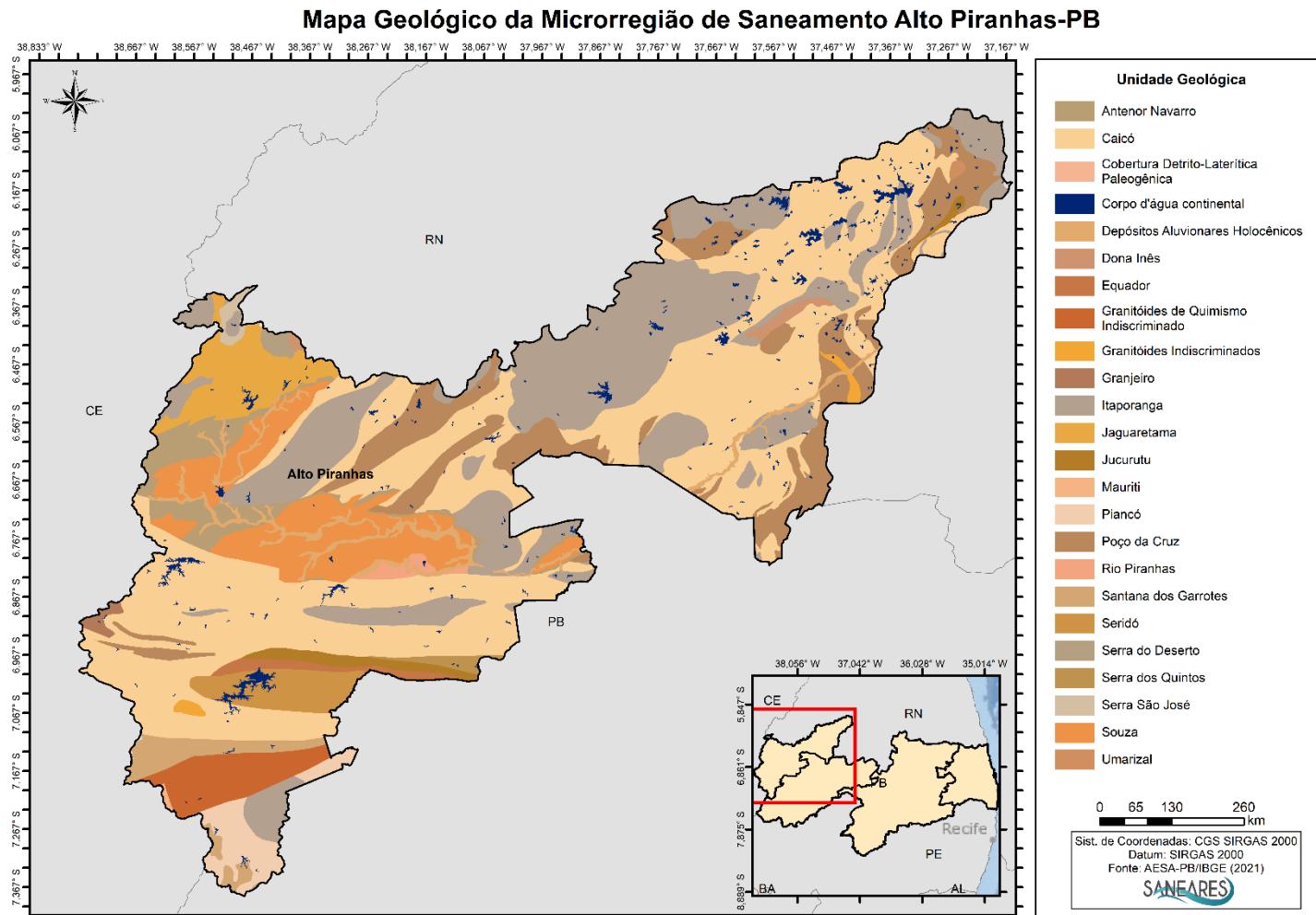
Figura 2 - Mapa de Relevo da Microrregião Alto Piranhas.

3.1.3 Geologia

A Figura 3, a seguir, apresenta o mapa geológico, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas no mapa, o território dos municípios que compõem o escopo é caracterizado por uma grande variedade de unidades geológicas. É possível identificar formações como granitoides, que predominam em vastas porções da área, além de depósitos aluvionares holocênicos, presentes nas planícies e ao longo dos cursos d'água. A diversidade de unidades, que inclui também formações como Equador, Itaporanga, Jaguaratama e Seridó, indica uma complexa composição geológica no subsolo desta área de abrangência.

A geologia, juntamente com a geomorfologia e a pedologia, é um tema de fundamental importância para a implantação da infraestrutura de saneamento, pois o solo serve como meio de suporte para a urbanização e para a rede de saneamento. A avaliação desses fatores é crucial para verificar a capacidade de suporte do solo, sua estrutura e a facilidade de manejo. Diferentes formações geológicas possuem características distintas que afetam diretamente a construção: solos aluvionares, por exemplo, podem ser mais fáceis de escavar, mas podem requerer fundações especiais, enquanto a presença de rochas graníticas pode tornar a escavação mais difícil e custosa. Sendo assim, um estudo do mapa geológico da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas quando da implementação das infraestruturas específicas é um passo essencial para o planejamento eficiente da infraestrutura, garantindo a solidez, a segurança e a viabilidade econômica dos projetos.



3.1.4 Vegetação

A Figura 4, a seguir, apresenta o mapa de vegetação e uso e ocupação do solo, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas no mapa, o território dos municípios que compõem o escopo exibe uma paisagem dominada por formações de Savana-Estépica (Caatinga), que se estendem por vastas áreas. Essa tipologia vegetacional é um reflexo direto do clima semiárido predominante nessa área de abrangência. O mapa também detalha o uso do solo, com a presença de áreas de Agricultura no extremo sul, Pecuária (pastagens) em diversas porções e áreas pontuais de influência urbana, que indicam a localização dos centros populacionais desses municípios.

A análise do mapa de vegetação e uso do solo é de extrema importância para o planejamento da infraestrutura de saneamento. O conhecimento da ocupação do solo, como a localização das áreas urbanas e rurais, permite um dimensionamento mais preciso das redes de abastecimento e coleta, pois cada tipo de uso gera uma demanda e uma carga de efluentes distinta. Além disso, o mapa auxilia na identificação de áreas de preservação ambiental, como a Formação Pioneira com influência fluvial, que protege os cursos d'água e exige um planejamento cuidadoso para evitar a contaminação.

O mapeamento da vegetação e do uso do solo é uma ferramenta crucial para a gestão de recursos hídricos e para a mitigação de impactos ambientais. A localização de atividades como a agricultura e a pecuária, por exemplo, é essencial para o controle da poluição difusa por agrotóxicos ou resíduos orgânicos, que podem comprometer a qualidade da água utilizada para o abastecimento. Assim, um estudo detalhado da vegetação e do uso e ocupação do solo é quando da implementação das infraestruturas específicas fundamental para um planejamento estratégico que harmonize as necessidades de infraestrutura com a conservação ambiental.

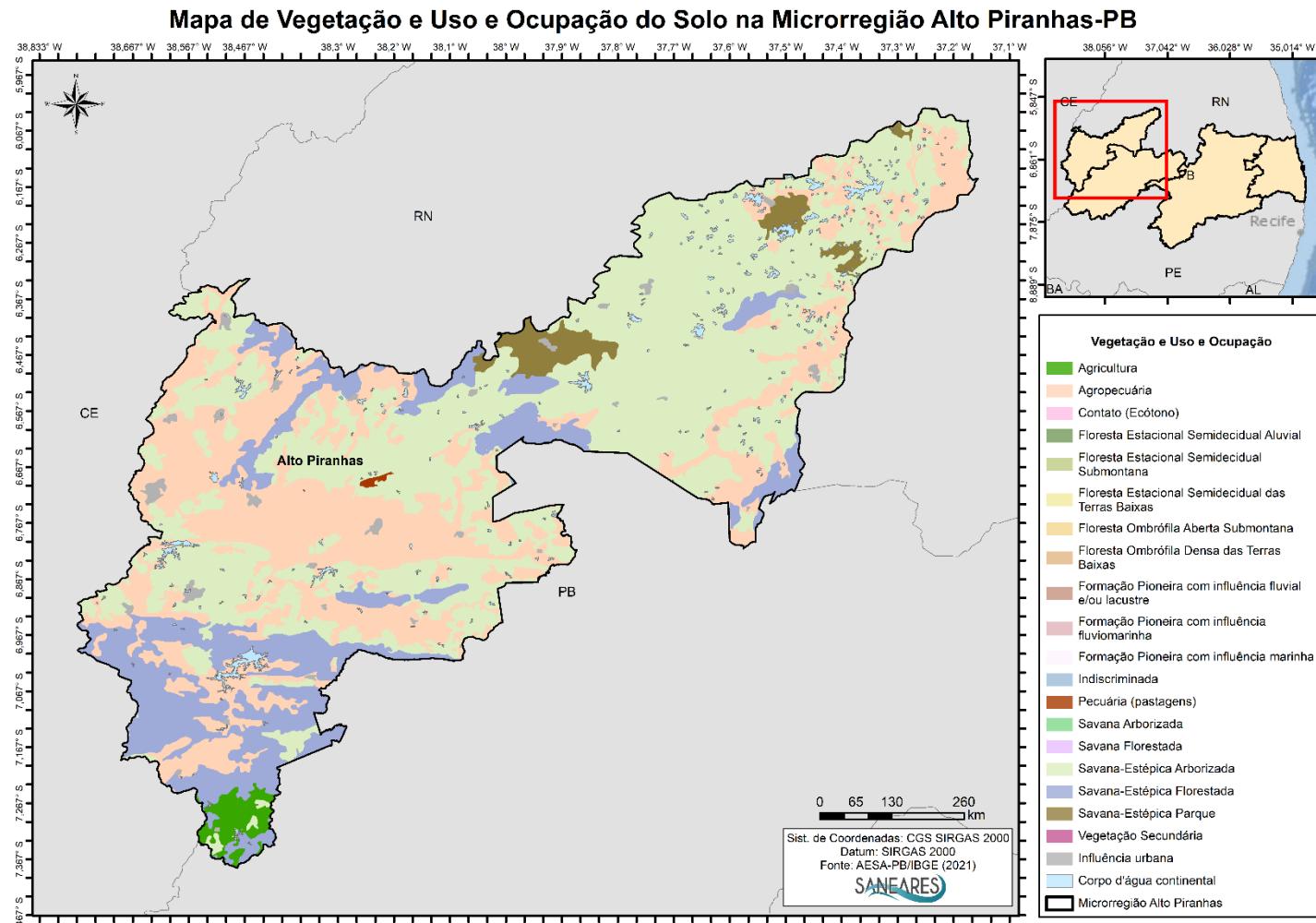


Figura 4 - Mapa de Vegetação da Microrregião Alto Piranhas.

3.1.5 Hidrografia

A Figura 5, a seguir, apresenta o mapa hidrográfico, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas no mapa, o território dos municípios que compõem o escopo exibe uma complexa e densa rede de drenagem. A principal característica hidrográfica é o Rio Piranhas, que percorre esta área de abrangência e atua como o principal condutor do sistema. O mapa detalha a rede de seus afluentes e subafluentes, ilustrando a complexidade do escoamento superficial nestas localidades. Além disso, a imagem destaca o traçado da Transposição Norte do Rio São Francisco, um elemento crucial para o gerenciamento hídrico regional. Por meio da legenda, é possível identificar as diferentes bacias hidrográficas que banham os municípios do escopo, com a Bacia do Piranhas (06) sendo a mais dominante.

A análise dos serviços de saneamento na perspectiva das bacias hidrográficas é uma vertente essencial, conforme destaca o IBGE. A bacia atua como um recorte geográfico fundamental para o planejamento e manejo sustentável dos recursos hídricos, pois integra as particularidades geológicas, pedológicas, geomorfológicas e biológicas do território. A gestão da água, incluindo sua regulação e uso, obedece à delimitação dessas bacias. A integração dessas características naturais com as atividades humanas determina a quantidade, a qualidade e o fluxo da água, estabelecendo a bacia como a unidade ideal para uma análise completa do ciclo hidrológico. Assim, o mapa da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas oferece uma visão técnica da hidrografia local, indispensável para o planejamento do saneamento e a gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

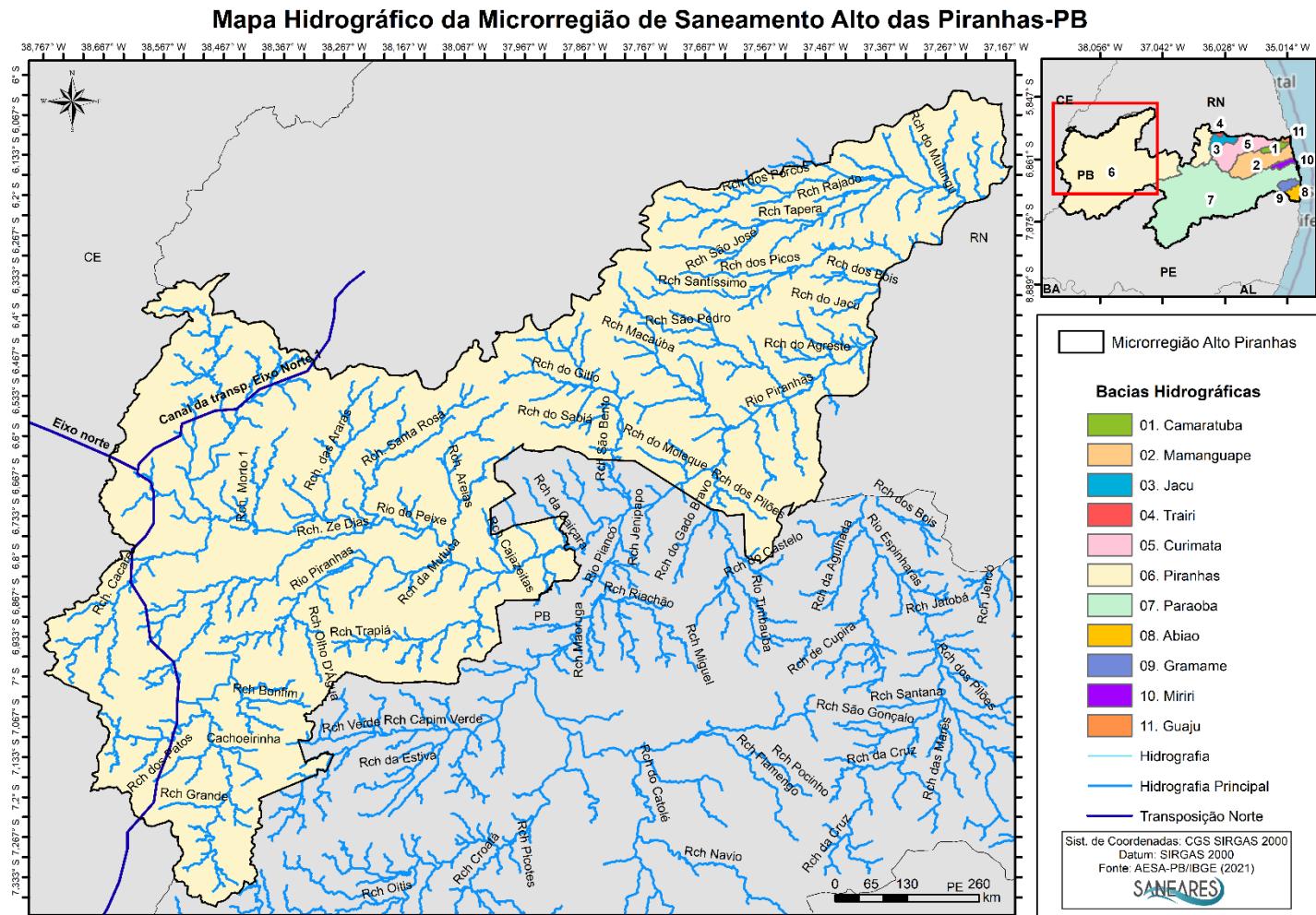


Figura 5 - Mapa Hidrográfico da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas.

3.1.6 Áreas de Proteção Ambiental

A Figura 6, a seguir, apresenta o mapa das unidades de conservação, elaborado a partir de dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ).

Com base nas características apresentadas no mapa, o território dos municípios que compõem o escopo possui uma unidade de conservação identificada: o Monumento Natural - Vale dos Dinossauros. Esta área é claramente demarcada no mapa, localizada na porção centro-sul dessa área de abrangência, o que a torna um ponto de interesse ambiental relevante para os municípios analisados.

As Áreas de Proteção Ambiental e as unidades de conservação em geral têm como objetivo principal proteger amostras de ecossistemas e a biodiversidade local. Associada a essa função, existe a promoção de importantes serviços ambientais, como a proteção de mananciais e nascentes que abastecem as bacias hidrográficas. A presença de uma unidade de conservação como o Monumento Natural - Vale dos Dinossauros é de grande relevância para a região, pois contribui para a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos. Assim, a implementação das infraestruturas específicas deve considerar a existência de áreas como essa, visando a preservação do meio ambiente e a harmonia entre o desenvolvimento humano e a conservação da natureza.

Mapas das Unidades de Conservação da Microrregião Alto Piranhas-PB

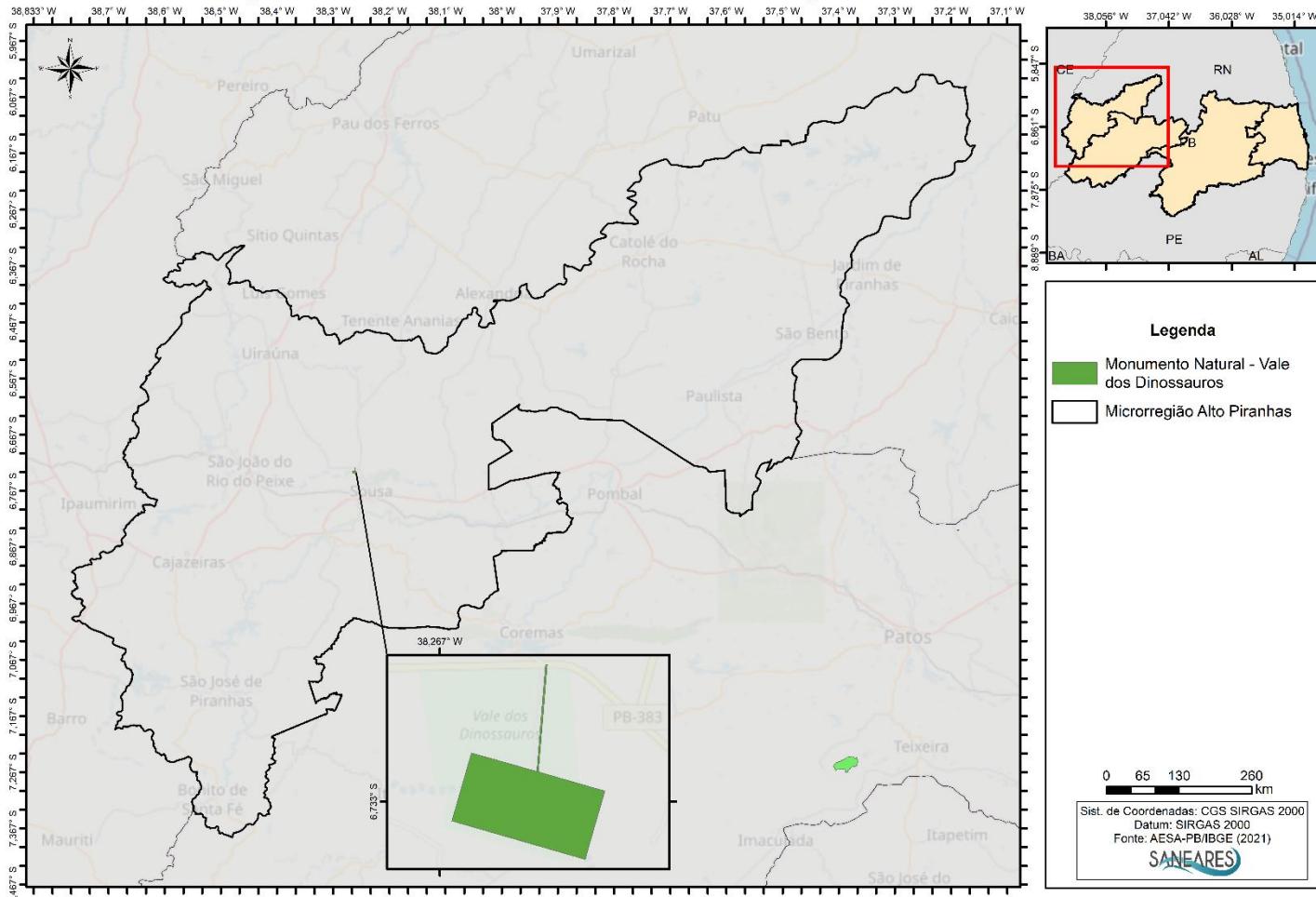


Figura 6 - Mapa de Unidade de Conservação da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas.

3.2 CARACTERÍSTICA GEOGRÁFICAS E ASPECTOS SOCIECONÔMICOS

3.2.1 População

De acordo com as informações disponibilizadas, a população urbana e rural dos municípios deste PRSB não é atendida de forma integral pelos serviços de Esgotamento Sanitário atualmente. A Tabela 1, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 1 - População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

Município	População				
	População Total	População Urbana	População Rural	População urbana atendida	População rural atendida
Aparecida	4.420	4.420	0	0	0
Belém do Brejo do Cruz	4.913	4.913	0	0	0
Bernardino Batista	1.798	1.450	348	0	0
Bom Jesus	1.737	1.142	595	0	0
Bom Sucesso	2.271	2.271	0	0	0
Bonito de Santa Fé	6.741	6.517	224	0	0
Brejo do Cruz	11.284	11.284	0	0	0
Brejo dos Santos	4.765	4.765	0	925	0
Cachoeira dos Índios	3.507	3.507	0	0	0
Cajazeiras	53.735	53.664	71	8.936	0
Carrapateira	1.784	1.635	149	0	0
Catolé do Rocha	23.761	23.761	0	5.831	0
Jericó	5.376	5.376	0	0	0
Joca Claudino	955	955	0	0	0
Lagoa	2.767	2.767	0	0	0
Lastro	2.480	1.466	1.014	0	0
Marizópolis	5.821	5.821	0	0	0
Mato Grosso	1.256	1.256	0	0	0
Monte Horebe	2.689	2.689	0	0	0
Nazarezinho	3.620	3.620	0	0	0
Paulista	6.959	6.574	385	0	0
Poço Dantas	1.984	1.390	594	0	0

Município	População				
	População Total	População Urbana	População Rural	População urbana atendida	População rural atendida
Poço de José de Moura	1.441	1.441	0	0	0
Riacho dos Cavalos	4.754	4.754	0	0	0
Santa Cruz	2.952	2.952	0	0	0
Santa Helena	3.362	2.831	531	0	0
São Bento	27.511	27.511	0	0	0
São Domingos	1.156	1.156	0	0	0
São Francisco	1.237	1.237	0	0	0
São João do Rio do Peixe	9.060	7.865	1.195	0	0
São José da Lagoa Tapada	3.130	3.130	0	0	0
São José de Piranhas	12.278	12.278	0	0	0
São José do Brejo do Cruz	1.373	1.373	0	0	0
Triunfo	5.204	5.204	0	0	0
Uiraúna	11.000	11.000	0	0	0
Vieirópolis	1.193	1.193	0	0	0
Vista Serrana	1.985	1.818	167	0	0
TOTAL	242.260	236.987	5.272	15.692	0

Fonte: CENSO, 2022.

3.2.2 Indicadores Socioeconômicos

3.2.2.1 Produto Interno Bruto

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma em valores monetários de todos os bens produzidos e serviços prestados na agricultura, comércio/serviços e indústrias, de uma região, país, estado ou município em determinado tempo. Tem como objetivo medir a atividade econômica e o nível de riqueza daquela localidade.

O PIB per capita indica o quanto do total produzido cabe a cada indivíduo daquela localidade, como se todos tivessem partes iguais. Embora distorcido, pois desigual, pode-se inferir que uma localidade com maior PIB per capita tende a apresentar um maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Os dados do PIB do Estado e do PIB per capita médio são os seguintes (IBGE, 2021):

- PIB do Estado: R\$ 77.470.000,00;
- PIB per capita médio: R\$ 13.090,92;
- PIB per capita médio Nordeste: R\$ 16.234,43;
- PIB per capita médio Brasil: R\$ 33.871,28.

Ainda de acordo com os dados do IBGE de 2021, o PIB per capita de Sousa, maior cidade da Microrregião Alto Piranhas, era de R\$ 18.836,93.

3.2.2.2 Indicadores de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

O conceito de Desenvolvimento Humano centrado nas pessoas como medida de riqueza de uma nação ou sociedade se contrapõe à visão de que o desenvolvimento se limita ao crescimento econômico, expresso pelo PIB. Logo, o Desenvolvimento Humano trata-se do processo de ampliação das liberdades das pessoas com relação às suas capacidades e oportunidades. Esse desenvolvimento é adquirido por meio da construção de capacidades humanas, segundo suas participações ativas em processos que possibilitem a valorização e a melhora de suas qualidades de vida (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2021).

O Brasil, além de considerar as mesmas três dimensões do Índice de Desenvolvimento Humano Global, Longevidade, Educação e Renda, utilizou mais de 200 indicadores socioeconômicos disponíveis para calcular o Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDH-M).

O IDH-M é um número que varia de 0 a 1 (quanto mais próximo de 1 maior o desenvolvimento humano da localidade) e classifica o desenvolvimento humano dos Municípios em muito baixo (0 a 0,499), baixo (de 0,500 a 0,599), médio (0,600 a 0,699), alto (0,700 a 0,799) e muito alto (> 0,800).

O IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) médio para a região Nordeste foi de 0,659, enquanto do Estado da Paraíba foi avaliado em 0,698 (IPEA, 2021), enquadrando em uma classificação de IDHM médio, com índices entre 0,600 e 0,699, enquanto o IDH do Brasil é de 0,766.

De acordo com os dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) do ano de 2010 o IDH da capital João Pessoa era 0,763.

Com relação às Microrregiões, o IDH médio no ano de 2010 dos municípios da Microrregião Alto Piranhas é 0,589, portanto considerado baixo.

3.2.2.3 Educação

A proporção de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos indica a situação da educação entre a população em idade escolar do município e compõe o IDHM Educação.

De acordo com os dados do Censo 2022, a taxa de analfabetismo (população de 15 anos ou mais) no Brasil foi de 7,0%. A desigualdade regional é acentuada, com a taxa na região Nordeste atingindo 14,2%. O desafio é ainda mais expressivo na Paraíba, cuja taxa foi de 16,00%, a terceira maior do país (embora represente uma redução significativa em relação aos 21,9% de 2010).

Em relação à taxa de escolaridade (crianças de 6 a 14 anos matriculadas), os índices são elevados e muito próximos: 99,4% no Brasil, 99,2% no Nordeste e 99,2% na Paraíba. Na Microrregião Alto Piranhas, o índice é de 98,64%, mantendo-se alinhado aos demais níveis.

Quanto ao nível de instrução da população no estado, 43,04% não possuem escolaridade ou têm ensino fundamental incompleto, 30,23% concluíram o ensino médio e 13,16% possuem ensino superior completo.

O Censo 2022 também detalha outros indicadores específicos para a Paraíba: a taxa de frequência a estabelecimento de ensino da população residente é de 89,09% para crianças de 4 a 5 anos, 85,35% para jovens de 15 a 17 anos e 29,07% para população de 18 a 24 anos. Quanto ao nível de instrução, 43,04% da população não possui escolaridade ou têm ensino fundamental incompleto, 30,23% concluíram o ensino médio e 13,16% possuem ensino superior completo.

3.2.2.4 Demografia

Conforme projeções do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base no Censo 2022, indicam que o estado da Paraíba possui 3.974.687 habitantes.

Ainda de acordo com essas projeções, os municípios da Microrregião Alto Piranhas abrangidos nesse estudo tem uma população de 242.260 habitantes.

Em 2010, a população do estado era de 3.766.528 habitantes, sendo 2.838.678 residentes na área urbana e 928.660 na área rural. Desta forma, o crescimento populacional entre 2010 e 2022 foi de 5,24%.

3.2.2.5 Programas Sociais

O Cadastro Único (CadÚnico) é o principal instrumento do Governo Federal para a identificação e caracterização das famílias de baixa renda, definindo-as como aquelas com renda mensal de até meio salário-mínimo por pessoa. Essas informações são utilizadas pela União, Estados e Municípios para a implementação de políticas públicas capazes de promover a melhoria da vida dessas famílias.

O principal programa que utiliza o CadÚnico é o Programa Bolsa Família (PBF). De acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua - IBGE, Tabela 7457, Ano-base 2024), a proporção de domicílios que recebem o benefício evidencia as desigualdades regionais:

- No Brasil, 18,7% dos domicílios recebem o Bolsa Família (14,8 milhões de 79,1 milhões).
- No Nordeste, essa cobertura sobe para 34,6% (7,2 milhões de 20,8 milhões).
- Na Paraíba, o índice é de 35,0% (510 mil de 1,46 milhões de domicílios).

Para ter direito ao benefício em 2025, a principal regra é que a renda per capita familiar seja de, no máximo, R\$ 218,00 mensais.

Além do Programa Bolsa Família, outros programas e benefícios também auxiliam a população de baixa renda em termos de programas sociais, como o programa Tarifa Social e o Benefício de Prestação Continuada.

O Benefício de Prestação Continuada (BPC) é outro pilar de proteção social, concedido a idosos (65+) ou pessoas com deficiência (PCD) com renda familiar per capita inferior a 1/4 do salário-mínimo. Os dados da PNAD Contínua (2024) mostram que:

- No Brasil, 5,0% dos domicílios recebem o BPC.
- No Nordeste, o índice é de 7,1%.
- Na Paraíba, o índice também é de 7,1%.

A alta incidência de domicílios beneficiários tanto do PBF quanto do BPC na Paraíba (somando 42,1% dos lares) é um indicador crítico da vulnerabilidade socioeconômica da região. O programa Tarifa Social permite que consumidores de baixa renda tenham condições especiais para pagamento na conta de energia elétrica e conta de água, o valor de desconto varia de acordo com o consumo e critério social de cada inscrito.

3.2.3 Indicadores Sanitários e epidemiológicos

As muitas doenças vinculadas à falta de saneamento criam um ambiente propício ao desenvolvimento de condições graves, como diarreia, hepatite e verminoses, que interferem diretamente em diversas áreas da sociedade, como educação, saúde pública e qualidade de vida. A maior parte dessas doenças se desenvolve devido à água contaminada. Muitos municípios ainda não estão ligados às redes de esgoto e, portanto, despejam seus esgotos de forma inadequada no meio ambiente, que são em sua maioria direcionados para rios, praias e outras áreas de lazer. No que tange à saúde pública e ao impacto direto do saneamento inadequado, o estado registrou 3.297 internações por doenças de veiculação hídrica em 2020, segundo dados do DataSUS.

3.2.3.1 Indicadores de Doenças de Veiculação Hídrica

A ausência de esgotamento sanitário em comunidades urbanas e rurais é um fator determinante para a proliferação de doenças. A carência de redes de coleta e tratamento de esgoto cria um ambiente propício para a contaminação por excretas humanas, que são o principal veículo de transmissão de diversos patógenos, como vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Consequentemente, isso contribui para o

desenvolvimento de doenças graves e impacta negativamente a saúde pública e a qualidade de vida.

As doenças mais frequentemente causadas pela falta de esgotamento sanitário são as de veiculação hídrica, que podem ser classificadas em:

- Doenças causadas pela ingestão de água e alimentos contaminados por excretas: Este grupo inclui infecções que são adquiridas diretamente pela ingestão de água ou alimentos contaminados por organismos patogênicos presentes nas fezes humanas. Exemplos clássicos são a cólera, causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, a febre tifoide, provocada pela *Salmonella typhi*, e a disenteria bacilar, causada pela *Shigella spp.*
- Doenças adquiridas pelo contato com a água contaminada por hospedeiros: Neste caso, a patógeno completa parte de seu ciclo de vida em um hospedeiro aquático, como o caramujo. Um exemplo é a esquistossomose, em que a infecção ocorre quando a pele entra em contato com água poluída por fezes contendo os vermes *Schistosoma mansoni*, que se desenvolvem nos caramujos aquáticos e são liberados na água.
- Doenças transmitidas por insetos vetores que se reproduzem em águas poluídas: A falta de saneamento, incluindo a ausência de sistemas de drenagem e a inadequada disposição de esgotos, cria ambientes com águas estagnadas, que servem de criadouros para mosquitos. A filariose, por exemplo, é transmitida por vermes nematódeos que se desenvolvem em mosquitos do gênero *Culex*, os quais se reproduzem em águas poluídas.

O descarte inadequado de esgotos no meio ambiente, como em rios, praias e outras áreas de lazer, é um problema comum em municípios sem redes de esgoto e é a principal causa da transmissão dessas doenças, impactando diretamente a qualidade de vida da população. Um indicador preocupante divulgado pelo DATASUS em 2021 apontou que, de 2.872 internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica, 39 resultaram em óbito.

3.2.3.2 Taxa de Mortalidade Infantil

A taxa de mortalidade infantil é um parâmetro de extrema relevância para a avaliação da saúde pública e das condições socioeconômicas de uma população. Conforme dados extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o estado da Paraíba no ano de 2023, a taxa de mortalidade infantil foi calculada em 12,96 óbitos por mil nascidos vivos.

Este indicador, essencial para a análise demográfica e de saúde, reflete a quantidade de óbitos de crianças com menos de um ano de idade em relação ao total de nascidos vivos em um determinado período. Para chegar a esse resultado, o IBGE registrou um total de

51.531 nascimentos vivos na Paraíba em 2023. Lamentavelmente, neste mesmo período, foram contabilizados 668 óbitos de crianças com idade inferior a um ano.

A taxa de mortalidade infantil (TMI) é um indicador que transcende o registro numérico, atuando como um termômetro da qualidade das condições de vida de uma população. A melhoria dos índices está intrinsecamente ligada ao saneamento básico, pois a falta de acesso à água tratada e esgotamento sanitário adequado é uma causa direta de doenças de veiculação hídrica, que atingem a população infantil de forma letal. A análise dessa taxa também considera a eficácia das políticas públicas de saúde materna e infantil, a qualidade do pré-natal e o acesso a cuidados primários.

Dessa forma, a taxa de 12,96 óbitos por mil nascidos vivos aponta para a necessidade contínua de aprimoramento das intervenções sociais e de saúde na região, especialmente na universalização do saneamento, com o objetivo de reduzir essas perdas e garantir um desenvolvimento mais saudável e equitativo para a população infantil paraibana.

3.2.3.3 Atendimento e Cobertura dos Serviços

A cobertura dos serviços básicos de saneamento é um indicador-chave para avaliar a qualidade de vida da população e o nível de desenvolvimento de uma região. A prestação desses serviços, que incluem o abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a coleta de resíduos sólidos, exerce um papel fundamental na promoção da saúde pública e na proteção ambiental. O relatório ressalta que a eficiência do saneamento básico é um componente central para a segurança hídrica, e as ineficiências na prestação dos serviços oneram os custos para as companhias de saneamento, aumentando as tarifas.

➤ Água Potável

De acordo com os dados do SINISA de 2024, o atendimento com rede de água na Paraíba alcançou 71,80% da população total. Este número representa um regresso em relação a 2010, quando a cobertura era de 72,6% da população total. Para a população urbana, a cobertura com acesso à rede de água era de 91,9% em 2010. Apesar dos avanços, o relatório indica que as perdas de água durante a distribuição apresentam valores significativos em todos os municípios da Microrregião.

➤ Esgotamento Sanitário

O esgotamento sanitário ainda apresenta um cenário de baixa cobertura. Em 2024, o atendimento com rede de esgoto na Paraíba era de apenas 36,30% da população total, um aumento considerável em relação aos 20,2% registrados em 2010. No entanto, a baixa cobertura e o tratamento inadequado têm consequências diretas para a saúde pública, com a contaminação de canais de drenagem e corpos d'água. O relatório destaca que a ausência de coleta, tratamento e reuso de esgoto reduz a oferta de água e tende a contaminar todo o sistema aquático regional.

➤ *Coleta de Resíduos Sólidos*

A cobertura da coleta domiciliar de resíduos sólidos é um dos serviços com os melhores índices no estado. Em 2024, a cobertura na Paraíba atingiu 87,96% da população total, um índice levemente inferior aos 89,5% registrados em 2010. O documento enfatiza que a melhoria da gestão dos resíduos sólidos urbanos deve ser um ciclo virtuoso de atividades que observe, em ordem de prioridade, a não geração, a redução, a reutilização, a reciclagem, o tratamento e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Serviços de coleta prestados de forma adequada contribuem fundamentalmente para a proteção do meio ambiente e geram um forte impacto positivo sobre a saúde e a qualidade de vida da população.

3.2.4 Indicadores Ambientais

A avaliação de indicadores ambientais é essencial para monitorar a biodiversidade, a saúde humana, o desenvolvimento sustentável e a gestão de riscos, assegurando a compatibilidade dos sistemas projetados com os instrumentos de gestão ambiental e os compromissos de sustentabilidade climática. A Constituição Federal, em seu Artigo 225, assegura o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo dever do poder público e da coletividade preservá-lo.

3.2.4.1 Qualidade da Água e disponibilidade hídrica

A gestão hídrica na Paraíba é marcada pelo desafio da disponibilidade, dado que aproximadamente 90% do território está localizado na região semiárida do Nordeste, uma área sensível à influência do clima e dos regimes pluviométricos. As mudanças climáticas tendem a elevar temperaturas e intensificar eventos como secas prolongadas e chuvas torrenciais, impondo desafios significativos à infraestrutura e à disponibilidade de água, agravados pela degradação do solo e desertificação. Nesse contexto de escassez, o aporte de água do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) é crucial para o gerenciamento hídrico regional.

Contudo, o Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba (PERH-PB) indica que a Qualidade da Água é um desafio complementar e crítico. Os baixos índices de coleta e tratamento de esgotos domésticos urbanos são a principal fonte de poluição dos mananciais, sendo vetores de doenças de veiculação hídrica. Adicionalmente, o estado ainda apresenta uma situação classificada como deficiente quanto à disposição final dos resíduos sólidos (lixo), o que também contribui para a poluição dos corpos hídricos utilizados para abastecimento. O PERH-PB propõe o fortalecimento da gestão de recursos hídricos para um maior controle em quantidade e qualidade, por meio de sistemas de monitoramento mais robustos.

3.2.4.2 Destinação de Esgoto e Lixo

De acordo com o SINISA, a Paraíba possui apenas 39,07% da população com coleta adequada de esgoto e 20,61% com tratamento adequado. A maioria dos municípios

ainda não conta com um sistema público de esgotamento sanitário. O percentual da população sem coleta de esgoto é alto, chegando a ser superior a 80% em várias cidades. Essa ausência de coleta e tratamento adequado contribui para a contaminação de rios e canais urbanos, com sério comprometimento da saúde da população. Em relação à gestão de resíduos sólidos, em outubro de 2023, cinco municípios da Paraíba ainda utilizavam lixões como destino final exclusivo. Outras cinco cidades utilizavam uma combinação de lixões e aterros sanitários. No estado, existem três aterros públicos.

3.2.4.3 Manejo de Águas Pluviais

O manejo das águas pluviais urbanas (DMAPU) é um indicador crucial para a segurança hídrica e a sustentabilidade das cidades. De acordo com dados do SINISA (2024), o estado da Paraíba possui apenas 26,33% de vias urbanas com redes de águas pluviais. A ausência de um sistema robusto de drenagem, somada à baixa cobertura de esgotamento sanitário, faz com que os canais urbanos sejam frequentemente contaminados por águas servidas. Essa contaminação representa um problema sério que impacta diretamente a saúde pública e a qualidade de vida da população.

Além disso, a análise detalhada sobre a estrutura de drenagem no estado revela um panorama desafiador. Enquanto a maioria dos municípios não tem sistema algum, outros possuem soluções variadas, como 15,5% com um sistema exclusivo, 18,5% com um sistema unitário (misto com esgotamento sanitário) e 23,2% com um sistema combinado. A ineficiência e a falta de sistemas adequados oneram os custos para as companhias de saneamento e aumenta o risco de contaminação de todo o sistema aquático regional.

Diante da crescente urbanização e das variações climáticas, a gestão eficaz do DMAPU é essencial para mitigar os riscos de alagamentos e garantir um ambiente urbano mais seguro e resiliente. A contaminação de canais de drenagem por esgoto compromete gravemente a saúde da população e exige um planejamento integrado para solucionar os déficits de saneamento e drenagem, promovendo a qualidade de vida nos centros urbanos.

3.3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

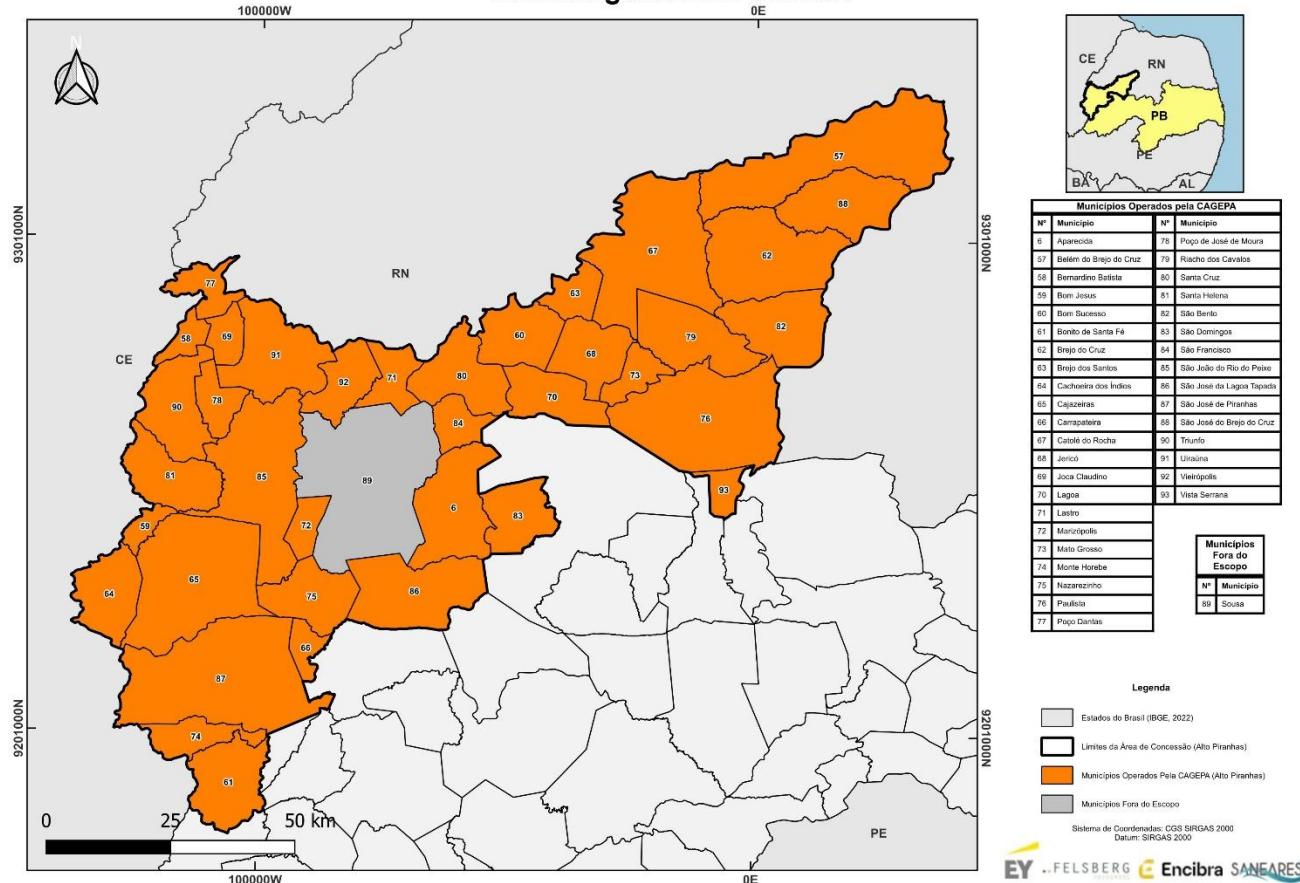
A Figura 7 apresenta a localização da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas no estado da Paraíba. A imagem destaca os municípios contemplados no escopo deste Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB), que é focado especificamente em esgotamento sanitário.

Este estudo abrange 37 municípios que representam o universo territorial avaliado para fins de diagnóstico técnico e formulação de diretrizes estratégicas para a ampliação da cobertura e qualificação dos serviços de esgotamento sanitário na Microrregião Alto Piranhas.

Atualmente, o índice de atendimento urbano com esgotamento sanitário médio entre os municípios integrantes da Microrregião Alto Piranhas abrangidos nesse estudo é de 5,51 %, e o rural é de 0,00%, o que evidencia um cenário de cobertura insuficiente e a necessidade premente de investimentos estruturantes.

Figura 7 - Área da microrregião e localização dos municípios em estudo.

Microrregião Alto Piranhas



Fonte: Consórcio, 2025.

4. DIAGNÓSTICO DA INFRAESTRUTURA EXISTENTE – SÍNTESE

Este capítulo apresenta o diagnóstico técnico-operacional consolidado dos sistemas de esgotamento sanitário nos 37 municípios da Microrregião Alto Piranhas que integram o escopo deste estudo. O objetivo é retratar a situação atual das etapas de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgotos, servindo de base para a estruturação da prestação regionalizada dos serviços.

A análise foi elaborada com base em um conjunto robusto de fontes de dados, incluindo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS/SINISA), informações institucionais fornecidas pela CAGEPA e pelas administrações municipais, além de levantamentos complementares realizados em campo. Foram considerados aspectos físicos, operacionais, institucionais, contratuais e ambientais, com foco na caracterização da cobertura e qualidade dos serviços ofertados à população urbana.

O diagnóstico contempla a avaliação da infraestrutura implantada, dos níveis de atendimento urbano, da regularidade dos contratos de prestação, da eficiência operacional das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), bem como da situação dos sistemas alternativos e das soluções individuais adotadas em localidades sem acesso à rede pública. Adicionalmente, foram identificadas áreas com cobertura precária ou inexistente, incluindo territórios de maior vulnerabilidade social, como os núcleos urbanos informais consolidados e os aglomerados subnormais.

Também foram analisadas variáveis como a intermitência dos serviços, a manutenção das redes, a qualidade dos efluentes tratados, a adequação às normas ambientais e a existência (ou ausência) de licenciamento ambiental vigente das estruturas operacionais. A eficiência das ETEs foi considerada com base nos dados de remoção de carga orgânica, sobretudo de DBO, sempre que disponíveis, em alinhamento com os critérios técnicos previstos nas normativas da ANA e dos órgãos ambientais competentes.

Os principais achados do diagnóstico municipalizado serão apresentados a seguir, servindo como referência técnica para o desenvolvimento dos prognósticos, a definição de metas progressivas e a proposição de diretrizes e investimentos necessários ao cumprimento dos objetivos estabelecidos pelo novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), bem como pela Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

4.1 CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO TÉCNICO-OPERACIONAL

A avaliação técnico-operacional de sistemas de saneamento é um processo fundamental para diagnosticar a situação atual da infraestrutura e orientar o planejamento futuro. Essa análise se desdobra em duas dimensões complementares: uma análise quantitativa da arquitetura do sistema e uma avaliação qualitativa das condições de suas unidades.

A análise quantitativa foca na compreensão da estrutura do sistema. Ela busca mapear o fluxograma de esgoto, desde a coleta até o lançamento final, identificando os principais componentes como estações de tratamento, elevatórias e redes. Essa etapa é essencial para definir o porte do sistema e os parâmetros de projeto que garantirão sua funcionalidade.

Por sua vez, a avaliação qualitativa classifica o estado de conservação e a funcionalidade de cada unidade do sistema, seguindo um critério padronizado:

- **Bom:** A unidade é considerada funcionalmente e estruturalmente íntegra, com todos os seus componentes operando conforme projetado. Pode apresentar necessidades superficiais de manutenção, como limpeza ou pintura, mas sem comprometimento de sua operação.
- **Regular:** A unidade exibe deficiências que não inviabilizam sua operação imediata, mas representam um risco potencial. Isso inclui a ausência de equipamentos de reserva, o início de patologias estruturais ou falhas em componentes mecânicos que indicam necessidade de intervenções a médio prazo.
- **Ruim:** A unidade apresenta falhas críticas que comprometem sua capacidade de operação, representam risco de colapso ou dano ambiental. Isso engloba desde patologias estruturais avançadas e vazamentos significativos até a inoperância total dos equipamentos.

4.2 MUNICÍPIOS COM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

4.2.1 BREJO DOS SANTOS

4.2.1.1 Concepção do Sistema Existente

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é operado pela CAGEPA, que é composto por uma bacia de contribuição com aproximadamente 5,1 quilômetros de extensão de rede coletora, que leva por gravidade o efluente para uma Estação de Tratamento de Esgoto, com lançamento final no Riacho Carnaubinha.

O levantamento de campo, realizado com a participação dos gestores da, constituiu a base de dados referente à demanda da população por serviços de esgotamento sanitário, visando a formulação de estudos de universalização.

A avaliação técnico-operacional dos sistemas de saneamento foi conduzida por meio de análises quantitativas e qualitativas. A análise quantitativa focou na estrutura e no fluxo do sistema, mapeando componentes como estações de tratamento e elevatórias. Já a análise qualitativa, baseada em informações da CAGEPA e em visitas de campo, avaliou o estado de conservação de cada unidade, classificando-as com base em sua funcionalidade e integridade estrutural.

A ETE é composta por tratamento preliminar e lagoa anaeróbia. O tratamento preliminar opera com uma linha da caixa de areia, enquanto a outra recebe manutenção. O sistema conta com gradeamento. A Lagoa anaeróbia apresenta sinais de assoreamento. Após passar pela lagoa, o efluente segue para lançamento no Riacho Carnaubinha.

Além disso, existe uma rede coletora de esgoto executada pela Prefeitura da cidade, que passa por áreas que ficam fora da bacia operada pela CAGEPA e desce por gravidade para dois fossos, porém não existem informações sobre cadastro de rede, volume e vazão de efluente, nem da destinação final deste esgoto. Também não existe registro de manutenções e obras dessa rede, então não é possível mensurar informações referentes a esse sistema.

4.2.1.2 População atendida

A população urbana é atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário no município de Brejo dos Santos, considerando as informações disponibilizadas pela CAGEPA é de 978 habitantes.

A Tabela 2, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 2 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	5.742	Habitantes
População urbana	5.037	Habitantes
População rural	705	Habitantes
População urbana atendida	978	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de cobertura urbano	19,41	%
% de atendimento urbano	19,41	%
% de atendimento rural	0,00	%

Fonte: CENSO 2022 e CAGEPA, 2025.

4.2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado na Tabela 3, a seguir, são disponibilizadas as principais informações e indicadores operacionais e comerciais a serem utilizados na etapa de planejamento do projeto.

Tabela 3 – Informações e Indicadores Operacionais SES.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias totais	347	Número
Economias ativas	315	Número
Economias inativas	32	Número

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Ligações ativas	333	Número
Taxa de adesão	87,77	%
Volume Total de Esgoto Coletado	38.722	m ³
Volume de esgotos faturado	48.397	m ³
Extensão da rede instalada	5,10	Km
Densidade de rede	13,67	m/ligação
Consumo de energia	709,78	kWh/ano

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.1.4 Redes Coletoras

De acordo com os dados fornecidos pela CAGEPA em 2025, a sede municipal de Brejo dos Santos já conta com 5,10 km de rede coletora implantada. Além disso, a companhia disponibilizou uma planta referencial indicando as ruas que já possuem rede coletora implantada.

4.2.1.5 Estações Elevatórias de Esgoto – EEE

Atualmente, não há estações elevatórias de esgoto no município de Brejo dos Santos, uma vez que a rede existente carrega o efluente coletado até a ETE por gravidade, e de acordo com documentação da CAGEPA, não será necessário execução de estação elevatória de esgoto bruto, pois será possível executar bacias de contribuição que levam o esgoto por gravidade.

4.2.1.6 Estações de Tratamento de Esgotos – ETE

A distribuição geográfica da ETE pode ser observada no Anexo A – Mapas da Concepção do Sistema, já as principais informações da unidade podem ser observadas na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Principais Informações das Estações de Tratamento de Esgoto.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Operacional (l/s)	Etapas de Tratamento	Corpo Receptor
BRE-ETE-01	ETE 01	Anaeróbio	10,7	-	Lagoa Anaeróbia	Riacho Carnaubinha

Fonte: CAGEPA, 2025.

A ETE é composta somente por tratamento preliminar e lagoa anaeróbia. Após passar pela lagoa, efluente segue para lançamento final no Riacho Carnaubinha.

A CAGEPA não disponibilizou informações sobre as análises do efluente tratado, sendo assim, não é possível avaliar a eficiência de tratamento do sistema atual. Segundo

informações obtidas durante a visita técnica, a lagoa apresenta um elevado grau de assoreamento, portanto, não trabalha com seu volume projetado para tratamento.

A estrutura de tratamento encontra-se em estado de conservação regular, a lagoa está assoreada, o que afeta diretamente a eficiência do tratamento. É necessário reformar o sistema de tratamento preliminar. A área de instalação da ETE apresenta portão de acesso e cercas de segurança.

De acordo com a companhia, existem planos para revitalizar e ampliar a ETE a partir da construção de uma lagoa facultativa e de uma de maturação, atingindo então uma vazão de 10,7 l/s, com data esperada de finalização em dezembro de 2025. A Figura 8 a Figura 11 mostram a ETE existente.



Figura 8 – Acesso a ETE.

Fonte: Consórcio, 2024



Chegada na ETE (200mm)
58880-000
-6.381522, -37.816455
18/09/2024, 09:50

Figura 9 – Entrada da rede de esgoto na ETE.

Fonte: Consórcio, 2024



Figura 10 - ETE, tratamento preliminar.

Fonte: Consórcio, 2024



Figura 11 - ETE, lagoa anaeróbia.

Fonte: Consórcio, 2024

Além da ETE existente, há dois fossos implantados pela Prefeitura. No entanto, durante a visita técnica e o contato com a Secretaria de Infraestrutura, não foi possível obter informações sobre a vazão ou o volume de esgoto direcionado a essas fossas. Constatou-se ainda que ambos se encontram em mau estado de conservação, tomados pela vegetação natural, sendo que um deles apresenta sinais de degradação estrutural (Figura 12 e Figura 13).



Figura 12 – Fossa da Prefeitura.

Fonte: Consórcio, 2024



Figura 13 – Fossa da Prefeitura, com laje cedendo.

Fonte: Consórcio, 2024

4.2.1.7 Ligações prediais

De acordo com os dados fornecidos pela CAGEPA, existem 373 ligações, destas, 333 são ativas. De acordo com a CAGEPA, todas as ligações são feitas por caixas de inspeção em concreto, como exemplificado na Figura 14.



Figura 14 – Caixa de Inspeção Aberta.

Fonte: Consórcio, 2024

Existe também uma rede coletora executada pela prefeitura do município fora da bacia da CAGEPA, mas durante a visita, na oportunidade de entrar em contato com a

Secretaria de Infraestrutura, não foi possível obter quaisquer informações como cadastro de rede ou quantidade de ligações existentes.

4.2.1.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Brejo dos Santos apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 - Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS DE ATENÇÃO
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Atualmente existem alguns pontos com lançamentos de esgoto sem tratamento em corpos hídricos.
Estação de Tratamento de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação da unidade de tratamento	Unidades precisam de melhorias.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Não foram apresentadas as análises do afluente no ponto de lançamento.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Lagoa com acúmulo de lodo, sem limpeza e manutenção.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Unidade de tratamento apresenta indícios de assoreamento.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Fossos da prefeitura sem informações de volume ou vazão e em mau estado de preservação.
Redes Coletoras	Bacia de contribuição existente com 5,1 quilômetros de rede Coletora	Redes recebendo contribuição de águas pluviais acarretando diversos problemas de rompimentos e extravasamentos.
SES em geral	As unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boa condição estrutural.	-

Fonte: Consórcio, 2025.

4.2.1.9 Obras e Projetos em Andamento

Não existem obras em andamento, tampouco investimentos planejados, para o esgotamento sanitário em Brejo dos Santos, conforme levantamento junto a atual Companhia.

4.2.2 CAJAZEIRAS

4.2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme mencionado neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município de Cajazeiras é gerenciada pela CAGEPA, empresa pública vinculada à Secretaria de Estado da Infraestrutura, responsável por coordenar o planejamento, a execução e a exploração dos serviços de SES, além de realizar obras de infraestrutura sanitária na Paraíba.

Atualmente, a sede municipal conta com duas estações elevatórias de esgoto e suas respectivas linhas de recalque, uma estação de tratamento de esgoto, além de aproximadamente 27,45 Km de rede coletora de esgoto.

O levantamento de campo, realizado com a participação dos gestores da CAGEPA e representantes da prefeitura municipal, constituiu a base de dados referente à demanda da população por serviços de esgotamento sanitário, visando a formulação de estudos de universalização

A avaliação técnico-operacional dos sistemas de saneamento foi conduzida por meio de análises quantitativas e qualitativas. A análise quantitativa focou na estrutura e no fluxo do sistema, mapeando componentes como estações de tratamento e elevatórias. Já a análise qualitativa, baseada em informações da CAGEPA e em visitas de campo, avaliou o estado de conservação de cada unidade, classificando-as com base em sua funcionalidade e integridade estrutural.

Na região atendida por rede coletora, o esgoto bruto escoa por gravidade até o coletor-tronco, com diâmetro de 600 mm em concreto, que margeia um curso d'água. Nesse coletor-tronco, o esgoto continua fluindo por gravidade até a Elevatória Final, onde é realizado um tratamento preliminar e, em seguida, o esgoto é encaminhado para a lagoa de estabilização.

Na lagoa de estabilização, o esgoto recalado pela Elevatória Final é direcionado por uma linha de recalque até o distribuidor, localizado na extremidade leste da lagoa. A partir do distribuidor, o esgoto percorre a lagoa no sentido Leste-Oeste, sendo tratado ao longo desse trajeto. Ao final, o efluente é captado por três vertedores posicionados na extremidade oeste da lagoa, que o encaminham para o emissário final. O emissário realiza o lançamento do efluente tratado em um corpo hídrico classificado como Classe 2.

Além disso, de acordo com informações fornecidas pela CAGEPA, estão em andamento obras de ampliação do sistema de esgotamento sanitário na sede municipal.

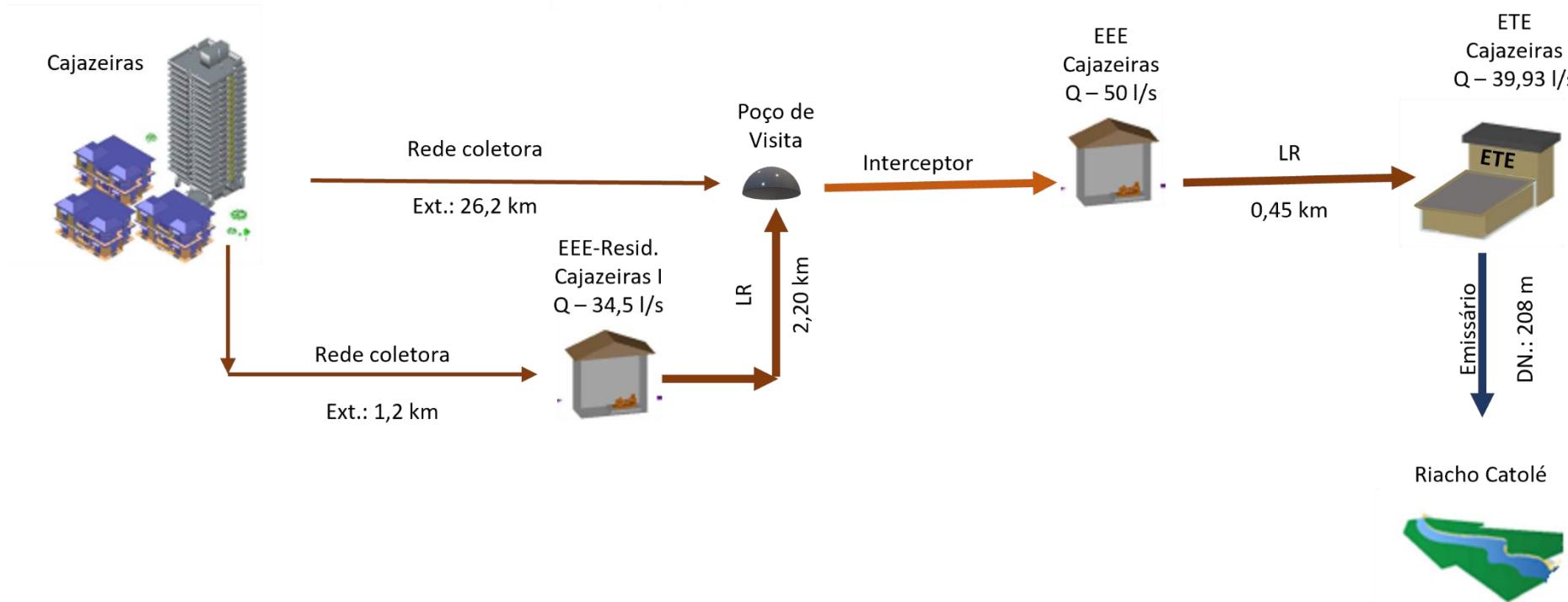


Figura 15 - Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.2.2 População atendida

A população urbana é atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário no município de Cajazeiras, considerando as informações disponibilizadas pela CAGEPA é de 8.822 habitantes.

A Tabela 6, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 6 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	63.239	Habitantes
População urbana	53.046	Habitantes
População rural	10.193	Habitantes
População urbana atendida	8.822	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de cobertura urbano	16,63	%
% de atendimento urbano	16,63	%
% de atendimento rural	0,00	%

Fonte: CENSO 2022 e CAGEPA, 2025.

4.2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na Tabela 7, a seguir, são disponibilizadas as principais informações e indicadores operacionais e comerciais a serem utilizados na etapa de planejamento do projeto.

Tabela 7 – Informações e Indicadores Operacionais SES.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias totais	3.970	Número
Economias ativas	3.362	Número
Economias Inativas	608	Número
Ligações ativas	3.468	Número
Taxa de adesão	87,46	%
Volume Total de Esgoto Coletado	439.656	m ³
Volume de esgotos faturado	620.043	m ³
Extensão da rede instalada	27,45	Km
Densidade de rede	6,51	m/lig
Consumo de energia	30.511	kWh/ano

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.2.4 Redes Coletoras

De acordo com os dados fornecidos pela CAGEPA em 2025, a rede coletora de esgoto do município de Cajazeiras possui 27,45 km de extensão, atendendo 16,63% da população urbana. A urbanização do município é organizada, com relevo em planalto e ruas bem definidas, algumas pavimentadas em paralelepípedo e outras sem pavimentação.

Durante a visita de campo, não foi identificada a existência de um sistema combinado de coleta de águas pluviais e esgoto sanitário. Além disso, não existem restrições para o sistema de esgotamento, que é do tipo separador absoluto.

4.2.2.5 Estações Elevatórias de Esgoto – EEE

A distribuição geográfica das EEEB pode ser observada no Anexo A – Mapas da Concepção dos Sistemas, já as principais Informações das EEEB podem ser observadas na Tabela 8, a seguir:

Tabela 8 – Principais Informações das Elevatórias Esgoto Bruto.

Chave do Ativo	Nomenclatura	Destino do recalque	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência instalada (cv)
CAJ-EEE01	EEE-Cajazeiras	ETE	2	1	50	30	10
CAJ-EEE02	EEE-Resid. Cajazeiras I	Poço de Visita Existente da Bacia V	1	1	34,5	14,1	20

Fonte: CAGEPA, 2025.

Todo o efluente que chega à EEE do Residencial passa por um sistema de gradeamento e desarenação. Durante a vistoria, foi identificado extravasamento de esgoto na grade, além da necessidade de manutenção e adequações na estrutura. Apesar dessas ocorrências, a elevatória possui todos os equipamentos instalados e em operação. A área é murada, o terreno está limpo e a vegetação, adequadamente podada. Diante disso, a unidade foi classificada como regular quanto ao seu estado de conservação.



Figura 16 - Tratamento preliminar na EEEB Residencial

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 17 - Quadro de energia e motores da EEEB Residencial

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 18 - Abrigo do quadro de energia e motor da EEEB Residencial

Fonte: Consórcio, 2021.

A EEEB Final é do tipo submersível, recebe todo o esgoto coletado da cidade e conta com tratamento preliminar e gerador de energia. A unidade apresenta bom estado de conservação, com todos os equipamentos instalados e em operação.



Figura 19 - Tratamento preliminar (ao fundo), conjuntos motobomba submersos (grade azul) e abrigo do gerador de energia (à esquerda)

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 20 - Gerador na EEEB Final

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 21 - Gradeamento na EEEB Final
Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 22 - Desarenador na EEEB Final
Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 23 - Local onde as bombas estão submersas

Fonte: Consórcio, 2021.

4.2.2.6 Estações de Tratamento de Esgotos – ETE

A distribuição geográfica das ETE pode ser observada no Anexo A – Mapas da Concepção dos Sistemas, já as principais informações das ETE podem ser observadas na Tabela 9, a seguir:

Tabela 9 – Principais Informações da Estação de Tratamento de Esgoto.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Operacional (l/s)	Etapas de Tratamento	Corpo receptor
CAJ-ETE01	ETE Cajazeiras	Lagoa de Estabilização	39,93	13,94	Lagoa Facultativa	Riacho Catolé

Fonte: CAGEPA, 2025.

A ETE está em estado regular de conservação, pois há necessidade de limpeza da área e poda da vegetação. Além disso, há necessidade de manutenção nas tubulações que fazem o lançamento no corpo receptor.



Figura 24 - Lagoa de Estabilização

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 25 - Distribuidor do esgoto da Lagoa de Estabilização

Fonte: Consórcio, 2021.

4.2.2.7 Ligações prediais

De acordo com as informações fornecidas pela CAGEPA em 2025, o município Cajazeiras possui um total de 3.468 ligações ativas.

Não foram fornecidos os dados de ligações por classe de usuário, mas de acordo com os dados disponibilizados sobre as economias de água atendidas é possível determinar que a classe de usuário residencial é predominante.

4.2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Cajazeiras apresenta os seguintes pontos positivos e pontos de atenção, listados na Tabela 10, a seguir:

Tabela 10 - Pontos Positivos e Pontos de Atenção do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS DE ATENÇÃO
Estação Elevatória de Esgoto	Há presença de Geradores e automação nas Elevatórias de Esgoto existentes.	As elevatórias existentes não atendem todas as localidades do município.
Estação de Tratamento de Esgoto	Existe projeto para construir uma nova estação de tratamento	Atualmente existem alguns pontos com lançamentos de esgoto sem tratamento em corpos hídricos.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Não foram apresentadas as análises do afluente no ponto de lançamento.
Redes Coletoras	-	A rede existente atende somente parte do município atualmente.
SES em geral	As unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boa condição estrutural.	Ampliação do sistema para coleta e tratamento de todo efluente gerado.

Fonte: Consórcio, 2025.

4.2.2.9 Obras e Projetos em Andamento

De acordo com as informações disponibilizadas, o município de Cajazeiras possui obras em execução, conforme detalhado na Tabela 11, a seguir:

Tabela 11 - Análise das Obras em Andamento.

Data Prevista de Conclusão	Descrição do Investimento	% de execução	Status
fevereiro/2029	Ampliação do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Cajazeiras. O investimento prevê a execução de 25.204 metros de rede coletora, 4 estações elevatórias e a complementação do interceptor existente. Serão implantadas 5.456 ligações domiciliares nas	-	em andamento

Data Prevista de Conclusão	Descrição do Investimento	% de execução	Status
	bacias no entorno do Açude Grande.		

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.3 CATOLÉ DO ROCHA

4.2.3.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme mencionado neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do município de Catolé do Rocha é gerenciada pela CAGEPA, empresa pública vinculada à Secretaria de Estado da Infraestrutura, responsável por coordenar o planejamento, a execução e a exploração dos serviços de SES, além de realizar obras de infraestrutura sanitária na Paraíba.

Atualmente, a sede municipal conta com 01 Estação Elevatória de Esgoto Bruto e sua respectiva linha de recalque, 01 estação de tratamento de esgoto, além de aproximadamente 40,73 Km de rede coletora de esgoto.

O levantamento de campo, realizado com a participação dos gestores da CAGEPA e representantes da prefeitura municipal, constituiu a base de dados referente à demanda da população por serviços de esgotamento sanitário, visando a formulação de estudos de universalização

A avaliação técnico-operacional dos sistemas de saneamento foi conduzida por meio de análises quantitativas e qualitativas. A análise quantitativa focou na estrutura e no fluxo do sistema, mapeando componentes como estações de tratamento e elevatórias. Já a análise qualitativa, baseada em informações da CAGEPA e em visitas de campo, avaliou o estado de conservação de cada unidade, classificando-as com base em sua funcionalidade e integridade estrutural.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEEBr) recebe a contribuição da bacia correspondente e recalca todo o efluente até uma caixa de passagem existente. A partir desse ponto, o esgoto coletado no município é conduzido por gravidade até um interceptor, que, por sua vez, encaminha todo o volume gerado na sede municipal à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Já a ETE é composta por unidade de tratamento primário, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa. Construída há cerca de 20 anos, a unidade apresenta baixa eficiência no processo de tratamento e possui diversos pontos críticos de operação. O efluente tratado é lançado no Riacho Corrente.

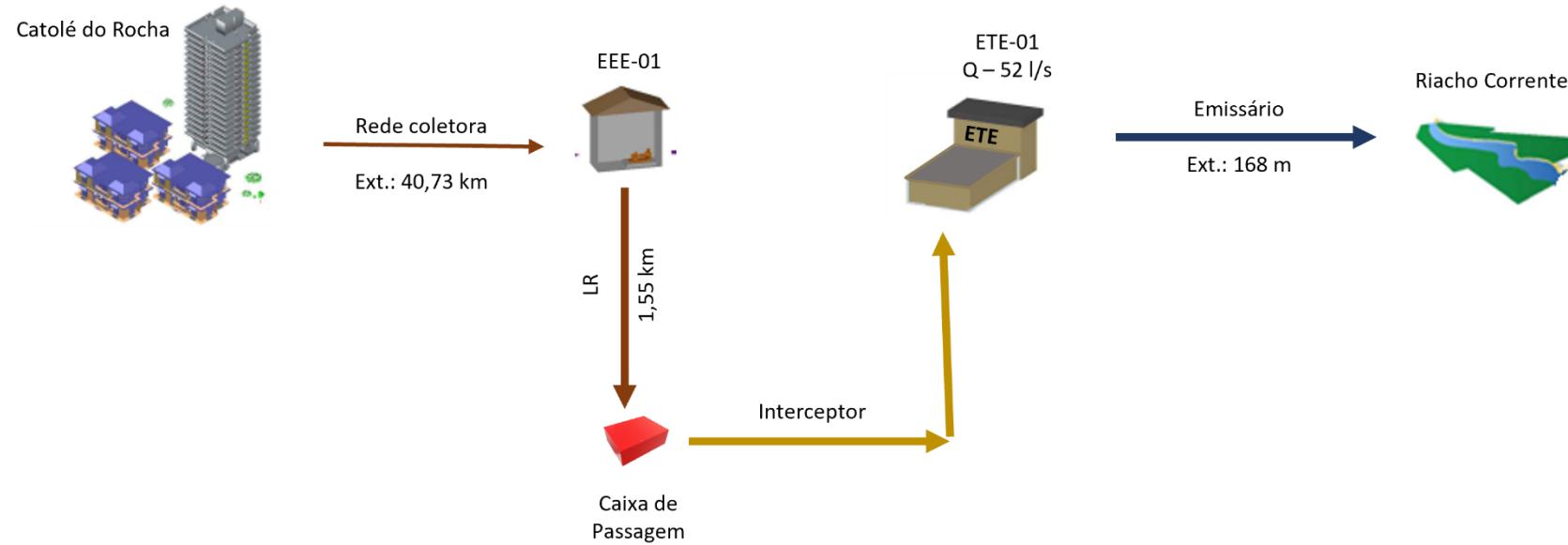


Figura 26 - Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.3.2 População atendida

A população urbana é atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário no município de Catolé do Rocha, considerando as informações disponibilizadas pela CAGEPA é de 6.294 habitantes

A Tabela 12, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 12 – População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	30.661	Habitantes
População urbana	25.649	Habitantes
População rural	5.012	Habitantes
População urbana atendida	6.294	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de cobertura urbano	24,54	%
% de atendimento urbano	24,54	%
% de atendimento rural	0,00	%

Fonte: CENSO 2022 e CAGEPA, 2025.

4.2.3.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na Tabela 13, a seguir, são disponibilizadas as principais informações e indicadores operacionais e comerciais a serem utilizados na etapa de planejamento do projeto.

Tabela 13 – Informações e Indicadores Operacionais SES.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias totais	2.269	Número
Economias ativas	1.865	Número
Economias Inativas	404	Número
Ligações ativas	1.944	Número
Taxa de adesão	63,91	%
Volume Total de Esgoto Coletado	261.031	m ³
Volume de esgotos faturado	320.675	m ³
Extensão da rede instalada	40,73	Km
Densidade de rede	16,84	m/lig
Consumo de energia	13.805	kWh/ano

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.2.3.4 Redes Coletoras

De acordo com os dados fornecidos pela CAGEPA em 2025, a rede coletora de esgoto do município de Catolé do Rocha possui 40,73 km de extensão, atendendo 24,54% da população urbana. A urbanização do município é organizada, com relevo em planalto e ruas bem definidas, algumas pavimentadas em paralelepípedo e outras sem pavimentação.

Durante a visita de campo, não foi identificada a existência de um sistema combinado de coleta de águas pluviais e esgoto sanitário. Além disso, não existem restrições para o sistema de esgotamento, que é do tipo separador absoluto.

4.2.3.5 Estações Elevatórias de Esgoto – EEE

A distribuição geográfica da EEEB pode ser observada no Anexo A – Mapas da Concepção dos Sistemas, já as principais informações da unidade podem ser observadas na Tabela 14, a seguir:

Tabela 14 – Principais Informações da Elevatória de Esgoto Bruto.

Chave do Ativo	Nomenclatura	Destino do recalque	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência instalada (cv)
CAT-EEE01	EEE-01	Caixa de passagem existente e segue para um interceptor	1	2	31,94	44	40

Fonte: CAGEPA, 2025.

A Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE 01) é composta por três bombas (1+2), sendo uma operante e duas reservas. As bombas possuem potência de 40cv e altura manométrica de 44mca, responsáveis por destinar o efluente até a caixa de passagem, ao lado da Estação de Água de Catolé do Rocha, ponto alto da região central do município.

O efluente de chegada fica armazenado em um reservatório, responsável por alimentar os barriletes de sucção das bombas. O esgoto é bombeado através de uma Linha de Recalque (LR) de aproximadamente 1.550m de extensão, diâmetro de 200mm em PVC, até a caixa de passagem. Após chegar na caixa, efluente segue por gravidade até o interceptor da ETE.

A estrutura da EEEB 01 encontra-se em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 27 - EEEB 01, reservatório de sucção.

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 28 - EEEB 01, estrutura.

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 29 - EEEB 01, painel elétrico.

Fonte: Consórcio, 2021.

4.2.3.6 Estações de Tratamento de Esgotos – ETE

A distribuição geográfica da ETE pode ser observada no Anexo A – Mapa da Concepção dos Sistemas já as principais informações da unidade podem ser observadas na Tabela 15, a seguir:

Tabela 15 – Principais Informações das Estações de Tratamento de Esgoto.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Vazão Nominal (l/s)	Vazão Operacional (l/s)	Etapas de Tratamento	Corpo Receptor
CAT-ETE01	ETE-01	Lagoas	52,0	8,28	Tratamento preliminar, lagoa anaeróbia e lagoa facultativa.	Riacho Corrente

Fonte: CAGEPA, 2025.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Catolé do Rocha opera com uma vazão nominal máxima de 52 L/s. O processo de tratamento se inicia no tratamento preliminar, segue pela lagoa anaeróbia e posteriormente, pela lagoa facultativa. Após processo de tratamento, o efluente é lançado no Riacho Corrente, através de um emissário com aproximadamente 168m de extensão.

Conforme reunião realizada no dia 03/05/22, as análises do efluente foram disponibilizadas e indicam que a ETE opera conforme o esperado, atendendo aos

padrões da CONAMA. Ainda assim, de acordo com informações obtidas durante a visita técnica, o efluente tratado apresenta forte odor e alta turbidez. O lodo gerado durante o processo de tratamento não é retirado e descartado.

A estrutura de tratamento encontra-se em estado de conservação regular, as lagoas apresentam boa estrutura, vale ressaltar a necessidade de reformar o sistema de tratamento preliminar. A área de instalação da ETE apresenta portão de acesso e cercas de segurança.



Figura 30 - ETE, tratamento preliminar.
 Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 31 - ETE, calha Parshall.
 Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 32 - ETE, lagoa anaeróbia.

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 33 - ETE, lagoa facultativa.

Fonte: Consórcio, 2021.



Figura 34 - ETE, tubulação de saída.

Fonte: Consórcio, 2021.

4.2.3.7 Ligações prediais

De acordo com as informações fornecidas pela CAGEPA em 2025, o município de Catolé do Rocha possui um total de 1.944 ligações ativas.

4.2.3.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Catolé do Rocha apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na Tabela 16, a seguir:

Tabela 16 - Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS DE ATENÇÃO
Estação Elevatória de Esgoto	Não há relatos de problemas na operação da Elevatória.	Necessário implantação de mais EEE ao longo do sistema de esgotamento.
Estação Elevatória de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias. Há gerador.	-
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Atualmente existem alguns pontos com lançamentos de esgoto sem tratamento em corpos hídricos.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Unidade em condição operacional regular.
Estação de Tratamento de Esgoto	-	Lagoas com presença de lodo e vegetação, sem limpeza e manutenção.
Redes Coletoras	-	Lançamento de esgoto sem tratamento nos cursos d'água.
SES em geral	As unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boa condição estrutural.	-

Fonte: Consórcio, 2025.

4.2.3.9 Obras e Projetos em Andamento

Não existem obras em andamento, tampouco investimentos planejados, para o esgotamento sanitário em Catolé do Rocha, conforme levantamento junto a atual Companhia.

4.3 MUNICÍPIOS SEM SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Verificou-se que, em grande parte dos municípios do PRSB, não há sistemas públicos estruturados e operacionais de esgotamento sanitário vinculados às companhias prestadoras atuais.

Embora possam existir iniciativas pontuais de pequena escala, resultantes de ações da FUNASA, do Estado ou de arranjos comunitários, tais soluções não configuram um sistema regular e integrado de coleta e tratamento.

Nessa condição encontram-se os municípios de: Aparecida, Belém do Brejo do Cruz, Bernardino Batista, Bom Jesus, Bom Sucesso, Bonito de Santa Fé, Brejo do Cruz, Brejo dos Santos, Cachoeira dos Índios, Carrapateira, Jericó, Joca Claudino, Lagoa, Lastro, Marizópolis, Mato Grosso, Monte Horebe, Nazarezinho, Paulista, Poço Dantas, Poço de José de Moura, Riacho dos Cavalos, Santa Cruz, Santa Helena, São Bento, São Domingos, São Francisco, São João do Rio do Peixe, São José da Lagoa Tapada, São José de Piranhas, São José do Brejo do Cruz, Triunfo, Uiraúna, Vieirópolis e Vista Serrana.

Nesses casos, conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA – 2022) e informações fornecidas pela CAGEPA, não há registro formal de redes coletoras de esgoto (RCE), estações elevatórias (EEE), estações de tratamento de esgoto (ETE) ou ligações prediais ativas nestes municípios. Consequentemente, inexistem dados operacionais, técnicos e comerciais que possibilitem o monitoramento da prestação dos serviços de esgoto nesses locais.

Na prática, a população recorre predominantemente a soluções individuais, como fossas sépticas ou rudimentares, em geral sem cuidados técnicos adequados ou manutenção periódica. Em alguns casos, utiliza-se a remoção de efluentes por caminhões limpafossa, cujo destino final, todavia, é em grande medida irregular ou não rastreável, gerando riscos ambientais e à saúde pública.

Esse cenário reforça a urgência de investimentos estruturantes para a implantação de sistemas públicos de esgotamento sanitário, como condição para assegurar salubridade ambiental, proteção dos corpos hídricos e cumprimento das metas de universalização previstas no Novo Marco Legal do Saneamento.

Importa destacar que, apesar da ausência de SES, todos os municípios nessa situação são atualmente atendidos por sistemas públicos de abastecimento de água (SAA), operados pela CAGEPA, apresentando níveis variados de cobertura urbana.

4.3.1 MUNICÍPIOS COM OBRAS EM ANDAMENTO

Alguns dos municípios que integram o escopo, embora ainda não disponham de Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) estruturados e em operação, encontram-se com obras em andamento conduzidas pela CAGEPA, voltadas à implantação de parte da infraestrutura necessária.

Essas intervenções compreendem, em geral, a execução de redes coletoras, estações elevatórias e unidades de tratamento de esgoto.

A Tabela 17 apresenta os detalhes das obras em execução, permitindo identificar as localidades em processo de estruturação do SES, bem como o estágio de implantação dos empreendimentos. Ressalta-se que a conclusão e entrada em operação desses sistemas serão determinantes para a expansão do atendimento à população e para o cumprimento das metas de universalização.

Tabela 17 – Municípios com Obras em Andamentos

Município	Previsão de Conclusão	Descrição do Investimento	% de execução	Status
Aparecida	jul/2028	Implantação do sistema de esgotamento sanitário do município de Aparecida. O investimento prevê a execução de rede coletora de esgotos, ligações domiciliares, uma estação elevatória com sua respectiva linha de recalque e uma estação de tratamento de esgoto	10%	Em Andamento
Poço de José de Moura	jul/2027	Implantação do sistema de esgotamento sanitário no município de. O investimento prevê a execução de rede coletora de esgotos, ligações domiciliares, uma estação elevatória com sua respectiva linha de recalque e uma estação de tratamento de esgoto	Sem Informação	Em andamento
São Bento	mar/2027	Implantar a rede coletora e ligações domiciliares nos bairros de Boa Esperança e	Sem Informação	Em andamento

Município	Previsão de Conclusão	Descrição do Investimento	% de execução	Status
		São Bernardo em duas etapas, além da estrutura das estações elevatórias, emissários de recalque e de gravidade, as unidades de tratamento preliminar e a estação de tratamento de esgoto do tipo lagoas de estabilização		
São Domingos	jul/2027	Implantação do sistema de esgotamento sanitário no município. O investimento prevê a execução de rede coletora de esgotos, ligações domiciliares, uma estação elevatória com sua respectiva linha de recalque e uma estação de tratamento de esgoto	Sem Informação	Em andamento
São Francisco	jun/2027	Implantação do sistema de esgotamento sanitário no município. O investimento prevê a execução de rede coletora de esgotos, ligações domiciliares, uma	Sem Informação	Em andamento

Município	Previsão de Conclusão	Descrição do Investimento	% de execução	Status
		estaçao elevatória com sua respectiva linha de recalque e uma estação de tratamento de esgoto		

Fonte: CAGEPA, 2025.

4.4 ANÁLISE INTEGRADA DAS METAS DA NR 9 E DIRETRIZES PARA MRAE-ALTO PIRANHAS

Em consonância com as Normas de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que estabelecem diretrizes tanto para as metas de universalização (NR 8) quanto para a qualidade e eficiência operacional (NR 9) dos serviços, este item apresenta a *baseline* dos indicadores aplicáveis ao componente esgotamento sanitário no âmbito da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas.

A análise foi elaborada a partir de dados consolidados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), ano-base 2022, da prestadora estadual CAGEPA, de prefeituras municipais, além de levantamentos de campo e bases complementares do IBGE, Censo 2022 e de órgãos ambientais competentes.

Neste ponto, são abordados os indicadores definidos pela Norma de Referência nº 9 (NR 9), com foco na avaliação da eficiência e da qualidade da prestação dos serviços, complementando as metas de universalização (NR 8) e servindo de base para a definição de metas progressivas operacionais compatíveis com o estágio atual da microrregião.

A NR9 da ANA propõe que as metas de universalização e qualidade sejam definidas com base em critérios objetivos e verificáveis, organizados em cinco eixos fundamentais: (i) cobertura e acesso, (ii) tratamento e conformidade ambiental, (iii) inclusão de áreas vulneráveis, (iv) sustentabilidade econômica e financeira da prestação, e (v) capacidade institucional e regulatória. Cada um desses eixos compreende um conjunto de indicadores obrigatórios e recomendáveis, cujos valores de referência deverão ser utilizados como parâmetro mínimo para a estruturação de planos regionais, contratos de concessão e instrumentos de financiamento.

Outro ponto crítico diz respeito à ausência de metas formalmente instituídas em nível municipal. A maioria dos municípios ainda não possui Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) atualizado ou alinhado às metas previstas na Lei Federal nº 14.026/2020, o que dificulta a articulação de metas microrregionais de caráter vinculante. A integração desses entes ao processo de planejamento regional, sob coordenação da instância de governança interfederativa prevista na Lei Complementar Estadual nº 168/2021, será condição essencial para a pactuação e o cumprimento das metas definidas para a Microrregião Alto Piranhas.

A inclusão territorial, com foco em áreas de vulnerabilidade socioambiental, também se configura como desafio relevante. Os aglomerados subnormais e núcleos urbanos informais consolidados demandam soluções técnicas não convencionais, associadas a programas de regularização fundiária, mitigação de riscos e fortalecimento institucional.

Adicionalmente, a transição do SNIS para o novo Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA), em cumprimento ao Novo Marco Legal do Saneamento Básico (Lei nº 14.026/2020), impõe novos requisitos de reporte, monitoramento e avaliação dos serviços. A adoção desses parâmetros será obrigatória nos próximos ciclos de

planejamento e deve orientar a estruturação dos contratos e programas da microrregião.

Diante desse contexto, os municípios da Microrregião Alto Piranhas inseridos no escopo deverão adotar um Plano de Metas estruturado em eixos temáticos, com indicadores alinhados à NR9 e ao SINISA, cronogramas graduais de implantação e mecanismos de governança interfederativa que assegurem a pactuação e o cumprimento das obrigações legais, regulatórias e contratuais. Esse plano deverá contemplar metas quantificadas, baseadas em cenários técnicos e econômico-financeiros consistentes, bem como mecanismos de revisão periódica, instrumentos de monitoramento, e critérios para acesso a financiamentos federais e estaduais.

A consolidação desse planejamento será determinante para:

- orientar a priorização de investimentos públicos e privados;
- estabelecer parâmetros claros para a elaboração de projetos e concessões de serviços (inclusive PPPs);
- garantir o alinhamento com a política nacional de saneamento;
- e assegurar a universalização progressiva dos serviços com qualidade, segurança operacional e sustentabilidade econômico-ambiental.

Os capítulos seguintes deste Plano apresentarão as metas regionais, com base no diagnóstico aqui estabelecido e considerando a realidade local, a capacidade de implementação dos prestadores e a sustentabilidade dos modelos de prestação de serviços propostos.

5. PROGNÓSTICO

Este capítulo apresenta uma análise prospectiva preliminar sobre os cenários de evolução dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o PRSB, com horizonte de planejamento até 2055. O prognóstico visa subsidiar tecnicamente a elaboração do Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB), oferecendo insumos para definição de diretrizes, metas e estratégias de regionalização dos serviços em consonância com o novo marco legal do setor.

As projeções aqui desenvolvidas estão fundamentadas nas diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e nas Normas de Referência nº 8, nº 9 e nº 11 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Também se incorporam princípios de sustentabilidade, equidade, segurança sanitária, racionalidade técnica e inclusão social, elementos centrais para orientar uma regionalização eficiente e coordenada.

Neste contexto, o prognóstico permite estimar demandas futuras com base nas projeções populacionais, na expansão urbana e nas atuais condições dos sistemas existentes. Ao projetar necessidades futuras de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos, o estudo busca antecipar os desafios e mapear oportunidades para o desenvolvimento de soluções técnico-institucionais que viabilizem a universalização progressiva dos serviços.

Com base nas lacunas identificadas no diagnóstico, especialmente em relação à baixa cobertura da coleta de esgoto e à limitada eficiência operacional das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), este prognóstico propõe cenários preliminares para orientar o planejamento das intervenções futuras. Os dados apontam disparidades relevantes entre os municípios da microrregião, o que exige estratégias diferenciadas conforme o porte municipal, o perfil demográfico, a densidade populacional e as condições ambientais locais.

Ressalta-se que este PRSB respeita o disposto no art. 17 da Lei nº 11.445/2007 (com redação dada pela Lei nº 14.026/2020), segundo o qual o serviço regionalizado de saneamento básico poderá ser estruturado com base em plano regional específico, cuja prevalência normativa se sobreponha aos planos municipais existentes. Isso reforça a importância do planejamento regional como elemento articulador de políticas públicas e de futuros modelos de concessão ou parcerias público-privadas.

Este documento estabelece uma base de evidências e projeções que será fundamental para orientar a formulação das metas de cobertura, eficiência e qualidade dos serviços, bem como para embasar tecnicamente as decisões sobre a modelagem institucional e os mecanismos de financiamento e regulação dos serviços regionalizados.

Nos itens seguintes, este estudo aprofundará os elementos necessários para a estruturação de cenários de atendimento, considerando critérios de viabilidade técnica,

econômica, ambiental e social, e estabelecendo parâmetros que permitirão, no futuro, a proposição de metas graduais e compatíveis com a realidade microrregional.

5.1 PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS E CRESCIMENTO URBANO

Para subsidiar a estruturação das soluções de esgotamento, foram elaboradas projeções demográficas com base no Método dos Componentes, considerada uma das abordagens mais robustas e bem-conceituadas em análises populacionais. Este método permite a decomposição da dinâmica demográfica em seus três principais vetores: fecundidade, mortalidade e migração líquida, projetando-os separadamente para maior precisão nos resultados.

Complementarmente, foi utilizada uma função logística para estimar a evolução do número médio de pessoas por domicílio, permitindo a derivação das projeções do número de domicílios urbanos ao longo do horizonte de planejamento. Este procedimento é essencial para o dimensionamento da infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto, uma vez que as ligações prediais são calculadas a partir do total de domicílios urbanos conectáveis.

A população flutuante, que possui domicílios classificados como de “uso ocasional” nos municípios, foi submetida a uma estimativa detalhada e abrangente. Para isso, foi utilizada uma abordagem analítica que levou em conta a taxa de chefia dos lares e o tamanho médio dos domicílios. É importante ressaltar que essa estimativa não inclui a população de “turistas”, que temporariamente se aloja em hotéis, resorts, pousadas, campings ou instalações similares, de acordo com as classificações do IBGE em 2022.

O cálculo da população flutuante foi realizado de forma sistemática, considerando os municípios que integram o PRSB. Esse escopo de análise, aliado à aplicação de métodos demográficos, demonstra o total e o percentual dessa população, contribuindo para a precisão do estudo.

Para o estudo de demanda, a população flutuante será considerada quando esta for superior a 20% em relação ao total de domicílios.

Esse crescimento demográfico acelerado exigirá não apenas a antecipação de investimentos na expansão das redes coletoras de esgoto, mas também o redimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) já implantadas ou projetadas, e o planejamento integrado com as políticas de uso e ocupação do solo. Será necessário ainda incorporar estratégias específicas para áreas com ocupações urbanas informais ou adensamentos não regularizados, que hoje representam zonas críticas de atendimento precário ou inexistente.

A seguir, a Tabela 18 apresenta a projeção demográfica das localidades incluídas no escopo do projeto para os municípios integrantes da Microrregião Alto Piranhas, conforme apresentadas no Item 3.3, considerando o horizonte de planejamento estabelecido neste estudo técnico. Ressalta-se que o PRSB não abrange a totalidade da

população municipal, mas apenas as sedes e demais localidades definidas no escopo, abrangendo tanto áreas urbanas quanto rurais.

Tabela 18 - Projeção Demográfica na MRAE.

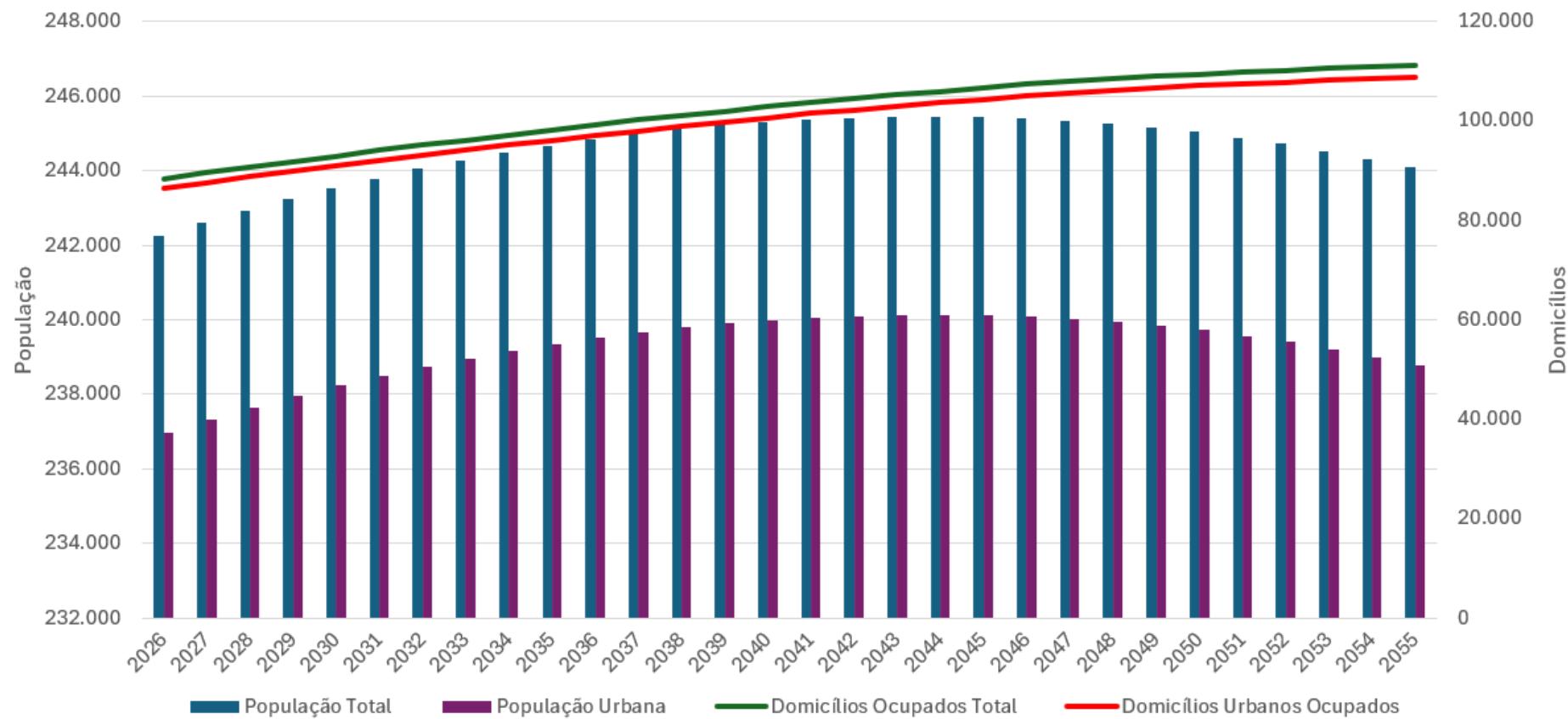
Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Grau de Urbanização Urbana	Grau de Urbanização Rural	População Flutuante	Domicílios Ocupados Total	Domicílios Urbanos Ocupados	Domicílios Rurais Ocupados
2026	242.259	236.987	5.272	98%	2%	0	88.379	86.501	1.878
2027	242.611	237.332	5.279	98%	2%	0	89.534	87.630	1.904
2028	242.931	237.647	5.284	98%	2%	0	90.669	88.742	1.927
2029	243.233	237.945	5.288	98%	2%	0	91.814	89.861	1.953
2030	243.525	238.232	5.293	98%	2%	0	92.934	90.956	1.978
2031	243.792	238.494	5.298	98%	2%	0	94.048	92.044	2.004
2032	244.044	238.741	5.303	98%	2%	0	95.115	93.088	2.027
2033	244.274	238.967	5.307	98%	2%	0	96.150	94.101	2.049
2034	244.484	239.174	5.310	98%	2%	0	97.187	95.115	2.072
2035	244.668	239.356	5.312	98%	2%	0	98.215	96.120	2.095
2036	244.830	239.516	5.314	98%	2%	0	99.217	97.098	2.119
2037	244.978	239.660	5.318	98%	2%	0	100.144	98.006	2.138
2038	245.113	239.793	5.320	98%	2%	0	101.069	98.908	2.161
2039	245.220	239.897	5.323	98%	2%	0	101.987	99.805	2.182
2040	245.302	239.978	5.324	98%	2%	0	102.868	100.667	2.201
2041	245.375	240.049	5.326	98%	2%	0	103.722	101.502	2.220
2042	245.421	240.095	5.326	98%	2%	0	104.495	102.254	2.241
2043	245.447	240.120	5.327	98%	2%	0	105.249	102.991	2.258
2044	245.453	240.126	5.327	98%	2%	0	105.984	103.709	2.275
2045	245.437	240.110	5.327	98%	2%	0	106.674	104.384	2.290

Ano	População Total	População Urbana	População Rural	Grau de Urbanização Urbana	Grau de Urbanização Rural	População Flutuante	Domicílios Ocupados Total	Domicílios Urbanos Ocupados	Domicílios Rurais Ocupados
2046	245.399	240.073	5.326	98%	2%	0	107.324	105.017	2.307
2047	245.343	240.018	5.325	98%	2%	0	107.902	105.583	2.319
2048	245.262	239.938	5.324	98%	2%	0	108.447	106.115	2.332
2049	245.164	239.843	5.321	98%	2%	0	108.961	106.614	2.347
2050	245.036	239.717	5.319	98%	2%	0	109.432	107.075	2.357
2051	244.888	239.573	5.315	98%	2%	0	109.854	107.486	2.368
2052	244.722	239.409	5.313	98%	2%	0	110.222	107.844	2.378
2053	244.530	239.219	5.311	98%	2%	0	110.539	108.153	2.386
2054	244.313	239.006	5.307	98%	2%	0	110.830	108.437	2.393
2055	244.078	238.774	5.304	98%	2%	0	111.082	108.682	2.400
MÁXIMO	245.453	240.126	5.327	0,98	0,02	0	111.082	108.682	2.400

Fonte: Consórcio, 2025.

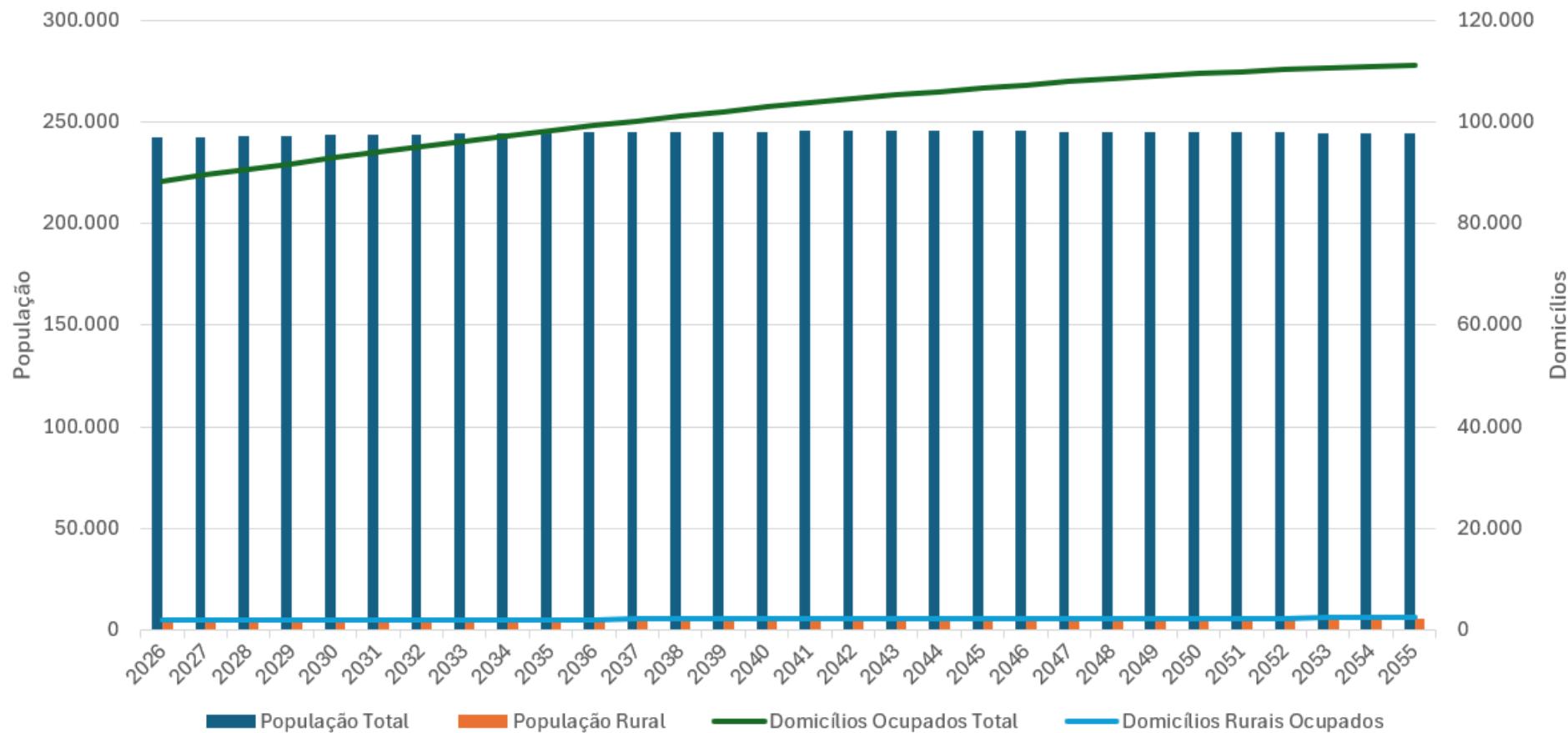
A Figura 35 e a Figura 36, ilustram a evolução demográfica projetada para as localidades incluídas no escopo do projeto da Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas, ao longo do horizonte de planejamento. São apresentados os perfis de crescimento populacional, tanto urbano quanto rural, e a correspondente projeção do número de domicílios, elementos fundamentais para o dimensionamento futuro dos sistemas de esgotamento sanitário e para a definição das metas de cobertura.

Figura 35 - Projeção da população e dos domicílios na MRAE - Urbano



Fonte: Consórcio, 2025.

Figura 36 - Projeção da população e dos domicílios na MRAE - Rural



Fonte: Consórcio, 2025.

5.2 PROJEÇÕES QUALITATIVAS

As projeções qualitativas para os serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o PRSB são essenciais para garantir que a expansão dos sistemas não ocorra apenas em termos de cobertura física, mas também assegure a qualidade, eficiência e sustentabilidade dos serviços prestados à população. Esse tipo de projeção contempla, portanto, aspectos técnicos e operacionais associados à continuidade do serviço, à eficiência dos processos de tratamento, à adequação tecnológica das infraestruturas e à conformidade com os parâmetros ambientais e sanitários ao longo do horizonte de planejamento.

A continuidade operacional dos sistemas existentes e futuros deve ser assegurada por meio da eliminação de falhas recorrentes e da adoção de rotinas de manutenção preventiva, garantindo o funcionamento ininterrupto e confiável das unidades. No que se refere à eficiência dos sistemas de tratamento, a análise considera a capacidade das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em atender aos padrões de remoção de carga orgânica, sólidos e nutrientes, conforme os requisitos estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes. É essencial que as soluções tecnológicas a serem implementadas estejam alinhadas com as demandas futuras de crescimento populacional e urbanização, bem como com o princípio da eficiência energética e do uso racional de insumos operacionais.

A projeção qualitativa também observa a segurança sanitária, sobretudo em áreas com histórico de uso de soluções individuais precárias, como fossas rudimentares ou lançamento direto em corpos hídricos, que representam riscos à saúde pública e ao meio ambiente. Além disso, considera-se a viabilidade de adoção de tecnologias mais modernas, que permitam maior automação, menor consumo energético e maior eficiência operacional. A conformidade ambiental e institucional é outro eixo relevante, tendo em vista que parte das unidades existentes opera sem licenciamento ou em desacordo com as exigências legais, o que impõe a necessidade de regularização progressiva.

Essas ações de natureza qualitativa, quando incorporadas ao planejamento microrregional, elevam a qualidade dos serviços, asseguram a sustentabilidade dos investimentos e ampliam os benefícios à população atendida. Dessa forma, este estudo considera a qualificação progressiva dos serviços de esgotamento sanitário como um vetor estratégico para a universalização com qualidade, conforme os princípios da Lei nº 14.026/2020 e das Normas de Referência da ANA.

5.2.1 Sistema de Esgotamento Sanitário

A qualificação e expansão dos serviços de esgotamento sanitário demandam a adoção de um conjunto articulado de intervenções estruturais, operacionais e regulatórias, em conformidade com os parâmetros e indicadores técnicos estabelecidos pelas Normas de Referência nº 8 e nº 9 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Nesse sentido, os indicadores de desempenho previstos na NR nº 8 — especialmente os de cobertura e de atendimento, que são obrigatórios e cruciais para a verificação do cumprimento das metas progressivas de universalização até 2039 — deverão orientar a formulação de metas e ações específicas para a melhoria progressiva dos serviços. Esses indicadores abrangem aspectos como:

- Índice de Atendimento de Esgotamento Sanitário (IAE): Mede o percentual da população urbana com ligação de esgoto sanitário.
- Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário (ICE): Mede o percentual da área urbana com rede coletora de esgoto disponível.
- Índice de Tratamento do Esgoto Gerado (ITG): Embora também presente na NR 9, é fundamental para o cumprimento das metas de tratamento.
- Adoção de Soluções Alternativas Adequadas (SAA): Para o atendimento em áreas sem rede pública.
- Índice de Despejo de Efluentes Tratados (IDET): Relacionado à conformidade do tratamento.

Dessa forma, os indicadores de desempenho previstos na NR nº 9 — especialmente os de Nível I, obrigatórios e vinculados ao contrato de concessão, e os de Nível II, utilizados para fins de monitoramento pela entidade reguladora — deverão orientar a formulação de metas e ações específicas para a melhoria progressiva dos serviços. Esses indicadores abrangem aspectos como:

- Eficiência do tratamento de esgoto (DBO e SST);
- Índice de coleta e de tratamento do esgoto gerado;
- Taxa de extravasamentos por 100 km de rede;
- Índice de manutenção preventiva das ETEs e EEEs;
- Índice de atendimento de demandas dos usuários;
- Satisfação do usuário com o serviço prestado, entre outros.

Em observância à abrangência da NR nº 9, esses parâmetros devem ser incorporados à prestação direta dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário pela Companhia no âmbito da Microrregião, sendo sua execução acompanhada e fiscalizada pelas Entidades Reguladoras Infracionais (ERIs) que atuam na microrregião, conforme previsto nas diretrizes nacionais de regulação e regionalização dos serviços.

Como ação prioritária, destaca-se a implantação ou adequação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) em todos os municípios, de modo a garantir o tratamento eficaz do esgoto coletado, com remoção eficiente da carga poluidora e conformidade com os padrões ambientais legais. A eficiência dos sistemas será monitorada por meio dos indicadores de remoção de DBO e SST, conforme metodologia da NR nº 9 e dados reportados ao SNIS/SINISA.

Da mesma forma, a expansão e modernização das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) deve ser tratada como fundamental para assegurar a continuidade operacional do sistema, evitando refluxos e extravasamentos que comprometem o desempenho e afetam diretamente os indicadores de confiabilidade operacional, continuidade do serviço e integridade da infraestrutura.

A universalização da prestação dos serviços, com ao menos 90% de cobertura de coleta e tratamento até 31 de dezembro de 2039, conforme metas da Lei nº 14.026/2020 e parâmetros da NR nº 8, depende da implantação de redes coletoras, ligações prediais e unidades de tratamento em todos os núcleos urbanos dos municípios que integram o escopo do PRSB. Tais investimentos devem ser escalonados em metas anuais e submetidos a mecanismos de acompanhamento e avaliação periódica.

Complementarmente, deverão ser implementadas ações qualitativas voltadas ao controle de perdas, eliminação de pontos críticos de extravasamento, combate a ligações irregulares, bem como aprimoramento dos canais de atendimento ao usuário. Tais ações impactam positivamente os indicadores de perdas físicas, tempo de resposta a demandas e satisfação do usuário, reforçando a transparência e a efetividade do serviço.

Por fim, o controle ambiental será garantido por meio da verificação da conformidade das ETEs e do monitoramento da qualidade dos efluentes tratados, com base em dados técnicos e auditorias periódicas conduzidas pela ERI e pelos órgãos ambientais competentes.

Assim, o modelo regional de esgotamento sanitário da Microrregião Alto Piranhas será estruturado com base em metas graduais, indicadores normativos e contratos monitoráveis, em conformidade com os princípios da regionalização e os instrumentos regulatórios estabelecidos pela ANA, contribuindo para a universalização e qualificação dos serviços de saneamento básico na região.

5.3 PROJEÇÃO PARA O ATENDIMENTO DAS DEMANDAS DOS SERVIÇOS

A estimativa da demanda futura por serviços de esgotamento sanitário foi realizada considerando um horizonte de planejamento até o ano de 2055 com base em premissas técnicas consolidadas no setor de saneamento e diretrizes estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e pelas Normas de Referência nº 8 e nº 9 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

As projeções de vazões afluentes e cargas orgânicas geradas nos sistemas de esgotamento sanitário foram calculadas com base no consumo per capita estimado para diferentes recortes populacionais, coeficientes de produção de esgoto, percentual de perdas evitáveis e dados operacionais existentes. Consideraram-se, adicionalmente, os efeitos positivos da redução progressiva de perdas e da ampliação da cobertura de coleta e tratamento, conforme metas de universalização definidas pela legislação vigente.

A análise integrada dos dados demonstra que os sistemas atualmente em operação apresentam níveis diversos de saturação, sendo identificado comprometimento de capacidade instalada. Nesses casos, verifica-se a necessidade de duplicação, readequação tecnológica ou substituição integral das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), com prazos variando entre o curto e o médio prazo. Esse panorama reflete o descompasso entre o crescimento demográfico, a expansão urbana desordenada e a baixa taxa histórica de investimentos em infraestrutura de esgotamento sanitário.

As projeções indicam que, até 2039, a carga orgânica gerada por parte dos municípios da microrregião — especialmente aqueles que já possuem Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) — tende a superar a capacidade atualmente instalada. Nos demais municípios, onde ainda não há infraestrutura de tratamento, será necessário implantar sistemas compatíveis com a demanda projetada. Diante desse cenário, é fundamental um planejamento escalonado da infraestrutura, com intervenções programadas para ampliar a cobertura, otimizar o desempenho dos sistemas e garantir a conformidade ambiental e sanitária dos serviços prestados. Essa abordagem está alinhada aos critérios da Norma de Referência nº 9 (NR nº 9), que prevê metas graduais e sustentáveis para a universalização, associadas a estratégias técnico-operacionais viáveis e mecanismos de monitoramento contínuo.

Com base no diagnóstico consolidado das infraestruturas e nas projeções populacionais realizadas, este item apresenta a análise das demandas previstas para os Sistemas de Esgotamento Sanitário dos 37 municípios da Microrregião Alto Piranhas abrangidos por este estudo. A Tabela 19 apresenta os parâmetros adotados para os cálculos, considerando diferentes cenários de crescimento populacional, padrões de consumo, coeficientes de retorno e eficiência dos sistemas propostos, para o esgotamento sanitário dos municípios da área de abrangência do projeto.

Tabela 19 - Parâmetros para Cálculos de Demandas.

População Total em 2026 (Urb+Rural+Flut)	242.260
População Total Máxima até 2055 (Urb+Rural+Flut)	245.453
População Urbana Máxima até 2055	240.126
População Rural Máxima até 2055	5.327
População Flutuante Máxima até 2055	0
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90%
Índice de Atendimento de Esgoto da População Flutuante (%)	90%
Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K₁	1,20
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K₂	1,50
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,80
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da Qméd.

Elaboração: Consórcio, 2025.

A partir dessas premissas, foram elaboradas projeções detalhadas para cada município que integra o escopo na Microrregião Alto Piranhas, as quais estão consolidadas em fichas técnicas anexas ao presente documento. Nessas fichas, constam os dados de população estimada, índice atual de atendimento, projeção de demanda para coleta e tratamento de esgoto, bem como as infraestruturas recomendadas — novas ou ampliadas — para garantir o atendimento pleno ao longo do horizonte de planejamento.

A Tabela 20 apresenta a síntese das projeções de demanda de esgoto para os municípios da microrregião, subsidiando o dimensionamento de redes, estações elevatórias e unidades de tratamento, e servindo como base técnica para o planejamento das futuras concessões ou parcerias público-privadas voltadas à regionalização dos serviços.

Tabela 20 - Projeção de Demanda de Esgoto.

Data	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural Área Projeto (hab)	População Flutuante (hab)	População Total Atendida (hab)	População Urbana Atendida (hab)	População Rural Área Projeto Atendida (hab)	Ligações Urbanas	Ligações Rurais Área Projeto	Índice Atend. Urbana (%)	Índice Atend. Rural Área Projeto (%)	Extensão rede urbana (km)	Extensão rede rural Área Projeto (km)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Demandas Atuais (L/s)	Q doméstico médio urbano (L/s)	Q doméstico médio Rural Área Projeto (L/s)	Infiltração Urbano (L/s)	Q média Urbano(L/s)	Q dia maior consumo c/ k1 - Urbano (L/s)	Q média Rural Área Projeto (L/s)	Q dia maior consumo c/ k1 - Rural Área Projeto (L/s)	Q máxima c/ k1 e k2 - Rural Área Projeto (L/s)	Q média (L/s) município		
2026	242.260	236.987	5.272	0	15.692	15.692	0	5.765	0	6,71	0,00	140,02	0,00	150	22,07	22,07	0,00	5,52	0,00	27,59	32,01	45,25	0,00	0,00	27,59	
2027	242.611	237.332	5.279	0	21.310	21.190	120	7.815	43	9,01	2,26	216,37	4,79	150	29,85	29,69	0,17	7,42	0,04	37,11	43,05	60,86	0,21	0,24	0,01	37,32
2028	242.931	237.647	5.284	0	26.046	25.775	271	9.592	97	10,92	5,11	292,72	9,58	150	36,42	36,05	0,38	9,01	0,09	45,06	52,27	73,89	0,47	0,54	0,06	45,53
2029	243.233	237.945	5.288	0	32.573	31.973	600	12.040	218	13,54	11,30	369,06	14,37	150	45,57	44,74	0,83	11,18	0,21	55,92	64,87	91,71	1,04	1,20	0,31	56,96
2030	243.525	238.232	5.293	0	38.902	37.971	930	14.459	342	16,06	17,49	445,41	19,16	150	54,42	53,14	1,29	13,28	0,32	66,42	77,05	108,93	1,61	1,86	0,74	68,03
2031	243.792	238.494	5.298	0	45.271	44.010	1.261	16.943	469	18,59	23,67	521,76	23,95	150	63,34	61,59	1,74	15,40	0,44	76,99	89,31	126,27	2,18	2,53	1,37	79,17
2032	244.044	238.741	5.303	0	51.806	50.214	1.592	19.529	598	21,19	29,85	598,11	28,74	150	72,47	70,27	2,20	17,57	0,55	87,84	101,89	144,05	2,75	3,19	2,17	90,58
2033	244.274	238.967	5.307	0	75.893	73.970	1.923	28.869	730	31,09	36,01	674,46	33,53	150	105,83	103,17	2,65	25,79	0,66	128,96	149,60	211,50	3,32	3,85	3,17	132,28
2034	244.483	239.174	5.310	0	100.001	97.747	2.254	38.402	864	40,97	42,16	750,80	38,32	150	139,22	136,11	3,11	34,03	0,78	170,13	197,35	279,02	3,89	4,51	4,35	174,02
2035	244.668	239.356	5.312	0	124.123	121.538	2.585	48.124	1.001	50,86	48,32	827,15	43,11	150	172,64	169,07	3,56	42,27	0,89	211,34	245,16	346,60	4,46	5,17	5,72	215,80
2036	244.830	239.516	5.314	0	148.255	145.339	2.917	58.022	1.141	60,74	54,47	903,50	47,89	150	206,08	202,06	4,02	50,51	1,01	252,57	292,98	414,22	5,03	5,83	7,27	257,60
2037	244.978	239.660	5.318	0	172.398	169.149	3.249	68.059	1.282	70,62	60,61	979,85	52,68	150	239,54	235,07	4,48	58,77	1,12	293,83	340,84	481,88	5,60	6,49	9,02	299,43
2038	245.114	239.793	5.320	0	196.552	192.970	3.582	78.264	1.427	80,50	66,76	1.056,20	57,47	150	273,03	268,09	4,93	67,02	1,23	335,12	388,73	549,59	6,17	7,15	10,95	341,28
2039	245.220	239.897	5.323	0	220.698	216.784	3.915	88.641	1.572	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,53	299,87	6,65	74,97	1,66	374,84	434,81	614,74	8,32	9,65	19,92	383,16
2040	245.302	239.978	5.324	0	220.772	216.857	3.915	89.407	1.585			90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,63	299,97	6,66	74,99	1,66	374,97	434,96	614,94	8,32	9,65
2041	245.374	240.049	5.326	0	220.837	216.921	3.916	90.150	1.599	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,72	300,06	6,66	75,02	1,66	375,08	435,09	615,13	8,32	9,65	19,94	383,40
2042	245.422	240.095	5.326	0	220.879	216.963	3.916	90.819	1.613	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,78	300,12	6,66	75,03	1,66	375,15	435,17	615,24	8,32	9,65	19,95	383,47
2043	245.447	240.120	5.327	0	220.902	216.985	3.917	91.475	1.625	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,81	300,15	6,66	75,04	1,66	375,19	435,22	615,31	8,32	9,65	19,95	383,51
2044	245.453	240.126	5.327	0	220.908	216.991	3.917	92.114	1.637	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,82	300,16	6,66	75,04	1,66	375,20	435,23	615,32	8,32	9,65	19,95	383,52
2045	245.437	240.110	5.327	0	220.893	216.976	3.917	92.714	1.647	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,80	300,14	6,66	75,03	1,66	375,17	435,20	615,28	8,32	9,65	19,95	383,49
2046	245.399	240.073	5.326	0	220.859	216.942	3.916	93.277	1.659	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,75	300,09	6,66	75,02	1,66	375,11	435,13	615,19	8,32	9,65	19,94	383,44
2047	245.343	240.018	5.325	0	220.809	216.893	3.916	93.782	1.667			90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,68	300,02	6,66	75,01	1,66	375,03	435,03	615,05	8,32	9,65
2048	245.261	239.938	5.324	0	220.735	216.820	3.915	94.254	1.676	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,58	299,92	6,65	74,98	1,66	374,90	434,89	614,84	8,32	9,65	19,93	383,22
2049	245.164	239.843	5.321	0	220.648	216.735	3.913	94.699	1.686	90,00	90,00	1.132,55	62,26	150	306,46	299,80	6,65	74,95	1,66	374,75	434,72	614,60				

Os dados incluem estimativas populacionais totais, urbanas e rurais, refletindo o crescimento esperado da região, bem como a população urbana e rural efetivamente atendida pelos sistemas de coleta. Destaca-se também a população flutuante, que representa usuários temporários, fator relevante para dimensionamento da infraestrutura e operação dos sistemas, especialmente em centros urbanos com atividades econômicas e turísticas dinâmicas.

A tabela detalha o número de ligações urbanas, rurais e flutuantes previstas, além do índice percentual de atendimento urbano e rural, que cresce progressivamente ao longo do período, refletindo as metas de ampliação e melhoria dos serviços conforme diretrizes federais e estaduais. A extensão da rede coletora urbana é apresentada em quilômetros, acompanhando o crescimento territorial da malha de saneamento.

Parâmetros técnicos críticos, como o consumo per capita diário (em litros por habitante por dia), são mantidos constantes neste modelo para efeito de análise conservadora. A partir dessas variáveis, são calculadas as vazões médias de esgoto (Q média), vazões de dia maior consumo (Q dia maior consumo com fator k1) e vazões máximas instantâneas (Q máxima com fatores k1 e k2), fundamentais para o dimensionamento hidráulico e operacional da rede coletora e estações elevatórias.

A infiltração na rede coletora é estimada como um acréscimo à vazão doméstica média, para refletir as perdas por entrada de água indesejada no sistema, impactando diretamente na carga hidráulica e necessidade de capacidade instalada.

Essas projeções embasam o planejamento das intervenções em infraestruturas, identificando as necessidades de expansão, substituição ou reforço dos sistemas de coleta e tratamento. Além disso, sustentam o dimensionamento das estações de tratamento de esgoto (ETEs) e demais componentes, garantindo que a capacidade seja adequada para absorver a demanda crescente e cumprir os índices de atendimento estipulados.

Por fim, a análise integrada desses parâmetros permite orientar políticas públicas e investimentos de forma racional e eficiente, priorizando ações conforme a urgência e impacto na qualidade dos serviços e na saúde pública da população atendida.

5.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

5.4.1 Parâmetros e Condicionantes de Projeto

A vazão de contribuição foi determinada com base no estudo de demanda, elaborado a partir das projeções demográficas calculadas para a área de abrangência. Essa vazão constitui o parâmetro fundamental para o dimensionamento do sistema e para a definição dos demais parâmetros de projeto detalhados a seguir.

5.4.1.1 Redes Coletoras e Interceptores

Para estimar o porte das redes coletoras e interceptores, que deram origem às alternativas propostas, a vazão máxima horária, acrescida do volume estimado de infiltração no sistema, foi o parâmetro principal. A definição da extensão e dos diâmetros dessas redes baseou-se em um estudo de demanda, nos projetos conceituais municipais e em análises realizadas por meio de ferramentas de geoprocessamento.

Os materiais propostos para as tubulações são:

- PVC Ocre/JEI – DN 100 até DN 400;
- PEAD Corrugado – acima de DN 400;
- Ferro Fundido em trechos aéreos ou subterrâneos em rodovias, ferrovias e/ou outras interferências, bem como em profundidades superiores a 4,0 m.

A extensão das redes a serem executadas foi estimada com base no levantamento das ruas urbanas, utilizando softwares de geoprocessamento. Já os diâmetros das redes coletoras e interceptores foram estimados conforme a faixa populacional de cada localidade urbana.

5.4.1.2 Estações Elevatórias de Esgoto

Sempre que o escoamento dos esgotos por gravidade não for viável, será necessária a instalação de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE).

A elevação do esgoto se faz necessária nas seguintes situações:

- Quando a profundidade do coletor excede o limite projetual estabelecido;
- Para transpor obstáculos naturais ou artificiais que impedem o escoamento por gravidade;
- Para transferir o esgoto entre bacias hidrográficas distintas;
- Em terrenos com condições inadequadas para assentamento da rede coletora, como áreas alagadas ou com presença de rochas;
- Quando for preciso transportar o esgoto para uma unidade em cota superior, como na entrada da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) ou na unidade de destino final.

Para estimar o porte das Estações Elevatórias de Esgoto, adotou-se a vazão máxima horária, acrescida do volume estimado de infiltração no sistema.

As faixas de vazão utilizadas para os quantitativos deste projeto são:

- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão até 5 l/s;
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 6 l/s a 10 l/s;

- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 11 l/s a 25 l/s;
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 26l/s a 50 l/s;
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 51 l/s a 100 l/s;
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão de 101 l/s a 200 l/s;
- EEE - Estação Elevatória de Esgoto com vazão acima de 201 l/s.

Os materiais das tubulações a serem utilizadas nas linhas de recalque das respectivas Elevatórias são:

- Linha de Recalque – PVC Ocre/JEI – até DN 300;
- Linha de Recalque - FoFo - acima de DN 300.

É recomendável que o tempo de detenção médio seja o menor possível, não ultrapassando 30 minutos, para que não haja a sedimentação dos sólidos do efluente podendo trazer transtornos à operação da EEEB e à população do entorno.

Nas elevatórias projetadas, está previsto a instalação de 01 (uma) bomba para operação e outra reserva, caso ocorra algum problema mecânico com a principal.

O sistema de gradeamento será composto por um cesto coletor em aço inox de chapa perfurada.

Vale lembrar que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação. Entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos das elevatórias.

Serão necessárias instalações de automação, equipamento de inversor de frequência e inclusão de gerador de energia, evitando a interrupção do sistema de transporte de efluentes.

Para o dimensionamento das bombas, considerou-se a vazão máxima do horizonte de planejamento.

5.4.1.3 Sistema de Tratamento de Esgoto

O dimensionamento das unidades de tratamento de esgoto sanitário foi elaborado com observância da NBR 12209/2011, NBR 7229/1993 e NBR 13969/1997 da ABNT. Os principais parâmetros e diretrizes para o dimensionamento dos processos de tratamento são encontrados nas normas supracitadas. Tendo em vista a ausência de dados locais referentes a qualidade do esgoto bruto, utilizou-se os valores recomendados pela NBR 12209/2011, conforme Tabela 21:

Tabela 21 - Parâmetros de Projetos das Estações de Tratamento de Esgoto.

PARÂMETRO	FAIXA	UNIDADE
Carga Per capita de DBO	45-60	gDBO/hab.dia
Carga Per capita de DQO	90-120	gDQO/hab.dia
Carga Per capita de N	8-12	gN/hab.dia
Carga Per capita de P	1,0-1,6	gP/hab.dia
Carga Per capita de SS	45-70	gSS/hab.dia

Fonte: Von Sperling, 2012 - Adaptado Consórcio.

Já o grau de tratamento necessário foi definido com base na Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e na Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões para lançamento de efluentes bem como complementa e altera a resolução anterior, conforme mostra a Tabela 22.

Os parâmetros outorgáveis - DBO, Coliformes Termotolerantes, Fósforo ou Nitrogênio (os dois últimos em caso de locais sujeitos à eutrofização) - devem estar dentro dos padrões de lançamento estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

Tabela 22 - Padrões de lançamento de efluentes.

PARÂMETROS	CONCENTRAÇÕES EXIGIDAS NO EFLUENTE	EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO (%)
DBO (mg/L)	120	60
DQO (mg/L)	-	-
SST (mg/L)	-	-
N (mg/L)	-	-
P (mg/L)	-	-
C Term (NMP/100mL)	-	-
pH	5 e 9	-
Temperatura	<40°C	-
Materiais sedimentares	Até 1 mL/L em teste de 1 hora	-
Substâncias Solúveis em hexano (óleos e graxas)	Até 100 mg/L	-
Materiais flutuantes	-	-

(1) Resolução CONAMA nº 430/2011- Capítulo II – DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES-Seção III- Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários- Artigo 21.

Fonte: CONAMA nº430, 2011 - Adaptado Consórcio.

Para efeito de estimativa do porte das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) será adotada a vazão média adicionando-se o volume de infiltração no sistema. O sistema de

tratamento preliminar, por sua vez, deverá atender a vazão máxima horária somada com a vazão de infiltração.

As faixas de vazão utilizadas para os quantitativos desse projeto são:

- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão até 5 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 6 até 10 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 11 até 25 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 26 até 50 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 51 até 100 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 101 até 200 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão de 201 até 400 l/s;
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto - vazão acima de 401 l/s.

Para todas as localidades com população inferior a 1.000 habitantes são recomendados sistemas descentralizados, compostos por tanques sépticos, filtros e sumidouros. Nesses casos, o efluente tratado pode ser conduzido por uma rede coletora até uma estação de tratamento de esgoto (ETE), sendo cada módulo dimensionado para atender até 100 habitantes, oferecendo uma solução sanitária eficiente para pequenos bairros, vilas ou comunidades.

5.4.1.4 Emissário

Para fins de dimensionamento preliminar dos emissários, foi adotada a vazão média, acrescida do volume de infiltração estimado no sistema.

Os materiais previstos para as tubulações dos emissários são:

- PVC Ocre/JEI até DN 400;
- PEAD Corrugado acima de DN 400.

5.4.1.5 Ligações e Economias

As ligações prediais deverão obedecer aos padrões técnicos estabelecidos pela CAGEPA, assegurando uniformidade na execução e compatibilidade com os sistemas existentes.

A quantidade de novas ligações e economias a serem implantadas foi estimada com base nos índices atuais de atendimento e na projeção do número de domicílios realizada no Estudo Populacional.

Para o dimensionamento das economias, foi considerado o índice de verticalidade específico de cada município, conforme dados fornecidos pela CAGEPA, permitindo uma

estimativa mais precisa do número de unidades consumidoras associadas a cada ligação predial.

5.4.2 Concepção dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Conforme apresentado no Relatório de Avaliação Técnico-Operacional, este estudo da Microrregião Alto Piranhas abrange 37 municípios, considerando as localidades indicadas pela CAGEPA e/ou pelo Estado, incluindo áreas atendidas com serviços de abastecimento de água e/ou esgotamento sanitário, operados tanto pela companhia quanto por outras instituições.

De acordo com o Relatório de Diagnóstico, 3 municípios possuem sistemas de esgotamento sanitário em operação, abrangendo coleta e tratamento, conforme informações consolidadas nos estudos realizados.

Com base na análise do Estudo de Demanda, na caracterização dos municípios, nas informações levantadas na avaliação técnico-operacional, nos projetos existentes e nas premissas estabelecidas neste documento, foi possível definir a concepção básica dos Sistemas de Esgotamento Sanitário para as sedes municipais e demais localidades inseridas na área de abrangência.

As concepções contemplam a definição das bacias de contribuição, bem como a proposição de localização dos emissários, linhas de recalque, Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

De forma geral, as unidades propostas estão consolidadas na Tabela 23. Para as infraestruturas já existentes, foi considerado, na estimativa de CAPEX, um valor correspondente à sua reforma ou adequação.

Tabela 23 - Resumo das unidades propostas.

UNIDADE	EXISTENTE (existente + em obra – a desativar)	PROPOSTA	TOTAL
Rede Coletora e Interceptores (km)	171,29	780,68	951,97
Estações Elevatórias de Esgotos (un)	14	62	76
Estações Elevatórias de Esgotos (l/s)	320,53	552,09	872,62
Linhos de Recalque (km)	13,22	35,58	48,80
Estações de Tratamento de Esgoto (un)	7	41	48
Estações de Tratamento de Esgoto (l/s)	166,27	276,25	442,52

Elaboração: Consórcio, 2025.

A Concepção Básica voltada à universalização dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES), bem como a apresentação das estruturas previstas para implantação ou ampliação dos sistemas nos respectivos municípios, está detalhada nos mapas apresentados em anexo.

As vazões das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) foram dimensionadas com base nas vazões máximas horária e diária de cada sub-bacia de contribuição. As capacidades das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), por sua vez, foram definidas considerando a vazão média da bacia correspondente. As equações e parâmetros adotados para o cálculo dessas vazões encontram-se descritos no Relatório de Premissas do Anteprojeto.

As Linhas de Recalque foram dimensionadas com base no diâmetro hidráulico economicamente viável para cada trecho, considerando a vazão a ser bombeada por cada elevatória.

Ressalta-se que a Concepção Básica constitui uma proposta preliminar, fundamentada em análises técnicas e nas informações disponíveis até o momento. Portanto, caberá à Companhia ou ao futuro concessionário a elaboração dos projetos básicos executivos, com estudos mais detalhados e validação das alternativas propostas.

Os desenhos contendo a concepção de cada sistema estão reunidos no Anexo A – Mapas da Concepção dos Sistemas, onde se apresentam as localizações propostas das bacias de contribuição, Estações Elevatórias, Linhas de Recalque, Estações de Tratamento de Esgoto, Emissários e pontos de lançamento, tanto os existentes quanto os planejados. Cabe observar que, em alguns casos, não foi possível identificar com precisão a localização geográfica de unidades existentes, em razão da ausência de dados técnicos atualizados.

5.4.2.1 Redes Coletoras e Interceptores

A estimativa das redes coletoras foi elaborada considerando parâmetros técnicos, a extensão das vias públicas dentro do limite de cada área de abrangência do estudo em cada município, as informações operacionais disponibilizadas, a projeção populacional e a meta de cobertura de esgotamento sanitário de 90% até 2039.

A Tabela 24 apresenta a extensão de rede existente, projetada e total para cada município da Microrregião Alto Piranhas abrangido por esse estudo. Na sequência, a Figura 37 ilustra essas informações graficamente.

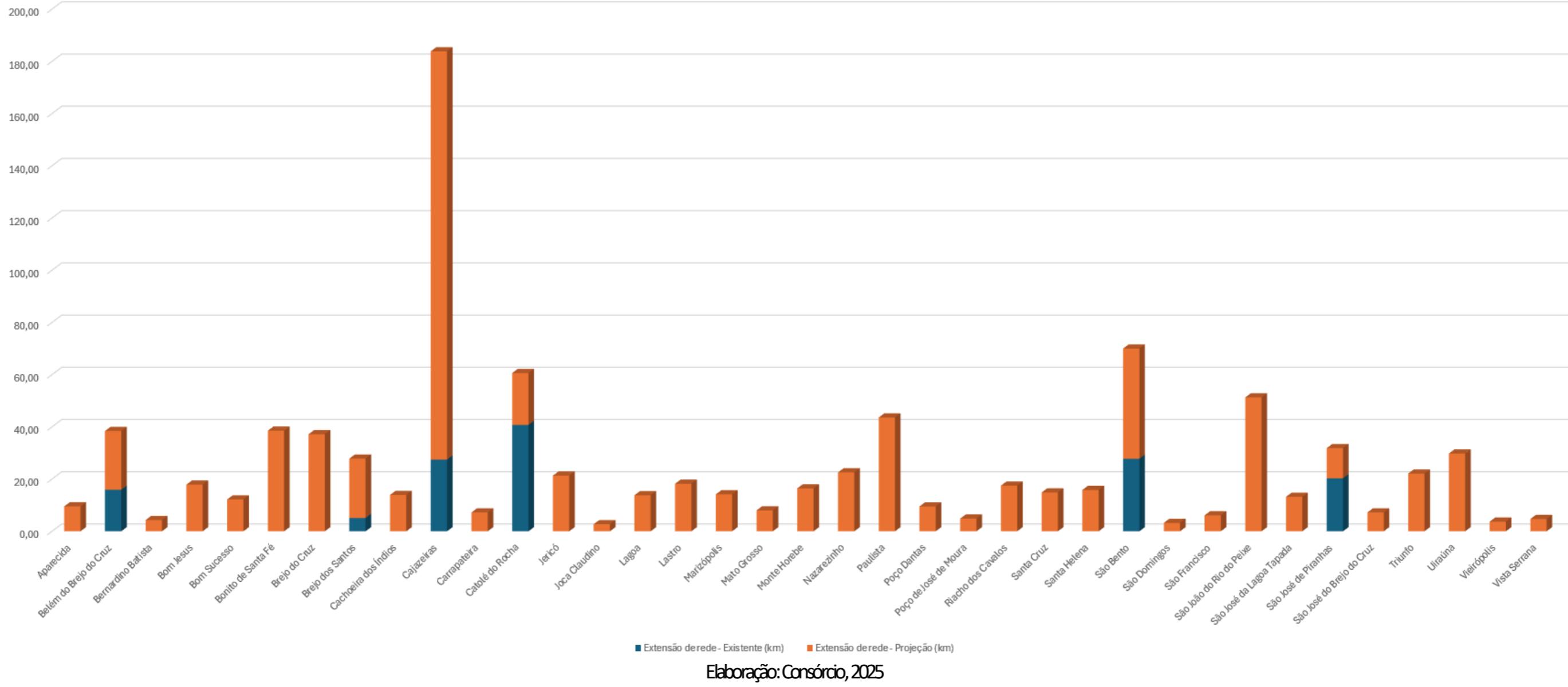
Tabela 24 - Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Município	Extensão de rede - Existente (km)	Extensão de rede - Em Construção (km)	Extensão de rede - Desativado (km)	Extensão de rede - Projeção (km)	Extensão de rede - Final de Plano (km)
Aparecida	0,00	3,36	0,00	9,55	12,91
Belém do Brejo do Cruz	15,90	0,00	0,00	22,51	38,41
Bernardino Batista	0,00	0,00	0,00	4,32	4,32
Bom Jesus	0,00	0,00	0,00	17,88	17,88
Bom Sucesso	0,00	0,00	0,00	12,17	12,17
Bonito de Santa Fé	0,00	0,00	0,00	38,54	38,54
Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	37,18	37,18
Brejo dos Santos	5,10	0,00	0,00	22,73	27,83
Cachoeira dos Índios	0,00	0,00	0,00	13,92	13,92
Cajazeiras	27,47	25,20	0,00	156,36	209,03
Carrapateira	0,00	0,00	0,00	7,22	7,22
Catolé do Rocha	40,73	0,00	0,00	19,88	60,61
Jericó	0,00	0,00	0,00	21,32	21,32
Joca Claudino	0,00	0,00	0,00	2,71	2,71
Lagoa	0,00	0,00	0,00	13,80	13,80
Lastro	0,00	0,00	0,00	18,23	18,23
Marizópolis	0,00	0,00	0,00	14,14	14,14
Mato Grosso	0,00	0,00	0,00	8,00	8,00
Monte Horebe	0,00	0,00	0,00	16,45	16,45
Nazarezinho	0,00	0,00	0,00	22,56	22,56
Paulista	0,00	0,00	0,00	43,59	43,59

Município	Extensão de rede - Existente (km)	Extensão de rede - Em Construção (km)	Extensão de rede - Desativado (km)	Extensão de rede - Projeção (km)	Extensão de rede - Final de Plano (km)
Poço Dantas	0,00	0,00	0,00	9,52	9,52
Poço de José de Moura	0,00	2,22	0,00	4,86	7,08
Riacho dos Cavalos	0,00	0,00	0,00	17,47	17,47
Santa Cruz	0,00	0,00	0,00	14,87	14,87
Santa Helena	0,00	0,00	0,00	15,84	15,84
São Bento	27,78	0,00	0,00	42,20	69,98
São Domingos	0,00	1,94	0,00	3,23	5,17
São Francisco	0,00	1,30	0,00	6,09	7,39
São João do Rio do Peixe	0,00	0,00	0,00	51,28	51,28
São José da Lagoa Tapada	0,00	0,00	0,00	13,21	13,21
São José de Piranhas	20,29	0,00	0,00	11,55	31,84
São José do Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	7,22	7,22
Triunfo	0,00	0,00	0,00	22,10	22,10
Uiraúna	0,00	0,00	0,00	29,79	29,79
Vieirópolis	0,00	0,00	0,00	3,68	3,68
Vista Serrana	0,00	0,00	0,00	4,71	4,71

Elaboração: Consórcio, 2025

Figura 37 - Extensão de rede existente e projetada por município na MRAE



5.4.2.2 Ligações Prediais e Economias de Esgoto

No que tange ao número de ligações e de economias de esgoto ativas prevista ao longo do horizonte de planejamento, a Tabela 25 apresenta as ligações e de economias existentes e as projetadas, bem como o incremento necessário para atingir a universalização do esgotamento sanitário nos municípios do escopo deste plano.

Tabela 25 - Previsão de Incremento de Ligações e Economias de Esgoto.

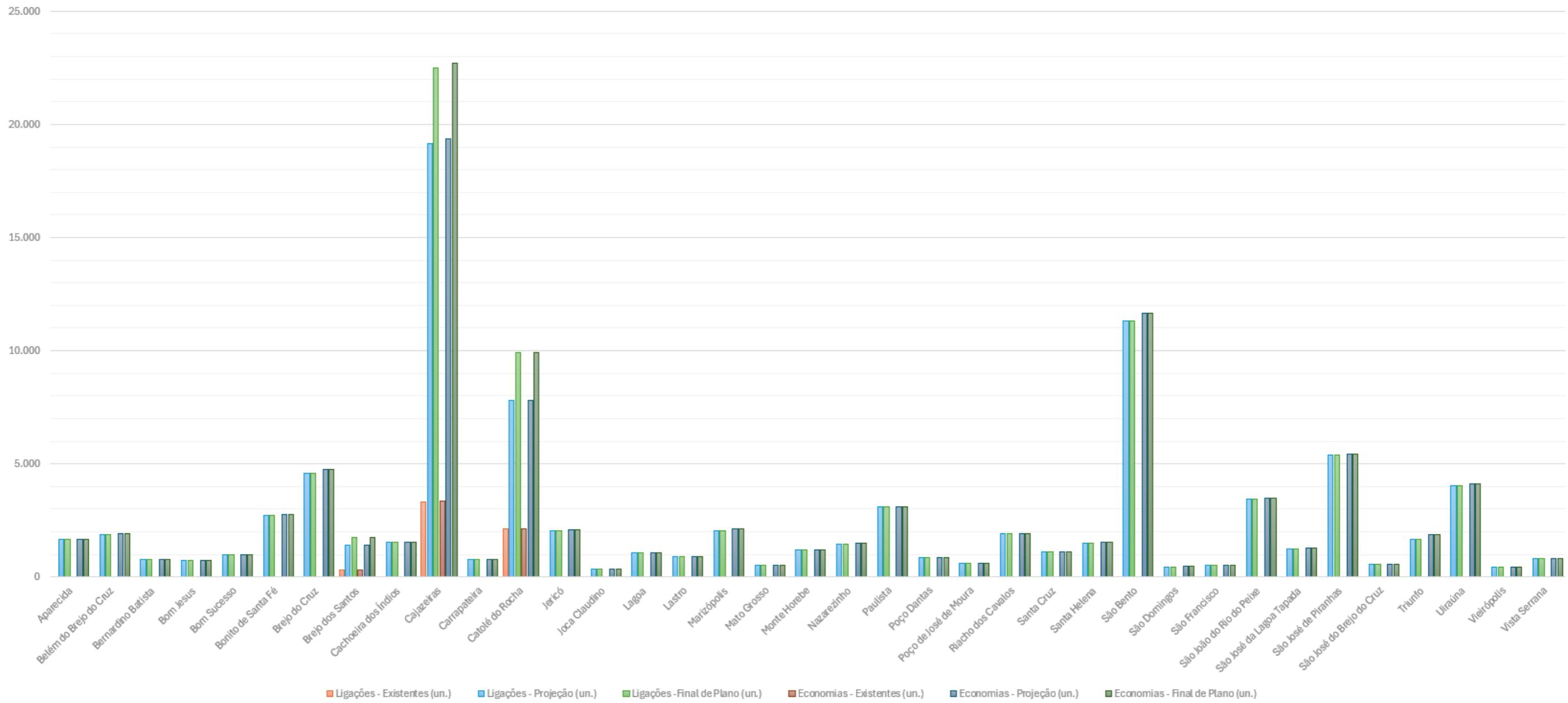
Município	Ligações - Existentes (un.)	Ligações - Projeção (un.)	Ligações -Final de Plano (un.)	Economias - Existentes (un.)	Economias - Projeção (un.)	Economias - Final de Plano (un.)
Aparecida	0	1.649	1.649	0	1.666	1.666
Belém do Brejo do Cruz	0	1.865	1.865	0	1.902	1.902
Bernardino Batista	0	760	760	0	768	768
Bom Jesus	0	712	712	0	712	712
Bom Sucesso	0	967	967	0	987	987
Bonito de Santa Fé	0	2.731	2.731	0	2.785	2.785
Brejo do Cruz	0	4.605	4.605	0	4.743	4.743
Brejo dos Santos	326	1.414	1.740	329	1.428	1.757
Cachoeira dos Índios	0	1.521	1.521	0	1.536	1.536
Cajazeiras	3.317	19.169	22.486	3.350	19.361	22.711
Carrapateira	0	777	777	0	792	792
Catolé do Rocha	2.122	7.814	9.936	2.122	7.814	9.936
Jericó	0	2.063	2.063	0	2.083	2.083
Joca Claudino	0	341	341	0	358	358
Lagoa	0	1.065	1.065	0	1.076	1.076
Lastro	0	909	909	0	918	918
Marizópolis	0	2.046	2.046	0	2.148	2.148
Mato Grosso	0	502	502	0	502	502
Monte Horebe	0	1.198	1.198	0	1.209	1.209
Nazarezinho	0	1.470	1.470	0	1.485	1.485
Paulista	0	3.092	3.092	0	3.123	3.123

Município	Ligações - Existentes (un.)	Ligações - Projeção (un.)	Ligações -Final de Plano (un.)	Economias - Existentes (un.)	Economias - Projeção (un.)	Economias - Final de Plano (un.)
Poço Dantas	0	865	865	0	874	874
Poço de José de Moura	0	608	608	0	614	614
Riacho dos Cavalos	0	1.910	1.910	0	1.929	1.929
Santa Cruz	0	1.101	1.101	0	1.123	1.123
Santa Helena	0	1.496	1.496	0	1.541	1.541
São Bento	0	11.330	11.330	0	11.670	11.670
São Domingos	0	419	419	0	478	478
São Francisco	0	501	501	0	501	501
São João do Rio do Peixe	0	3.449	3.449	0	3.484	3.484
São José da Lagoa Tapada	0	1.253	1.253	0	1.265	1.265
São José de Piranhas	0	5.382	5.382	0	5.436	5.436
São José do Brejo do Cruz	0	567	567	0	573	573
Triunfo	0	1.652	1.652	0	1.884	1.884
Uiraúna	0	4.055	4.055	0	4.136	4.136
Vieirópolis	0	430	430	0	435	435
Vista Serrana	0	813	813	0	838	838

Elaboração: Consórcio, 2025.

A Figura 38 representa graficamente a quantidade de ligações e de economias totais previstas para cada município da MRAE-Alto Piranhas abrangido por esse estudo.

Figura 38-Quantidade de economias e de ligações projetadas por município na MRAE-Alto Pianhas.



Elaboração: Consórcio, 2025.

5.4.2.3 Estações Elevatórias de Esgoto

Seguindo os parâmetros descritos no item 5.4.1.2, a Tabela 26 apresenta a projeção das Estações Elevatórias de Esgoto e suas respectivas linhas de recalque, avaliando para as existentes a necessidade ou não de adequação.

A apresentação geográfica dos sistemas projetados, bem como das Estações Elevatórias Propostas são apresentadas no ANEXO A: MAPAS DA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS.

Tabela 26 - Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque.

Município	Estações Elevatórias de Esgoto (Un.)					Variação das Estações Elevatórias de Esgoto (l/s)				Aquisição de Área (m²)	Linha de Recalque (m)				
	Existente	Em Construção	Desativado	Projeto	Total - Fim de Plano	Existente	Em Construção	Desativado	Projecção		Existente	Em Construção	Desativado	Projecção	Total - Fim de Plano
Aparecida	0	1	0	0	1	0,00	24,67	0,00	0,00	24,67	0,00	0,00	969,50	0,00	0,00
Belém do Brejo do Cruz	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	18,27	18,27	116,73	0,00	0,00	0,00	1.556,50
Bernardino Batista	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	1,72	1,72	25,80	0,00	0,00	0,00	1.563,00
Bom Jesus	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,98	2,98	44,70	0,00	0,00	0,00	531,00
Bom Sucesso	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bonito de Santa Fé	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	21,94	21,94	147,46	0,00	0,00	0,00	1.111,00
Brejo do Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,06	2,06	30,94	0,00	0,00	0,00	475,00
Brejo dos Santos	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cachoeira dos Índios	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	15,46	15,46	154,62	0,00	0,00	0,00	1.051,00
Cajazeiras	1	4	1	7	12	34,50	51,00	50,00	191,85	277,35	1.087,10	2.200,00	1.250,00	275,00	6.324,00
Carapateira	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	4,62	4,62	69,30	0,00	0,00	0,00	195,00
Catolé do Rocha	1	0	0	2	3	31,94	0,00	0,00	8,31	40,25	124,66	1.550,00	0,00	0,00	1.788,00
Jericó	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	20,64	20,64	172,12	0,00	0,00	0,00	1.061,00
Joca Claudino	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	1,44	1,44	21,53	0,00	0,00	0,00	900,00
Lagoa	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	1,08	1,08	16,24	0,00	0,00	0,00	830,00
Lastro	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	5,74	5,74	57,40	0,00	0,00	0,00	735,00
Marizópolis	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	11,00	11,00	127,86	0,00	0,00	0,00	903,00
Mato Grosso	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monte Horebe	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,65	2,65	39,75	0,00	0,00	0,00	416,00
Nazarezinho	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	9,32	9,32	93,20	0,00	0,00	0,00	492,00
Paulista	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	15,05	15,05	79,79	0,00	0,00	0,00	698,00
Poco Dantas	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poco de José de Moura	0	1	0	1	2	0,00	11,40	0,00	1,82	13,22	27,34	0,00	1.094,00	0,00	571,00
Riacho dos Cavalos	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	12,83	12,83	69,02	0,00	0,00	0,00	1.498,00
Santa Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	7,81	7,81	78,10	0,00	0,00	0,00	270,00
Santa Helena	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Bento	1	1	0	5	7	27,00	25,39	0,00	62,83	115,22	591,66	1.709,72	2.676,00	0,00	4.415,72
São Domingos	0	1	0	0	1	0,00	17,14	0,00	0,00	17,14	0,00	0,00	549,00	0,00	549,00
São Francisco	0	1	0	0	1	0,00	10,87	0,00	0,00	10,87	0,00	0,00	425,00	0,00	425,00
São João do Rio do Peixe	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	27,51	27,51	182,07	0,00	0,00	0,00	1.830,00
São José da Lagoa Tapada	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	9,55	9,55	102,34	0,00	0,00	0,00	1.637,00
São José de Piranhas	2	0	0	0	2	86,62	0,00	0,00	0,00	86,62	0,00	796,60	0,00	0,00	0,00
São José do Brejo do Cruz	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	5,13	5,13	76,95	0,00	0,00	0,00	323,00
Triunfo	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	14,96	14,96	86,51	0,00	0,00	0,00	677,00

Município	Estações Elevatórias de Esgoto (Un.)					Vazão das Estações Elevatórias de Esgoto (l/s)					Aquisição de Área (m²)	Linha de Recalque (m)				
	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total-Fim de Plano	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total-Fim de Plano		Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total-Fim de Plano
Uiraúna	0	0	0	5	5	0,00	0,00	0,00	67,74	67,74	364,18	0,00	0,00	0,00	1.750,00	1.750,00
Vieirópolis	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,77	2,77	41,55	0,00	0,00	0,00	494,00	494,00
Vista Serrana	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	5,02	5,02	50,20	0,00	0,00	0,00	1.480,00	1.480,00

Elaboração: Consórcio, 2025.

5.4.2.4 Estações de Tratamento de Esgoto

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento propostas para os municípios da MRAE – Alto Piranhas abrangidos nesse estudo estão apresentadas na Tabela 27 a seguir.

As siglas dos sistemas de tratamento existentes e propostos, presentes na tabela, significam:

DS	Decantador Secundário
FA	Filtro Anaeróbio
FBASN	Filtro Aerado Submerso Nitrificante
FF	Fossa Filtro
FS	Fossa Séptica
LA	Lagoa Anaeróbia
LAE	Lagoa Aerada
LD	Lagoa de Decantação
LF	Lagoa Facultativa
LM	Lagoa de Maturação
Soluções Alternativas	
SU	Sumidouro
TA	Tanque de Aeração
TD	Tanque de Decantação
UASB	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente

Tabela 27 - Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.

Município	Estações de Tratamento de Esgoto (un.)					Vazão das Estações de Tratamento de Esgoto (l/s)					Aquisição de Área (m²)	Tipos de Tratamento
	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total - Fim de Plano	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total - Fim de Plano	Projeção	
Aparecida	0	1	0	0	1	0,00	8,83	0,00	0,00	8,83	0,00	LA+LF+FS+FA+SU
Belém do Brejo do Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	8,09	8,09	25.888,00	LA+LF+IM
Bernardino Batista	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,80	2,80	8.960,00	LA+LF+IM
Bom Jesus	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	2,77	2,77	6.217,98	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Bom Sucesso	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	3,66	3,66	257,77	UASB+FBP+DS
Bonito de Santa Fé	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	11,11	11,11	35.552,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Brejo do Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	17,94	17,94	57.408,00	LA+LF+IM
Brejo dos Santos	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	10,70	10,70	34.240,00	LA+LF+IM
Cachoeira dos Índios	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	5,75	5,75	18.400,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Cajazeiras	0	0	1	3	3	0,00	0,00	39,93	87,38	87,38	273.711,21	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Carrapateira	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,82	2,82	9.024,00	LA+LF+IM
Catolé do Rocha	1	0	0	0	1	52,00	0,00	0,00	0,00	52,00	0,00	LA+LF+FS+FA+SU
Jericó	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	8,41	8,41	592,30	UASB+FBP+DS
Joca Claudino	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	1,93	1,93	6.176,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Lagoa	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	4,42	4,42	311,29	UASB+FBP+DS
Lastro	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	4,07	4,07	482,89	UASB+FBP+DS+FS+FA+SU
Marizópolis	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	8,99	8,99	28.768,00	LA+LF+IM
Mato Grosso	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,01	2,01	141,56	UASB+FBP+DS
Monte Horebe	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	4,26	4,26	300,02	UASB+FBP+DS
Nazarezinho	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	5,68	5,68	18.176,00	LA+LF+IM
Paulista	0	0	0	4	4	0,00	0,00	0,00	10,88	10,88	1.334,34	UASB+FBP+DS+FS+FA+SU
Poço Dantas	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	3,10	3,10	152,83	UASB+FBP+DS
Poço de José de Moura	0	1	0	0	1	0,00	4,89	0,00	0,00	4,89	0,00	LA+LF
Riacho dos Cavalos	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	7,55	7,55	24.160,00	LA+LF+IM
Santa Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	4,76	4,76	15.232,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Santa Helena	0	0	0	2	2	0,00	0,00	0,00	5,27	5,27	14.552,22	LA+LF+IM+FS+FA+SU
São Bento	0	1	0	0	1	0,00	62,92	0,00	0,00	62,92	0,00	LA+LF
São Domingos	0	1	0	0	1	0,00	4,36	0,00	0,00	4,36	0,00	LA+LF
São Francisco	0	1	0	0	1	0,00	4,40	0,00	0,00	4,40	0,00	LA+LF
São João do Rio do Peixe	0	0	0	3	3	0,00	0,00	0,00	14,49	14,49	45.615,97	LA+LF+IM+FS+FA+SU
São José da Lagoa Tapada	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	4,99	4,99	15.968,00	LA+LF+IM
São José de Piranhas	1	0	0	0	1	28,87	0,00	0,00	0,00	28,87	0,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
São José do Brejo do Cruz	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	2,16	2,16	6.912,00	LA+LF+IM
Triunfo	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	8,43	8,43	26.976,00	LA+LF+IM
Uiraúna	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	16,95	16,95	54.240,00	LA+LF+IM

Município	Estações de Tratamento de Esgoto (un.)					Vazão das Estações de Tratamento de Esgoto (l/s)					Aquisição de Área (m²)	Tipos de Tratamento
	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total - Fim de Plano	Existente	Em Construção	Desativado	Projeção	Total - Fim de Plano	Projeção	
Vieirópolis	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	1,88	1,88	6.016,00	LA+LF+IM+FS+FA+SU
Vista Serrana	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	3,00	3,00	9.600,00	LA+LF+IM

Elaboração: Consórcio, 2025.

É importante ressaltar que este Plano possui caráter orientativo. Dessa forma, as soluções propostas e analisadas não vinculam a adoção das mesmas tecnologias ou configurações apresentadas, cabendo a realização de estudos complementares e validação técnica das alternativas a serem implementadas quando da implementação das infraestruturas no caso concreto.

A seleção das tecnologias de tratamento para as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) considerou, além da qualidade exigida para o efluente final, diversos critérios técnicos e operacionais, incluindo: a demanda de área disponível para implantação, o consumo energético, os custos de implantação e os custos recorrentes de operação e manutenção das unidades projetadas.

A implementação de sistemas de lagoas de estabilização é recomendada devido à sua elevada eficiência, capacidade de adaptação a climas quentes e simplicidade tanto na construção quanto na operação. A escolha desse sistema, na maioria dos casos estudados, fundamenta-se em aspectos científicos, normativos, técnicos e financeiros, além de atender às exigências necessárias para os licenciamentos ambientais, garantindo o direito de uso dos recursos hídricos em conformidade com o Decreto nº 9.710/2020. Também, esses sistemas cumprem os padrões de lançamento estabelecidos pela Resolução CONAMA 430/2011.

A resolução CONAMA 430/2011 em seu Art. 21 estabelece os parâmetros para o lançamento de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Os efluentes devem ter pH entre 5 e 9, temperatura inferior a 40°C (com variação máxima de 3°C no corpo receptor), e materiais sedimentáveis de até 1 mL/L. A DBO5, 20 (5 dias, 20°C) não pode ultrapassar 120 mg/L, salvo se houver remoção mínima de 60% ou comprovação de autodepuração.

Do ponto de vista científico, o professor e pesquisador Marcos Von Sperling, do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), defende e recomenda a aplicação do sistema de tratamento australiano em locais que possuem área suficiente para a construção de lagoas.

Em sua obra intitulada “Princípios de Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização”, Von Sperling destaca a elevada eficiência desse sistema, acima de 85%, na remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Sólidos Suspensos Totais (SST) em regiões de clima quente. Além disso, o autor ressalta a simplicidade construtiva e operacional de tal sistema, fatores que apontam para suas perspectivas técnicas e econômicas. Paralelamente, é importante destacar que tal tecnologia não necessita de estimativas de ciclo de vida de equipamentos e manutenção constante, como é o caso de sistemas que utilizam conjunto motor-bomba, sopradores, e centrífugas, por exemplo.

Considerando os padrões estaduais e federais estabelecidos no Artigo técnico intitulado “Análise dos padrões de lançamento de efluentes em corpos hídricos e de reuso de águas residuárias de diversos estados do Brasil”, também destaca limites rigorosos para

parâmetros como Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Sólidos Suspensos Totais (SST). As lagoas de estabilização cumprem esses limites, com eficiência de remoção de DBO frequentemente superior a 85% e reduções significativas de SST, garantindo a qualidade do efluente tratado.

Outro fator a ser considerado é o clima quente do estado da Paraíba, determinante na escolha de grande parte do tipo de sistema proposto. Segundo dados científicos e de monitoramento de sistemas existentes, as altas temperaturas aceleram os processos biológicos de degradação da matéria orgânica, promovendo maior eficiência na remoção de carga orgânica e alguns nutrientes. Estudos indicam que regiões tropicais e subtropicais, como a Paraíba, alcançam resultados superiores em comparação a regiões temperadas devido à elevada atividade microbiana proporcionada pelo clima.

A adaptação ao clima também minimiza a dependência de sistemas mecanizados ou eletrônicos de controle, que são mais vulneráveis a falhas. Isso torna as lagoas de estabilização uma solução robusta para sistemas implementados no estado, com menor risco operacional e custos reduzidos de manutenção.

As lagoas de estabilização oferecem ainda uma solução tecnicamente viável e economicamente acessível, especialmente para cidades de pequeno e médio porte. A operação das lagoas demanda apenas manutenções periódicas, como a remoção de vegetação no entorno e remoção de lodo, resultando em baixo custo operacional.

Além disso, a simplicidade do sistema permite que ele seja operado por profissionais com treinamento básico, reduzindo a necessidade de mão de obra especializada. Esta caracterização torna o sistema ideal para a realidade de muitos municípios da Paraíba, que frequentemente optam por lagoas de estabilização devido à sua eficácia e facilidade de gestão.

Este sistema oferece uma solução acessível e sustentável, capaz de atender às necessidades de saneamento básico da região enquanto contribui para a proteção ambiental e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios. Dessa forma, as lagoas de estabilização se consolidam como a opção adequada para os desafios da universalização do esgotamento sanitário. A capacidade das lagoas de se adaptarem a diferentes volumes de esgoto também justifica sua consolidada e ampla utilização no estado.

Porém, conforme já citado, vale ressaltar que após a realização de estudos complementares e mais aprofundados por parte da Companhia ou ao futuro concessionário, poderá ser adotada tecnologia alternativa de eficiência igual ou superior a solução proposta.

Para todas as localidades com população inferior a 1.000 habitantes são recomendados sistemas descentralizados, compostos por tanques sépticos, filtros e sumidouros. Nesses casos, o efluente tratado pode ser conduzido por uma rede coletora até uma estação de tratamento de esgoto (ETE), sendo cada módulo dimensionado para atender

até 100 habitantes, oferecendo uma solução sanitária eficiente para pequenos bairros, vilas ou comunidades.

5.5 CENÁRIOS TECNOLÓGICOS, TIPOLOGIAS E SOLUÇÕES

Foram desenvolvidos cenários tecnológicos diferenciados por tipologia municipal, conforme grau de urbanização, densidade populacional, relevo e situação institucional. As soluções contemplam:

- Ampliação de sistemas centralizados com ETEs modulares nos polos urbanos;
- Implantação de sistemas descentralizados em núcleos isolados;
- Soluções compactas em aglomerados subnormais e áreas de difícil acesso;
- Uso de tecnologias de tratamento secundário ou terciário com reuso local;
- Priorização da flexibilidade operacional e modularidade.

As propostas respeitam a viabilidade técnica, os custos operacionais e a capacidade de gestão local, com alinhamento à Resolução CONAMA nº 430/2011, à NBR 12.209 e às diretrizes ambientais estaduais.

5.6 MODELOS DE PRESTAÇÃO, REGIONALIZAÇÃO E GOVERNANÇA

O modelo de regionalização adotado está em conformidade com as diretrizes da Lei Complementar Estadual nº 168/2021, que estabelece cada Microrregião de Água e Esgoto como titular dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no âmbito de seu território, atendendo às exigências do novo marco legal do setor (Lei Federal nº 14.026/2020). Nesse arranjo, a microrregião, enquanto ente de cooperação interfederativa, assume a responsabilidade pelo planejamento, fiscalização e organização da prestação regionalizada dos serviços.

Para o alcance da universalização da prestação dos serviços, a concepção dos modelos de prestação considerados neste Plano contempla a eventual adoção de um prestador único em regime de concessão comum ou por meio de Parceria Público-Privada (PPP), garantindo escala e capacidade de investimento. Também foram analisadas alternativas que preveem a segmentação da prestação por etapas, com operadores distintos para os serviços de coleta e transporte, e para as fases de tratamento e disposição final dos esgotos, de acordo com as especificidades técnicas e operacionais de cada subsistema. Independentemente do modelo adotado, os contratos de concessão devem ser estruturados com metas e indicadores de desempenho alinhados aos Normativos de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), assegurando padronização regulatória, segurança jurídica e eficiência na prestação dos serviços.

No que se refere à regulação, propõe-se a uniformização regional das práticas regulatórias pela agência reguladora da Paraíba, de modo a promover coerência normativa, previsibilidade tarifária e estabilidade institucional.

Quanto à governança, está estruturado no âmbito da Microrregião Alto Piranhas um sistema com base em instâncias colegiadas que contemplam a representação dos entes federativos e da sociedade civil. A participação social também está assegurada, por meio do Conselho Participativo, conforme preconizado no Estatuto da Metrópole (Lei Federal nº 13.089/2015) e nas boas práticas do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Esse arranjo institucional visa assegurar a coordenação entre os entes federativos, promover a sustentabilidade econômico-financeira dos serviços e viabilizar o cumprimento das metas de universalização, em consonância com os princípios da eficiência, transparência, regionalização e participação social.

5.7 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL, GESTÃO DE LODO, REUSO DE EFLUENTES E MITIGAÇÃO DE GASES E EFEITO ESTUFA (GEE)

O Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) contempla diretrizes voltadas à sustentabilidade ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário, com atenção especial à gestão do lodo, ao reuso do efluente tratado e à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). A gestão do lodo gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) será realizada de forma integrada e ambientalmente segura. Para isso, serão implantadas unidades específicas de desaguamento, secagem e destinação final, em conformidade com as diretrizes técnicas da ABNT NBR 13.969:2003. O dimensionamento dessas unidades considerará a produção projetada de lodo, o grau de estabilização e a viabilidade técnica e econômica do tratamento centralizado ou local.

Além disso, o reuso do efluente tratado será incentivado para fins não potáveis, como irrigação paisagística, uso agrícola controlado, lavagem de vias públicas e processos industriais. As práticas de reuso deverão respeitar integralmente os critérios e limites estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, bem como eventuais normas complementares da CONAMA ou da ANA. Para a mitigação de GEE, o plano prevê a adoção de tecnologias de baixo carbono nas ETEs. Entre as estratégias estão o uso de reatores anaeróbios com aproveitamento energético do biogás (biodigestores), sistemas de queima controlada de metano e a priorização de fontes renováveis na operação das unidades. Essas ações visam contribuir com os compromissos climáticos do Brasil no Acordo de Paris e integrar o setor de saneamento aos programas de transição energética e redução de emissões.

Adicionalmente, será promovido o aproveitamento agrícola do lodo estabilizado e sanitariamente seguro, sempre que houver viabilidade técnica, econômica e ambiental. Essa prática reduz a dependência de aterros sanitários e fortalece a economia circular no setor de saneamento.

5.8 CONFORMIDADE COM O SINISA E METAS DAS NR Nº 8 E Nº 9

Este PRSB está em total conformidade com as obrigações referentes ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINISA), conforme previsto na Lei Federal nº 14.026/2020, que determina a obrigatoriedade do envio de dados padronizados para fins de planejamento, regulação e monitoramento nacional da prestação dos serviços públicos de saneamento básico.

As metas de universalização e operacionais para o esgotamento sanitário adotadas neste plano seguem as diretrizes estabelecidas pelas Normas de Referência nº 8 e nº 9 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Em especial, a NR nº 8 define a meta de universalização do esgotamento sanitário (90% de atendimento) com horizonte final em 31 de dezembro de 2039, podendo o prazo se estender até 2040 mediante comprovação de inviabilidade técnica e/ou econômica, conforme previsto no artigo 11-B da Lei nº 11.445/2007, com redação dada pela Lei nº 14.026/2020.

Ressalta-se que o escalonamento das metas anuais deve ser estabelecido no próprio Plano de Saneamento Básico (ou Plano Regional), sendo esta, uma obrigação do titular dos serviços, conforme disposto no artigo 25 da Lei nº 11.445/2007.

As metas operacionais incluem a ampliação da cobertura com rede coletora, aumento da eficiência na coleta e tratamento de esgotos, melhoria da qualidade dos efluentes tratados e redução de perdas nos sistemas, além da garantia de atendimento às áreas urbanas regulares, rurais consolidadas e assentamentos precários.

A adoção dos padrões estabelecidos pelo SINISA assegura a integração do plano regional ao esforço nacional de padronização de informações, promovendo maior transparência na gestão, acesso facilitado a recursos federais e instrumentos de fomento, e suporte ao monitoramento contínuo das metas pactuadas com os entes reguladores.

6. METAS E DIRETRIZES

Este capítulo apresenta o conjunto de metas e diretrizes orientadoras para a universalização e qualificação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário. As proposições estão baseadas no diagnóstico e prognóstico regional e seguem os princípios norteadores do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), das Normas de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), especialmente as NR nº 8, nº 9 e nº 11, e da Lei Federal nº 14.026/2020.

Os dimensionamentos dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) propostos neste PRSB foram elaborados com base em projeções demográficas atualizadas, considerando os diferentes cenários de crescimento populacional e as especificidades territoriais de cada município. O planejamento técnico e as projeções estruturais desenvolvidas têm como finalidade assegurar a universalização plena da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário (100% de cobertura) nos municípios abrangidos pelo Plano, em total consonância com as metas e diretrizes estabelecidas pelo novo marco legal do saneamento básico.

As metas e diretrizes estabelecidas neste estudo técnico visam orientar a elaboração deste Plano Regional e os instrumentos de contratualização, regulação e planejamento, respeitando a lógica de regionalização definida pela Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

São considerados os seguintes princípios orientadores:

- Compromisso com a universalização dos serviços de coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2039;
- Priorização de investimentos nas áreas urbanas com maior déficit de cobertura, vulnerabilidade socioambiental e riscos sanitários;
- Promoção da eficiência técnica e econômica dos sistemas implantados ou em operação, com metas de desempenho operacional vinculadas à qualidade do efluente, ao consumo energético, à regularidade da operação e à sustentabilidade ambiental;
- Observância das diretrizes estabelecidas nas Normas de Referência da ANA, na legislação ambiental vigente e nos critérios de elegibilidade para acesso a recursos federais.

6.1 APLICAÇÃO DOS INDICADORES DA NR8 (IAE E ICE) NO PLANEJAMENTO MICRORREGIONAL ALTO PIRANHAS

A norma de referência Nº 8 (NR8), publicada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), estabelece diretrizes e métodos padronizados para o cálculo de indicadores de desempenho dos serviços públicos de saneamento básico, com foco

na cobertura, qualidade e eficiência operacional. Trata-se de um dos instrumentos centrais de harmonização regulatória previstos na lei nº 14.026/2020, que atualizou o Marco Legal do Saneamento, visando à melhoria da prestação dos serviços e à atração de investimentos.

Entre os indicadores previstos na NR8, dois são particularmente relevantes no contexto do Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) da Microrregião Alto Piranhas:

- IAE – Índice de Atendimento de Esgotamento Sanitário: Percentual de domicílios residenciais ocupados atendidos com rede pública de esgotamento sanitário seguida de tratamento de esgoto ou com solução alternativa adequada de esgoto prevista pela entidade reguladora infracional (ERI);
- ICE – Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário: Percentual de domicílios residenciais e não residenciais, ocupados ou não ocupados, cobertos por rede pública com tratamento de esgoto ou com solução alternativa adequada de esgotamento sanitária prevista pela entidade reguladora infracional (ERI).

Os indicadores foram calculados a partir da determinação de metas individuais de universalização para cada município que integra o escopo do PRSB, com base nas informações técnicas, operacionais e contratuais disponibilizadas pela Companhia, atual prestadora responsável pelos serviços de esgotamento sanitário.

Esses indicadores são fundamentais por diversas razões:

- Padronização e Comparabilidade Territorial: a padronização proposta pela NR8 permite que os indicadores sejam comparáveis entre diferentes municípios e microrregiões, facilitando a avaliação de disparidades regionais e orientando a alocação eficiente de investimentos públicos e privados.
- Base para Planejamento e Definição de Metas: a partir do cálculo do IAE e do ICE, é possível construir cenários de evolução da cobertura dos serviços, identificar gargalos estruturais, e definir metas progressivas de atendimento e eficiência. Esses dados são essenciais para o planejamento microrregional e a priorização de ações estratégicas.
- Subsídio à Estruturação de PPPs e Concessões: em projetos de concessão ou parceria público-privada, os indicadores da NR8 são frequentemente utilizados como parâmetros contratuais de desempenho, metas de atendimento e indicadores de qualidade a serem fiscalizados pelo poder concedente. Eles também orientam o dimensionamento da infraestrutura e as projeções de demanda, conferindo maior previsibilidade e segurança aos investidores.
- Importância para Acesso a Recursos Públicos e Financiamentos: a utilização dos indicadores padronizados da NR8 é cada vez mais exigida por órgãos de controle, instituições financeiras e agências de fomento, como o Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), a Caixa Econômica Federal e o Ministério das Cidades. A aderência à metodologia da NR8 é um critério técnico importante para a liberação de recursos federais, subsídios a fundo perdido e aprovação de financiamentos com recursos da União, inclusive para projetos estruturantes no setor de saneamento.

6.1.1 Considerações sobre a Metodológicas Aplicadas

Durante a elaboração do presente plano, não foram disponibilizados dados atualizados e consolidados sobre as chamadas soluções alternativas de esgotamento sanitário, tais como fossas sépticas, tanques sépticos, sistemas condominiais isolados ou soluções comunitárias fora do sistema público convencional. Além disso, para que se conheçam as soluções alternativas, é necessário que a entidade reguladora infranacional da Paraíba (ARPB) regulamente a NR 8, o que, até o momento, ainda não ocorreu.

Também não foram fornecidas informações sobre o número de economias factíveis, ou seja, unidades consumidoras que poderiam ser atendidas por rede pública, mas que ainda não se encontram conectadas. Diante dessa limitação, e visando à compatibilidade com os parâmetros estabelecidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) no manual orientativo da norma de referência nº 8/2024, adotou-se o seguinte tratamento metodológico para o cálculo dos indicadores de desempenho microrregional:

O índice de atendimento de esgotamento sanitário (IAE) considera os domicílios efetivamente atendidos por rede pública de esgoto e, em caráter excepcional, os domicílios atendidos por soluções alternativas individuais ou coletivas. Para efeito deste Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB), foram consideradas apenas as soluções alternativas propostas e projetadas no âmbito do próprio PRSB, e que estejam situadas em logradouros sem disponibilidade de rede pública e sua tipologia esteja prevista em norma técnica publicada pela entidade reguladora (ERI), conforme diretrizes da NR 8. Os valores do IAE serão calculados conforme a metodologia apresentada na Figura 39 a seguir, extraída do Manual Orientativo da NR 8/2024.

Figura 39 - Cálculo do IAE.



Fonte: ANA, 2024.

O Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário (ICE) mede a proporção de economias abastecidas com água potável que também contam com solução de esgotamento sanitário. De acordo com a NR 8, são consideradas economias ativas, inativas e factíveis. No entanto, neste plano, assume-se metodologicamente que todas as economias não atendidas são, até o momento, não factíveis, tendo em vista a ausência de dados técnicos sobre sua viabilidade de conexão. Essa abordagem evita a superestimação da capacidade de atendimento e garante a coerência metodológica dos indicadores com os dados efetivamente disponíveis. O cálculo do ICE seguirá a metodologia descrita na FIGURA 40 conforme padronização da NR 8.

Figura 40 - Cálculo do ICE.



Fonte: ANA, 2024.

Essa adaptação metodológica viabiliza a aplicação prática dos conceitos e parâmetros definidos na norma de referência nº 8 da ANA, mesmo diante da ausência de dados completos e consolidados sobre soluções alternativas e economias factíveis nos municípios da Microrregião Alto Piranhas. Ao adotar critérios técnicos compatíveis com a realidade de informações disponível, assegura-se que os indicadores calculados — especialmente o IAE e o ICE — refletem de forma fidedigna, transparente e comparável a situação atual dos serviços de esgotamento sanitário na microrregião.

Além de garantir a coerência metodológica com a NR 8, essa abordagem permite a construção de uma base técnica robusta, essencial para embasar o planejamento microrregional, orientar a priorização de investimentos e apoiar a estruturação de projetos viáveis e alinhados aos critérios de financiamento federal e aos objetivos de universalização dos serviços até 2039.

Deste modo, apresentam-se a seguir da Tabela 28 a Tabela 31, que sintetizam os valores calculados dos indicadores de esgotamento sanitário — IAE e ICE respectivamente — para cada um dos municípios que compõem a Microrregião Alto Piranhas, conforme os critérios descritos.

Tabela 28 - IAE por município na MRAE - Urbano.

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Aparecida	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Belém do Brejo do Cruz	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Bernardino Batista	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Bom Jesus	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Bom Sucesso	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Bonito de Santa Fé	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Brejo do Cruz	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Brejo dos Santos	19,41	20,70	26,48	32,25	38,03	43,80	49,58	55,35	61,13	66,90	72,68	78,45	84,23	90,00
Cachoeira dos Índios	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Cajazeiras	16,63	18,56	20,43	26,75	33,08	39,40	45,73	52,05	58,38	64,70	71,03	77,35	83,68	90,00
Carrapateira	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Catolé do Rocha	24,54	24,65	30,09	35,54	40,98	46,43	51,88	57,32	62,77	68,22	73,66	79,11	84,55	90,00
Jericó	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Joca Claudino	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Lagoa	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Lastro	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Marizópolis	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Mato Grosso	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Monte Horebe	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Nazarezinho	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Paulista	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Poço Dantas	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Poço de José de Moura	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Riacho dos Cavalos	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Santa Cruz	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Santa Helena	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São Bento	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São Domingos	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São Francisco	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São João do Rio do Peixe	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São José da Lagoa Tapada	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São José de Piranhas	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
São José do Brejo do Cruz	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Triunfo	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Uiraúna	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Vieirópolis	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00
Vista Serrana	0,00	2,77	4,02	4,73	5,30	5,89	6,56	18,48	30,40	42,32	54,24	66,16	78,08	90,00

Fonte: Consórcio, 2025.

Tabela 29 - IAE por município na MRAE - Rural.

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Aparecida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Belém do Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bernardino Batista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bom Jesus	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
Bom Sucesso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bonito de Santa Fé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brejo dos Santos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cachoeira dos Índios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cajazeiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carrapateira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Catolé do Rocha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jericó	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Joca Claudino	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lastro	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
Marizópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mato Grosso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monte Horebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nazarezinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paulista	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
Poço Dantas	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
Poço de José de Moura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riacho dos Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santa Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Santa Helena	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
São Bento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Domingos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Francisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São João do Rio do Peixe	0,00	2,77	6,27	13,89	21,50	29,11	36,72	44,33	51,94	59,55	67,17	74,78	82,39	90,00
São José da Lagoa Tapada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São José de Piranhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São José do Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Triunfo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uiraúna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vieirópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vista Serrana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Consórcio, 2025.

Tabela 30 - ICE por município na MRAE - Urbano

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Aparecida	0,00	1,96	2,84	3,34	3,75	4,16	4,64	13,07	21,50	29,96	38,34	46,78	55,20	≥ 90,00
Belém do Brejo do Cruz	0,00	2,07	3,00	3,53	3,96	4,39	4,90	13,78	22,68	31,59	40,47	49,38	58,27	≥ 90,00
Bernardino Batista	0,00	2,22	3,21	3,79	4,24	4,71	5,25	14,79	24,33	33,86	43,36	52,98	62,47	≥ 90,00
Bom Jesus	0,00	2,04	2,96	3,49	3,91	4,34	4,84	13,64	22,43	31,16	39,98	48,73	57,47	≥ 90,00
Bom Sucesso	0,00	1,90	2,75	3,24	3,63	4,03	4,50	12,67	20,82	29,00	37,19	45,35	53,54	≥ 90,00
Bonito de Santa Fé	0,00	1,67	2,42	2,86	3,20	3,55	3,96	11,15	18,34	25,53	32,74	39,90	47,08	≥ 90,00
Brejo do Cruz	0,00	2,21	3,21	3,78	4,24	4,71	5,25	14,78	24,31	33,83	43,37	52,90	62,42	≥ 90,00
Brejo dos Santos	15,18	16,19	20,71	25,23	29,72	34,26	38,76	43,31	47,88	52,35	56,86	61,36	65,90	≥ 90,00
Cachoeira dos Índios	0,00	1,95	2,83	3,34	3,74	4,14	4,62	13,01	21,42	29,81	38,23	46,57	55,01	≥ 90,00
Cajazeiras	12,36	13,80	15,19	19,89	24,59	29,29	34,00	38,70	43,40	48,10	52,80	57,51	62,21	≥ 90,00
Carrapateira	0,00	2,32	3,37	3,97	4,45	4,93	5,50	15,48	25,46	35,48	45,47	55,42	65,44	≥ 90,00
Catolé do Rocha	18,57	18,65	22,77	26,89	30,99	35,12	39,24	43,36	47,48	51,61	55,77	59,84	63,98	≥ 90,00
Jericó	0,00	2,18	3,16	3,73	4,18	4,63	5,17	14,55	23,95	33,33	42,72	52,09	61,52	≥ 90,00
Joca Claudino	0,00	1,27	1,84	2,17	2,43	2,71	3,02	8,50	13,95	19,46	24,89	30,34	35,87	≥ 90,00
Lagoa	0,00	1,99	2,89	3,41	3,81	4,24	4,72	13,30	21,87	30,42	39,05	47,59	56,21	≥ 90,00
Lastro	0,00	2,16	3,12	3,68	4,12	4,58	5,11	14,38	23,68	32,91	42,19	51,52	60,76	≥ 90,00
Marizópolis	0,00	2,22	3,21	3,78	4,24	4,71	5,25	14,78	24,30	33,85	43,41	52,94	62,47	≥ 90,00
Mato Grosso	0,00	2,08	3,01	3,55	3,98	4,42	4,92	13,86	22,84	31,80	40,75	49,69	58,63	≥ 90,00
Monte Horebe	0,00	1,93	2,80	3,30	3,70	4,11	4,57	12,89	21,21	29,52	37,84	46,14	54,50	≥ 90,00
Nazarezinho	0,00	2,12	3,07	3,62	4,06	4,50	5,02	14,14	23,27	32,37	41,49	50,62	59,71	≥ 90,00
Paulista	0,00	2,27	3,29	3,88	4,35	4,83	5,38	15,17	24,95	34,73	44,53	54,27	64,06	≥ 90,00
Poço Dantas	0,00	2,10	3,04	3,59	4,02	4,46	4,97	14,01	23,02	32,08	41,14	50,11	59,08	≥ 90,00

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Poço de José de Moura	0,00	2,09	3,03	3,56	4,00	4,44	4,95	13,93	22,91	31,88	40,94	49,88	58,87	≥ 90,00
Riacho dos Cavalos	0,00	2,06	2,99	3,52	3,95	4,38	4,88	13,75	22,62	31,48	40,35	49,22	58,09	≥ 90,00
Santa Cruz	0,00	1,24	1,80	2,12	2,37	2,64	2,94	8,28	13,60	18,94	24,28	29,63	34,98	≥ 90,00
Santa Helena	0,00	2,53	3,67	4,33	4,85	5,39	5,99	16,88	27,79	38,68	49,55	60,47	71,35	≥ 90,00
São Bento	0,00	2,50	3,63	4,27	4,79	5,31	5,92	16,69	27,45	38,21	48,99	59,75	70,50	≥ 90,00
São Domingos	0,00	2,07	3,00	3,53	3,96	4,39	4,90	13,80	22,70	31,60	40,45	49,33	58,23	≥ 90,00
São Francisco	0,00	2,20	3,19	3,76	4,21	4,67	5,20	14,65	24,13	33,53	43,04	52,48	62,02	≥ 90,00
São João do Rio do Peixe	0,00	1,71	2,47	2,91	3,27	3,63	4,04	11,39	18,73	26,05	33,43	40,78	48,10	≥ 90,00
São José da Lagoa Tapada	0,00	2,09	3,03	3,57	4,00	4,44	4,94	13,92	22,92	31,90	40,90	49,82	58,84	≥ 90,00
São José de Piranhas	0,00	1,98	2,88	3,39	3,80	4,22	4,70	13,24	21,77	30,32	38,86	47,38	55,94	≥ 90,00
São José do Brejo do Cruz	0,00	2,09	3,04	3,59	4,02	4,46	4,97	13,98	23,01	32,04	41,07	50,14	59,14	≥ 90,00
Triunfo	0,00	1,82	2,63	3,11	3,48	3,86	4,30	12,13	19,94	27,76	35,58	43,43	51,25	≥ 90,00
Uiraúna	0,00	2,09	3,03	3,58	4,01	4,45	4,96	13,97	22,98	32,00	41,00	50,01	59,00	≥ 90,00
Vieirópolis	0,00	1,49	2,15	2,54	2,84	3,16	3,51	9,91	16,32	22,74	29,06	35,43	41,93	≥ 90,00
Vista Serrana	0,00	2,14	3,11	3,66	4,11	4,55	5,07	14,29	23,52	32,70	41,96	51,16	60,34	≥ 90,00

Fonte: Consórcio, 2025.

Tabela 31 – ICE por município na MRAE – Rural

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Aparecida	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Belém do Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bernardino Batista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bom Jesus	0,00	2,04	4,61	10,22	15,80	21,43	27,07	32,73	38,28	43,96	49,49	55,16	60,84	≥ 90,00
Bom Sucesso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bonito de Santa Fé	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Brejo dos Santos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cachoeira dos Índios	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cajazeiras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Carrapateira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Catolé do Rocha	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jericó	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Joca Claudino	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lagoa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lastro	0,00	1,93	4,36	9,66	14,94	20,24	25,53	30,81	36,14	41,47	46,70	52,06	57,32	≥ 90,00
Marizópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mato Grosso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Monte Horebe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nazarezinho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Paulista	0,00	0,63	1,43	3,16	4,90	6,62	8,36	10,08	11,82	13,54	15,26	17,03	18,73	≥ 90,00
Poço Dantas	0,00	2,10	4,75	10,52	16,29	22,08	27,85	33,65	39,27	45,06	51,01	56,46	62,44	≥ 90,00
Poço de José de Moura	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Riacho dos Cavalos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Santa Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

MUNICÍPIO	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039 EM DIANTE
Santa Helena	0,00	2,53	5,74	12,70	19,66	26,63	33,58	40,53	47,47	54,41	61,33	68,47	75,36	≥ 90,00
São Bento	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Domingos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São Francisco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São João do Rio do Peixe	0,00	0,65	1,47	3,25	5,03	6,82	8,61	10,35	12,14	13,93	15,72	17,45	19,28	≥ 90,00
São José da Lagoa Tapada	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São José de Piranhas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
São José do Brejo do Cruz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Triunfo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uiraúna	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vieirópolis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Vista Serrana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Consórcio, 2025.

6.1.2 Cálculo Consolidado dos Indicadores IAE e ICE para a Microrregião de Água e Esgoto Básico

Para fins de planejamento microrregional e avaliação do progresso em direção à universalização dos serviços de esgotamento sanitário, foram calculados os indicadores IAE (Índice de Atendimento de Esgotamento Sanitário) e ICE (Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário) para a MRAE Alto Piranhas como um todo, aplicando-se a metodologia definida pela norma de referência nº 8 (NR8) da ANA, conforme demonstrado no tópico anterior.

Diferentemente do cálculo municipal, os indicadores microrregionais foram obtidos a partir do somatório dos dados de todos os municípios que compõem a microrregião, totalizando uma amostra única e consolidada. Essa abordagem permite expressar a situação da microrregião de forma agregada, padronizada e comparável, conforme as diretrizes da NR8.

Permitindo, assim, representar a situação consolidada da microrregião de forma integrada, comparável e em conformidade com os parâmetros padronizados estabelecidos pela regulação nacional. Essa abordagem favorece a análise evolutiva dos indicadores ao longo do período de concessão, contribuindo para o monitoramento do desempenho regional e a verificação do cumprimento das metas de universalização.

A seguir, apresenta-se a *Tabela 32*, com os valores consolidados dos indicadores IAE e ICE para os municípios inseridos no escopo do PRSB, projetados ao longo dos anos de concessão.

Tabela 32 - Indicadores da MRAE.

ANO	INDICADOR			
	IAE (%)		ICE (%)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
2026	6,71	0,00	4,99	0,00
2027	9,01	2,26	6,70	0,71
2028	10,92	5,11	8,12	1,61
2029	13,54	11,30	10,07	3,57
2030	16,06	17,49	11,95	5,54
2031	18,59	23,67	13,84	7,51
2032	21,19	29,85	15,77	9,49
2033	31,09	36,01	23,14	11,46
2034	40,97	42,16	30,50	13,43
2035	50,86	48,32	37,86	15,42
2036	60,74	54,47	45,23	17,41
2037	70,62	60,61	52,59	19,39

ANO	INDICADOR			
	IAE (%)		ICE (%)	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural
2038	80,50	66,76	59,95	21,40
2039 EM DIANTE	90,00	90,00	≥ 90,00	≥ 90,00

Fonte: Consórcio, 2025.

A correta mensuração do ICE (Índice de Cobertura de Esgotamento Sanitário) é essencial para o acompanhamento do desempenho do serviço de esgotamento sanitário e para a verificação do cumprimento das metas estabelecidas pela legislação nacional, em especial a meta de universalização até o ano de 2039, conforme previsto no novo Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020).

Nesse sentido, destaca-se que o ICE deve ser periodicamente atualizado, à medida que forem efetivadas as ligações das economias factíveis — ou seja, aquelas unidades usuárias que já dispõem de infraestrutura instalada, mas ainda não se encontram conectadas à rede coletora. A inclusão dessas economias no cálculo influencia diretamente o valor do indicador, elevando o percentual de cobertura real e refletindo o avanço concreto dos serviços na microrregião.

Neste caso específico, como não foram disponibilizadas informações sobre o número de economias factíveis pela prestadora de serviços, esse componente foi considerado como zero no cálculo do ICE. Essa limitação, no entanto, acarreta uma subestimação do valor real do indicador, uma vez que parte da infraestrutura instalada ainda não utilizada pela população deixa de ser computada como cobertura efetiva.

É dever do prestador e da entidade reguladora garantir que o indicador ICE reflita fielmente a situação operacional em cada momento, atualizando seus componentes com base em cadastros atualizados, dados operacionais e fiscalizações in loco. Tal procedimento assegura transparência, confiabilidade técnica e aderência às metas contratuais e regulatórias, permitindo a adequada aferição do progresso em direção à universalização dos serviços de esgotamento sanitário na MRAE Alto Piranhas.

6.2 METAS QUANTITATIVAS E OPERACIONAIS DE UNIVERSALIZAÇÃO

As metas de universalização dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o escopo do PRSB foram definidas com base nos parâmetros técnicos e regulatórios estabelecidos pelas Normas de Referência nº 8 e nº 9 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que disciplinam os critérios para medição da cobertura, tratamento e efetiva conexão da população à rede pública de esgotamento sanitário.

A formulação dessas metas considerou a realidade específica de cada município da Microrregião Alto Piranhas inserido no escopo desse plano, tendo como fundamento as informações técnicas, operacionais e contratuais disponibilizadas pela Companhia atual.

Os valores do IAE (Índice de Atendimento de Esgotamento Sanitário) apresentados no tópico anterior refletem diretamente a trajetória de evolução dessas metas de universalização, conforme projetadas para cada município e consolidadas para a microrregião. Isso porque os cálculos do IAE foram realizados com base nas mesmas metas quantitativas e operacionais aqui estabelecidas, o que assegura consistência técnica entre o planejamento das ações e a medição de seus resultados esperados.

Dessa forma, os valores de IAE estimados para os diferentes marcos temporais — especialmente o ano de 2039 — coincidem com os percentuais de atendimento definidos como meta para o processo de universalização, garantindo o alinhamento entre os instrumentos de planejamento (metas) e de monitoramento (indicadores). Tal coerência é fundamental para avaliar o progresso da microrregião em direção à universalização, bem como para subsidiar a atuação da entidade gestora, dos municípios consorciados e da entidade reguladora.

Assim, os indicadores e metas aqui apresentados devem ser compreendidos de forma integrada, funcionando como ferramentas complementares de gestão, regulação e tomada de decisão, em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas normas de referência da ANA e com os compromissos assumidos no âmbito da política nacional de saneamento básico.

Essas metas integram a estratégia de regionalização dos serviços, orientando os programas, investimentos e instrumentos regulatórios a serem adotados pela entidade gestora microrregional, em articulação com os municípios, a prestadora de serviços e os órgãos de controle e financiamento.

6.3 DIRETRIZES DE GESTÃO, REGULAÇÃO E CONTROLE SOCIAL

As diretrizes de gestão institucional e regulatória visam fortalecer a governança regional dos serviços, garantindo transparência, eficiência e sustentabilidade dos investimentos.

A estrutura de governança deverá ser regionalizada, conforme os termos da Lei Complementar nº 168/2021, com a criação e o funcionamento de instâncias colegiadas e câmaras técnicas que assegurem a participação dos municípios e da sociedade civil. Essa abordagem respeita os princípios da gestão democrática, previstos no Estatuto da Metrópole e no PLANSAB.

A prestação dos serviços deverá ser formalizada por meio de contratos de concessão ou PPP, com cláusulas obrigatórias de desempenho técnico-operacional, metas progressivas, cronograma de execução e mecanismos de monitoramento e revisão. A regulação dos serviços deve ser exercida por uma entidade estadual ou consórcio público regulador, em conformidade com as diretrizes da NR nº 11 da ANA.

6.3.1 A Função das Agências Reguladoras no Contexto das Microrregiões

A regulação, o controle e a fiscalização dos serviços públicos de saneamento básico são funções essenciais para assegurar a qualidade, a eficiência, a modicidade tarifária e a segurança jurídica na prestação dos serviços, sobretudo no contexto da regionalização instituída pela Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

Na Paraíba, essa atribuição é exercida pela Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB), que atua como ente responsável pela regulação dos serviços em todas as Microrregiões de Água e Esgoto (MRAE). Esse arranjo, fundamentado na legislação estadual supracitada, institucionaliza um modelo de regulação cooperativa, evitando sobreposições de competências e garantindo a harmonização dos procedimentos e metas.

6.3.1.1 Atuação Integrada e Cooperação Técnica

Na Paraíba, a governança regulatória das Microrregiões de Água e Esgoto é centralizada na Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB), que assume a coordenação e execução das funções de regulação e de fiscalização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

As responsabilidades da ARPB se organizam em três eixos centrais:

- Regulação econômica e tarifária, incluindo o cálculo de reajustes e revisões tarifárias;
- Regulação técnica e normativa, com emissão de resoluções conjuntas, definição de padrões de qualidade e critérios de fiscalização;
- Controle de desempenho e avaliação de metas, em consonâncias com as diretrizes estabelecidas pelas Normas de Referência da ANA.

Cabe à ARPB a fiscalização dos serviços em todas as MRAE, incluindo a análise de relatórios técnicos dos prestadores e a verificação do cumprimento das metas de universalização, eficiência e sustentabilidade ambiental.

6.3.1.2 Relevância na Implementação dos PRSB

A atuação regulatória organizada em nível microrregional é fundamental para assegurar a efetividade dos Planos Regionais de Saneamento Básico, em especial no que diz respeito ao cumprimento dos objetivos da Lei nº 14.026/2020, que reformulou o marco legal do setor. Entre os principais ganhos institucionais e operacionais proporcionados por esse modelo de regulação cooperada, destacam-se:

- **Uniformização de normas e metodologias**, garantindo isonomia entre municípios da mesma MRAE;

- **Estímulo à eficiência e à inovação na prestação dos serviços**, com monitoramento rigoroso de desempenho;
- **Previsibilidade jurídica e técnica para investidores e operadores**, fundamental para estruturação de PPPs e concessões;
- **Transparência e fortalecimento do controle social**, com canais diretos de atendimento ao usuário e divulgação de indicadores de qualidade;
- **Capacitação contínua de entes locais**, com apoio técnico das agências para a implementação de soluções individualizadas em municípios de menor porte.

Na Paraíba, a centralização dessas atribuições na Agência de Regulação do Estado da Paraíba (ARPB) garante coerência técnica e segurança jurídica para a implantação dos PRSB e para a expansão dos serviços de esgotamento sanitário de forma segura e eficiente. O modelo adotado assegura proximidade com os municípios, capacidade de resposta regulatória e articulação interfederativa, fortalecendo a governança das Microrregiões de Saneamento Básico.

Essa estrutura regulatória consolida não apenas a execução dos PRSB, mas também o papel das MRAE como espaços institucionais de planejamento territorial, inovação e promoção da justiça ambiental e social no saneamento básico.

6.4 DIRETRIZES AMBIENTAIS E DE SUSTENTABILIDADE

As diretrizes ambientais garantem a compatibilidade dos sistemas projetados com os instrumentos de gestão ambiental e os compromissos de sustentabilidade climática. As seguintes recomendações estão estabelecidas para os projetos:

Conformidade e Licenciamento: Todos os sistemas devem cumprir a legislação ambiental vigente, incluindo o licenciamento das unidades operacionais (coletoras, ETEs e emissários) junto aos órgãos competentes.

Gestão do Lodo: A gestão do lodo deve seguir as premissas da ABNT NBR 13.969/2003, com unidades específicas para tratamento, desaguamento, secagem e destinação ambientalmente adequada. O uso agrícola do lodo será avaliado sempre que for tecnicamente viável e atender aos critérios sanitários e agronômicos.

Reuso de Efluente Tratado: O reuso de efluente tratado deve ser incentivado para fins não potáveis, priorizando a irrigação, limpeza urbana e processos industriais. As práticas de reuso precisam respeitar os parâmetros da Portaria GM/MS nº 888/2021.

Redução de Emissões (GEE): As ETEs devem adotar tecnologias com menor consumo energético e potencial de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Isso inclui o uso de biodigestores com aproveitamento de biogás, energia solar e sistemas com modularidade operacional.

6.4.1 ESG, Mudanças Climáticas e GEE no Contexto das Microrregiões

A incorporação das diretrizes ESG — ambientais, sociais e de governança — aos projetos de saneamento básico deixou de ser tendência para tornar-se um imperativo técnico, regulatório e financeiro no cenário nacional e internacional. Essas diretrizes não apenas respondem à urgência imposta pelas mudanças climáticas e à intensificação dos eventos extremos, mas também integram o núcleo de viabilidade de longo prazo dos investimentos públicos e privados no setor.

No contexto das Microrregiões de Saneamento da Paraíba, a adoção de práticas ESG assume papel estratégico para a construção de sistemas resilientes, inclusivos e alinhados às metas climáticas nacionais, como a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira no âmbito do Acordo de Paris. Em nível estadual, destacam-se iniciativas como o Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono (PAE ABC+ Paraíba 2020–2030²), o Painel Paraibano de Mudanças Climáticas e a participação da Paraíba no Consórcio Interestadual sobre o Clima, que têm buscado articular políticas públicas, inventários de emissões e estratégias de descarbonização.

O saneamento básico, além de ser um direito humano fundamental e vetor essencial da saúde pública, é um setor estruturalmente vulnerável às mudanças do clima e, ao mesmo tempo, uma fonte relevante de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Instalações de esgotamento sanitário, sobretudo Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), geram emissões significativas de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), provenientes do tratamento biológico de efluentes domésticos. Somadas ao elevado consumo de energia elétrica em equipamentos eletromecânicos, essas emissões situam o setor como agente ativo no balanço climático dos municípios.

Paralelamente, a crise climática — manifestada pela maior variabilidade hidrológica, escassez hídrica, enchentes e sobrecarga dos corpos receptores — impõe desafios crescentes à operação, manutenção e segurança das infraestruturas sanitárias. Nesse cenário, a avaliação integrada de emissões, riscos físicos e de transição, bem como a proposição de medidas de mitigação e adaptação climática, torna-se elemento técnico central para o planejamento e operação dos sistemas sob governança microrregional.

² Embora não exista, até o momento, um “Plano Estadual de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas” formalizado na Paraíba, o Estado vem consolidando iniciativas estruturantes nessa agenda. Destacam-se o Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono (PAE ABC+ Paraíba 2020–2030), que integra o programa federal ABC+ e orienta a transição para uma economia de baixa emissão no setor agropecuário; o Painel Paraibano de Mudanças Climáticas, criado em 2021 para subsidiar políticas públicas com dados técnicos e inventários de emissões; além da adesão da Paraíba ao Consórcio Interestadual sobre o Clima (Consórcio Brasil Verde), que promove cooperação entre estados em estratégias de descarbonização, adaptação e financiamento climático.

A convergência das microrregiões de saneamento da Paraíba com referenciais técnicos internacionais — como o *GHG Protocol* (para mensuração de emissões), o *framework TCFD* (para avaliação de riscos climáticos) e os indicadores *GRI* (para sustentabilidade corporativa e setorial) — reforça a solidez e a rastreabilidade das ações propostas. Essa abordagem possibilita estruturar projetos ambientalmente responsáveis, financeiramente viáveis e socialmente justos, favorecendo tanto o fortalecimento das políticas públicas regionais quanto a viabilização de parcerias público-privadas (PPPs) e o acesso a instrumentos inovadores de financiamento climático e verde.

Assim, a integração da agenda ESG desde a concepção até a operação regular dos sistemas de esgotamento sanitário microrregionais representa não apenas uma resposta técnica às exigências legais e climáticas contemporâneas, mas também uma alavanca para a construção de um novo paradigma de saneamento sustentável, resiliente e socialmente comprometido no Estado da Paraíba.

6.4.1.1 ESG Aplicado ao Saneamento: Fundamentos e Relevância

A abordagem ESG aplicada ao setor de saneamento propõe a articulação entre a gestão ambiental responsável, o atendimento equitativo e a governança efetiva. Os pilares que orientam essa estratégia são:

- **Ambiental:** redução das emissões de GEE, controle da poluição hídrica, uso racional de recursos naturais, gestão adequada do lodo e resíduos e integração paisagística das infraestruturas;
- **Social:** ampliação do acesso ao saneamento em comunidades vulneráveis, geração de empregos verdes, capacitação local, promoção da saúde pública e redução das desigualdades regionais;
- **Governança:** fortalecimento da governança interfederativa, contratualização transparente, *accountability*, regulação integrada e participação social contínua.

Nas MRAE, a aplicação do ESG deve ser transversal aos programas, projetos e ações, com definição de indicadores claros e metas progressivas compatíveis com as Normas de Referência nº 8, 9 e 11 da ANA, o SINISA, o PLANSAB e a Lei nº 14.026/2020.

6.4.1.2 Mudanças Climáticas: Riscos, Resiliência e Adaptação

O saneamento básico é um dos setores mais sensíveis aos efeitos das mudanças climáticas. Eventos extremos como secas prolongadas, inundações, aumento da temperatura média e instabilidades energéticas afetam diretamente a operação das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), das estações elevatórias e das redes coletoras.

Entre os riscos climáticos mapeados nas MRAE estão:

- **Riscos físicos agudos:** enchentes, sobrecarga de redes e inoperância temporária de ETEs;
- **Riscos físicos crônicos:** redução da capacidade de diluição dos corpos receptores e elevação do consumo energético;
- **Riscos de transição:** endurecimento das exigências legais ambientais, precificação do carbono e mudanças tecnológicas.

Para mitigar e adaptar os sistemas, recomenda-se:

- Infraestruturas resilientes: telhados verdes, reservatórios reguladores, jardins de chuva e barreiras físicas em áreas inundáveis;
- Planejamento adaptativo: cenários climáticos de 1,5°C a 2°C, conforme diretrizes do IPCC;
- Automação e monitoramento: telemetria, controle remoto, sensores climáticos;
- Capacitação técnica: treinamentos regulares e protocolos de contingência para operadores;
- Estratégias de resposta rápida e reconfiguração dos sistemas em eventos extremos.

6.4.1.3 Gestão de Emissões e Sustentabilidade Climática

O setor de saneamento básico constitui fonte relevante de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), sobretudo metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O), associados ao tratamento biológico de efluentes domésticos. De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2023 cerca de 27% das emissões do setor de resíduos no Brasil tiveram origem no tratamento de esgoto.

Na Paraíba, as vulnerabilidades climáticas — como a variabilidade hídrica, a pressão sobre corpos receptores e a maior frequência de eventos extremos — reforçam a necessidade de integração entre saneamento e estratégias de descarbonização. Iniciativas como o Plano Estadual de Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono (PAE ABC+ 2020–2030) e o Painel Paraibano de Mudanças Climáticas oferecem referenciais estratégicos para orientar políticas públicas e projetos alinhados às metas nacionais de neutralidade de carbono.

A medição de emissões e o acompanhamento de indicadores permitem:

- Definir metas de descarbonização realistas, compatíveis com os cenários regionais;

- Mapear *hotspots*³ de emissão nas infraestruturas existentes e projetadas;
- Subsidiar processos de licenciamento ambiental e reporte ao SINISA;
- Qualificar projetos de saneamento para acesso a financiamentos climáticos, *green bonds*⁴ e fundos de transição justa.

As principais tecnologias e práticas de baixo carbono recomendadas para as microrregiões da Paraíba incluem:

- Sistemas passivos (lagoas de estabilização, wetlands construídos);
- Digestão anaeróbia com aproveitamento energético do biogás;
- Geração solar fotovoltaica descentralizada, em unidades operacionais;
- Reuso de efluente tratado, reduzindo captações em mananciais;
- Substituição de materiais de elevada pegada de carbono em obras civis;
- Eficiência operacional com inversores, sensores e sistemas SCADA.

Dessa forma, o alinhamento entre as diretrizes ESG, as estratégias climáticas estaduais e as metodologias internacionais consolida um modelo de saneamento climaticamente responsável, tecnicamente robusto e financeiramente atrativo para a Paraíba.

6.4.1.4 Governança Climática: TCFD e Instrumentos de Avaliação

O TCFD (*Task Force on Climate-related Financial Disclosures*) é uma ferramenta central para incorporar riscos climáticos ao planejamento estratégico dos serviços regionalizados. Os quatro eixos de aplicação são:

- **Governança:** atribuição de responsabilidades e reporte público de riscos;
- **Estratégia:** avaliação de impacto climático nos investimentos e metas;
- **Gestão de riscos:** planos de contingência, seguro operacional, resposta a emergências;
- **Métricas e metas:** indicadores de desempenho climático integrados aos contratos e à regulação.

A adoção do TCFD pelas MRAE da Paraíba contribuirá para alinhar os projetos às exigências de investidores e agências multilaterais, além de fortalecer a resiliência dos contratos de concessão e parcerias.

³ Um local, área ou componente que apresenta um nível excepcionalmente alto de uma determinada característica.

⁴ Ponte financeira que conecta o capital do mercado de investimentos aos projetos que o planeta mais precisa, como os de saneamento

6.4.1.5 Programa de Gestão Socioambiental (PGS)

Recomenda-se que eventuais concessões e PPPs decorrentes do planejamento microrregional incluam Programas de Gestão Socioambiental (PGS), com as seguintes dimensões:

- Condicionantes ambientais e climáticas integradas ao contrato;
- Indicadores ESG auditáveis e vinculados ao desempenho;
- Planos de comunicação, educação e mobilização social;
- Estratégias de compensação ambiental e reflorestamento;
- Revisão periódica das metas e reporte à governança microrregional.

A adoção transversal da agenda ESG, da governança climática e da mensuração de emissões nas MRAE representa um divisor de águas no saneamento básico brasileiro. Este novo paradigma não se limita à conformidade legal, mas propõe uma infraestrutura pública transformadora, financeiramente sustentável, ambientalmente segura e socialmente justa.

Com isso, a Paraíba se posiciona como referência nacional na transição para um modelo de saneamento resiliente ao clima, inovador, orientado por resultados e comprometido com as futuras gerações.

6.5 DIRETRIZES PARA ATENDIMENTO DE ÁREAS VULNERÁVEIS E AGLOMERADOS SUBNORMAIS

O atendimento às áreas de vulnerabilidade sanitária e social configura-se como elemento central para a efetivação do princípio da equidade no acesso aos serviços de esgotamento sanitário, em conformidade com os objetivos de universalização estabelecidos no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Nesse sentido, recomenda-se:

- A priorização da implantação de redes e soluções adequadas em aglomerados subnormais, núcleos urbanos informais consolidados, áreas de ocupação precária e territórios com baixa densidade populacional, inclusive mediante o uso de tecnologias alternativas, como sistemas condominiais, biodigestores individuais, fossas sépticas seguras ou soluções descentralizadas com reuso local e baixo custo operacional;
- A integração com políticas públicas setoriais, especialmente nos eixos de regularização fundiária, habitação de interesse social e gestão ambiental, de forma que os investimentos em esgotamento sanitário sejam coordenados com os processos de urbanização, titulação de imóveis e melhoria das condições de vida nas comunidades atendidas;

- A consideração da complexidade socioterritorial no planejamento e priorização de ações, com ênfase em critérios de vulnerabilidade socioeconômica, risco sanitário e déficit histórico de atendimento, assegurando que os recursos disponíveis sejam alocados de forma eficiente e socialmente justa.

As metas e diretrizes estabelecidas neste Plano possuem caráter estratégico e orientativo, e foram estruturadas com o propósito de subsidiar a formulação de instrumentos normativos e operacionais, oferecendo bases técnicas, diagnósticas e prospectivas para a definição de metas juridicamente vinculantes em etapas subsequentes do planejamento.

Adicionalmente, as diretrizes deverão ser complementadas por planos de ação específicos por município, com cronogramas detalhados, estimativas de investimento, metas quantificadas de curto, médio e longo prazo, e a previsão de mecanismos permanentes de monitoramento, avaliação, fiscalização e revisão periódica. Tais instrumentos devem garantir a efetividade das ações propostas e sua aderência aos compromissos nacionais de universalização, sustentabilidade e redução das desigualdades regionais no acesso ao esgotamento sanitário.

7. PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES NECESSÁRIAS

7.1 PROGRAMAS DO SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O capítulo apresenta o conjunto de programas estruturantes necessários à promoção da regionalização, universalização, sustentabilidade e qualificação dos serviços públicos de esgotamento sanitário nos municípios que integram o PRSB.

Os programas aqui descritos foram concebidos com base em diagnósticos técnicos, projeções de demanda, diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), metas da Lei nº 14.026/2020 e parâmetros regulatórios estabelecidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). São também compatíveis com boas práticas relacionadas com a prestação dos serviços de esgotamento sanitário.

Tais programas são compatíveis, ainda, com os marcos regulatórios vigentes e consideram:

- Os prazos legais para universalização dos serviços de esgotamento sanitário (cobertura e atendimento mínimo de 90% até 2039, conforme a Lei nº 14.026/2020);
- A priorização de investimentos em áreas com maior déficit de atendimento e vulnerabilidade socioambiental;
- A viabilidade técnica, econômica e financeira dos projetos no contexto microrregional;
- A compatibilização com os instrumentos de planejamento urbano, ambiental e de gestão territorial dos municípios envolvidos.

Os programas delineados neste capítulo deverão ser desdobrados em projetos e ações específicas, com detalhamento técnico, orçamentário e cronológico nos planos de ação e nos instrumentos de viabilidade a serem elaborados durante as etapas subsequentes do processo de concessão. Também devem contar com mecanismos de monitoramento e avaliação de desempenho, com base em indicadores operacionais e metas de qualidade pactuadas entre o poder concedente e a futura entidade prestadora dos serviços.

7.1.1 Programa Estruturante: Parceria Público-Privada (PPP) para os Serviços de Esgotamento Sanitário

Este programa tem por finalidade a consolidação de uma eventual Parceria Público-Privada (PPP) como instrumento estruturante e modelo preferencial para a prestação regionalizada dos serviços de esgotamento sanitário na Microrregião Alto Piranhas, viabilizando ganhos de escala, padronização regulatória e acesso a fontes robustas de financiamento.

A PPP deverá abranger os serviços de implantação, ampliação, modernização, operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário, considerando todos os seus componentes: redes coletoras, interceptores, ligações domiciliares, estações elevatórias, unidades de tratamento e disposição final de efluentes.

Ainda que as metas contratuais específicas venham a ser definidas em momento posterior, recomenda-se que sejam compatíveis com as Normas de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), especialmente no que se refere a:

- Cobertura com rede coletora e tratamento;
- Eficiência e regularidade da operação;
- Conformidade do efluente com a legislação ambiental;
- Redução de desigualdades de acesso entre faixas de renda.

7.1.1.1 Programa de Implantação, Ampliação, Manutenção e Modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

Este programa tem como objetivo viabilizar a implantação e a requalificação da infraestrutura física dos sistemas de esgotamento sanitário nos 37 municípios da Microrregião Alto Piranhas, considerando tanto áreas urbanas quanto áreas rurais em consolidação.

O escopo do programa abrange:

- Construção e ampliação de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs);
- Instalação de Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs);
- Execução de redes coletoras, interceptores e ligações intradomiciliares;
- Modernização tecnológica de sistemas existentes e incorporação de soluções eficientes e sustentáveis.

As ações devem ser priorizadas com base em critérios técnicos e ambientais, como:

- Déficits de atendimento e densidade populacional;
- Vulnerabilidade sanitária e socioeconômica;
- Proximidade de mananciais e zonas de proteção ambiental;
- Redução de passivos ambientais e riscos à saúde pública.

Metas indicativas podem incluir a cobertura e o atendimento mínimo de 90% da população urbana e rural com coleta e tratamento de esgoto até 2039, conforme referência das NRs nº 8 e nº 9 da ANA. Recomenda-se que os sistemas implantados estejam operacionais até o 5º ano de contrato, com licenciamento ambiental vigente e planos de manutenção preventiva ativos.

7.1.1.2 Programa de Monitoramento, Qualidade de Efluentes e Conformidade Ambiental

O programa visa garantir a efetividade do controle operacional e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário, assegurando que os efluentes tratados estejam em conformidade com os padrões definidos pela legislação e pelos órgãos ambientais competentes.

Abrange a implantação e manutenção de sistemas de monitoramento da qualidade dos efluentes tratados, incluindo:

- Medição sistemática de parâmetros como DBO, SST, OD e Escherichia coli;
- Relatórios periódicos de conformidade ambiental;
- Integração de dados com sistemas de informação da instância reguladora e do órgão ambiental estadual;
- Transparência ativa e acesso público aos dados de desempenho ambiental.

Como referência técnica, recomenda-se o atingimento de conformidade $\geq 95\%$ com os padrões de qualidade de efluente estabelecidos para corpos receptores de classe 2 ou superior, a partir do 6º ano da concessão.

7.1.2 Programa de Atendimento a Grupos Populacionais Vulneráveis

Este programa busca assegurar o atendimento a núcleos urbanos informais consolidados, assentamentos precários e áreas de baixa densidade, historicamente excluídos dos serviços regulares de esgotamento sanitário.

Prevê:

- Mapeamento e caracterização técnica e fundiária das áreas vulneráveis;
- Implantação de soluções tecnológicas adequadas ao contexto local, como sistemas condominiais simplificados, fossas sépticas, biodigestores ou estações compactas com reuso local;
- Articulação com políticas de regularização fundiária, habitação e urbanização de interesse social.

Meta indicativa: alcançar 100% de cobertura das áreas classificadas como vulneráveis até o 10º ano da concessão, conforme cronograma a ser definido nos planos de ação municipais e microrregionais.

7.1.3 Programa de Regulação, Fiscalização e Governança Interfederativa

O programa visa consolidar a estrutura institucional e regulatória da Microrregião Alto Piranhas, garantindo a adequada prestação, controle e supervisão dos serviços de esgotamento sanitário no modelo regionalizado.

O programa prevê:

- Implementação e fortalecimento da instância de governança interfederativa, conforme diretrizes da Lei Complementar Estadual nº 168/2021, com participação técnica e deliberativa dos municípios e do Estado;
- Estabelecimento de um modelo regulatório alinhado à NR nº 4 da ANA, com critérios de qualidade, eficiência, sustentabilidade e controle tarifário;
- Cooperação entre a entidade reguladora, os órgãos ambientais e o ente microrregional, com apoio técnico das Entidades Reguladoras Independentes (ERIs) credenciadas.

Este programa é essencial para assegurar a efetividade, a transparência e a sustentabilidade da prestação dos serviços, bem como para fomentar a articulação contínua entre os entes envolvidos e a coordenação técnica das ações planejadas.

7.2 PLANO DE INVESTIMENTO

Com base na análise integrada do diagnóstico da infraestrutura existente, nas projeções populacionais e técnico-operacionais do prognóstico, bem como nas metas de universalização estabelecidas e nos programas, projetos e ações estruturantes propostos neste estudo, foi possível estimar o volume de investimento necessário para alcançar a cobertura plena dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o escopo do PRSB, ao longo do horizonte de planejamento.

As estimativas compreendem dois componentes principais: os investimentos em capital (CAPEX), que dizem respeito à implantação, ampliação e modernização das infraestruturas físicas, e os custos operacionais e administrativos (OPEX), associados à operação continuada e eficiente dos sistemas a serem implantados ou requalificados.

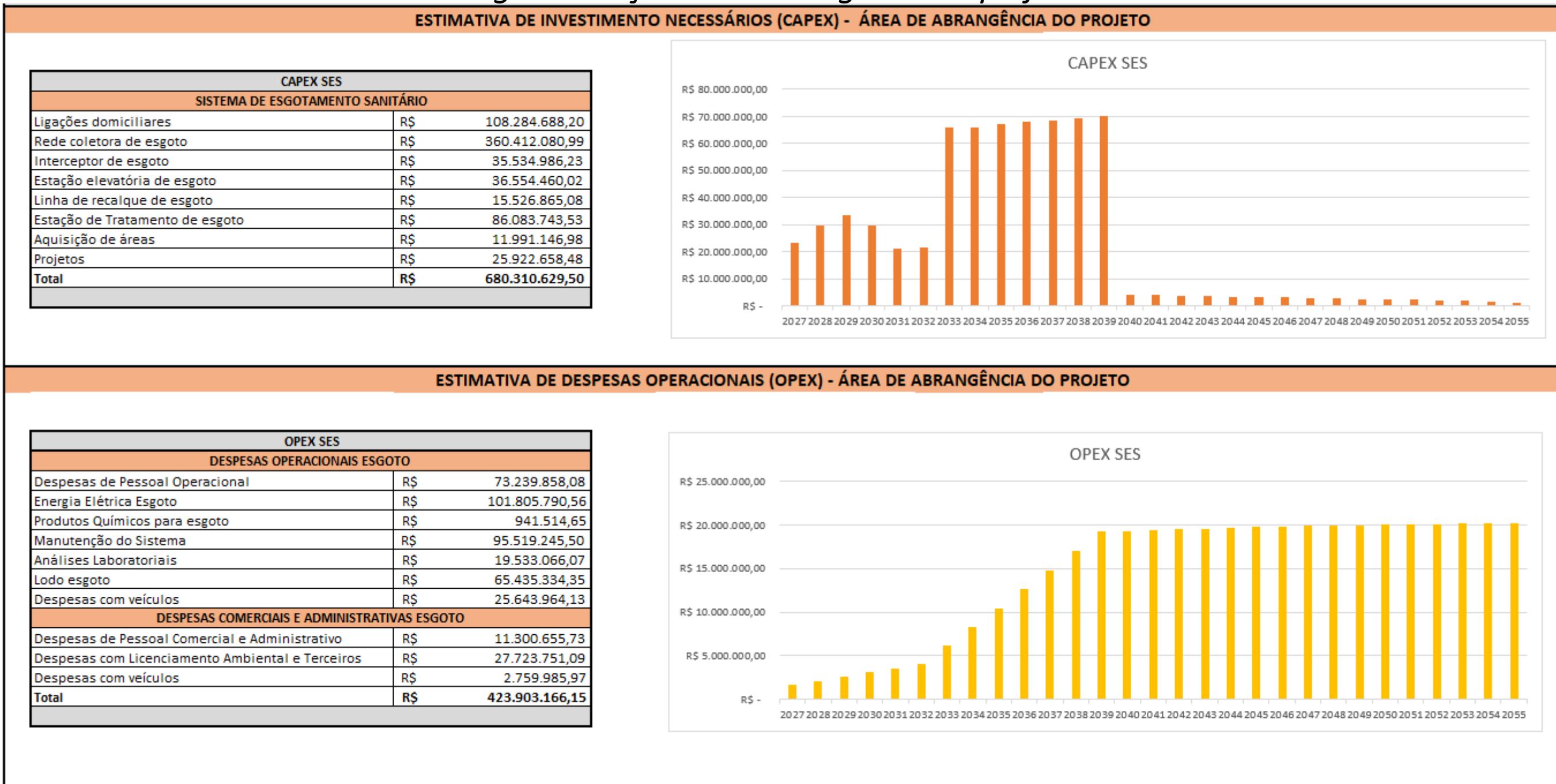
Este plano de investimento orientativo visa subsidiar o Plano Regional e, especialmente, a modelagem econômico-financeira de uma eventual concessão ou Parceria Público-Privada (PPP), conforme abordado nos capítulos anteriores. As estimativas foram elaboradas com base em parâmetros de mercado atualizados, referências de projetos similares no Brasil (como as concessões estruturadas pelo BNDES) e critérios técnicos definidos nas Normas de Referência da ANA (NR nº 8 e nº 9), respeitando as particularidades geográficas, populacionais e institucionais da microrregião.

7.2.1 CAPEX e OPEX

A Figura 41 apresenta os valores globais de CAPEX calculado para universalizar os serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o plano, além da distribuição do investimento de acordo com a evolução do tempo.

Da mesma forma, para custear a operação dos sistemas a serem implantados, ampliados ou requalificados, foi realizada uma estimativa de OPEX, conforme a imagem a seguir, que apresenta os custos operacionais, comerciais e administrativos para os serviços de esgotamento sanitário.

Figura 11 - Distribuição de CAPEX e OPEX ao longo do horizonte de planejamento



Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, a Tabela 33 e a Tabela 34 apresentam os custos globais e custo por ligação de CAPEX e OPEX, respectivamente, previstos para os sistemas nos municípios que integram o escopo.

Tabela 33 - Custo total de CAPEX previsto para a MRAE Alto Piranhas

	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO TOTAL POR NOVA LIGAÇÃO (R\$/LIG)
TOTAL CAPEX	R\$ 680.310.629,50	R\$ 7.354,48

Elaboração: Consórcio, 2025.

Tabela 34 - Custo total de OPEX previsto para a MRAE Alto Piranhas

	CUSTO TOTAL (R\$)	CUSTO TOTAL POR LIGAÇÃO AO ANO (R\$/LIG)
TOTAL OPEX	R\$ 423.903.166,15	R\$ 209,64

Elaboração: Consórcio, 2025.

Considerando o horizonte de projeto até 2055, a imagem a seguir apresenta a projeção das estimativas de CAPEX e OPEX relativas aos serviços a serem prestados até o ano de 2055.

8. AÇÕES PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

Conforme estabelece a Norma de Referência nº 11 da ANA, os planos regionais de saneamento devem incorporar medidas preventivas e reativas às emergências e de contingência, estruturando procedimentos operacionais, institucionais e de governança que possibilitem respostas eficientes e coordenadas.

Além disso, os municípios que integram o escopo do PRSB, ao integrarem uma unidade regionalizada de prestação dos serviços, devem harmonizar seus planos locais com as diretrizes estabelecidas neste capítulo, de forma a garantir coerência institucional, cobertura ampla das situações críticas e mecanismos permanentes de prevenção e resposta.

8.1 ANÁLISE DE CENÁRIOS PARA EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS

As gestões de riscos, emergências e contingências no setor de saneamento básico constituem um dos pilares para garantir a continuidade dos serviços essenciais e a resiliência dos sistemas frente a eventos adversos. No contexto, a estruturação de estratégias de resposta e prevenção a desastres ou falhas operacionais deve considerar a diversidade territorial, as disparidades na infraestrutura instalada e os desafios relacionados à governança compartilhada.

De acordo com a Norma de Referência nº 11/2024 da ANA, em seus Artigos 62 a 64 (Capítulo XVIII: Das Medidas de Segurança, de Contingência e de Emergência, Inclusive Quanto a Racionamento), os prestadores dos serviços regionalizados devem elaborar, implementar e manter atualizados Planos de Contingência e de Emergência, abrangendo procedimentos de resposta a incidentes que possam comprometer a continuidade, a qualidade ou a segurança operacional dos sistemas. Esses planos devem prever ações articuladas entre os prestadores, municípios, agências reguladoras e defesa civil, com clara definição de responsabilidades, protocolos operacionais e recursos mobilizáveis.

Neste Plano, são apresentadas diretrizes orientativas para subsidiar a elaboração de um Plano de Emergência e Contingência regionalizado, com horizonte até 2055, considerando não apenas o cenário atual, mas também as infraestruturas previstas para implantação, ampliação ou modernização.

Elementos estruturantes das estratégias de contingência e emergência

As ações para enfrentamento de situações emergenciais e de contingência devem ser organizadas segundo três dimensões complementares:

- **Ações preventivas:** voltadas à antecipação e mitigação de riscos, por meio de procedimentos de manutenção preditiva e preventiva, monitoramento de condições críticas (vazão, pressão, níveis de reservação, qualidade do efluente),

capacitação de equipes e rotinas de inspeção nas unidades operacionais. As medidas preventivas devem assegurar o funcionamento regular dos sistemas, mesmo sob condições climáticas adversas ou em regiões de difícil acesso.

- **Ações corretivas:** são respostas imediatas a eventos imprevistos que resultam em paralisação parcial ou total do sistema, como rompimentos de redes, falhas em estações elevatórias, panes eletromecânicas ou extravasamentos. Essas ações devem ser apoiadas por estruturas de manutenção de prontidão, planos de mobilização de equipes, acesso rápido a peças sobressalentes e logística de suporte.
- **Ações de reabilitação e readequação:** visam restaurar plenamente a operação do sistema após uma crise, garantindo que os serviços retomem seu desempenho dentro dos parâmetros legais e contratuais. Incluem também a avaliação das causas da falha, o registro de lições aprendidas e a atualização dos protocolos de prevenção e resposta.

Exigências previstas na NR nº 11 – Artigos 62 a 65 (Aplicadas à Microrregião Alto Piranhas)

- **Art. 62** – A entidade reguladora infranacional deve aprovar procedimentos de gestão de riscos enviados pelo prestador, para o enfrentamento de situações emergenciais à prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, e o estabelecimento de medidas de segurança, contingência e emergência, inclusive de racionamento de água, que recaiam sobre os referidos serviços, em consonância com o Plano de Municipal ou Regional Saneamento Básico.
- **Art. 63** – O sistema de gestão de riscos à prestação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário deve monitorar e avaliar os eventos de paralisações, programadas ou não, a fim de minimizar os danos às pessoas, equipamentos e meio ambiente e propiciar o pronto restabelecimento dos serviços.
- **Art. 64** – A entidade reguladora infranacional deve estabelecer diretrizes que permitam ao prestador de serviços atuar de forma preventiva e, em caso de ocorrências de eventos, providenciar respostas adequadas às emergências ou ao estado de calamidades, incluindo levantamento dos pontos críticos e vulneráveis dos sistemas, bem como as ações de contingenciamento do atendimento do serviço público a serem adotadas durante as restrições, até o restabelecimento total dos serviços.
- **Art. 65** – A entidade reguladora infranacional deve requisitar ao prestador de serviços responsável pela produção de água, diante de manancial

iminentemente exaurido ou deterioração de qualidade da água bruta que comprometa seu tratamento, a busca por novos mananciais de abastecimento de água, sem prejuízo de medidas destinadas à redução de perdas d'água, para suprir as demandas básicas da população.

Diretrizes orientativas

- Estabelecimento de um fluxo de comando e protocolo microrregional de resposta a emergências em saneamento, vinculado à governança interfederativa da Microrregião Alto Piranhas. Este protocolo deverá garantir a articulação entre o Plano de Contingência da concessionária e as estruturas públicas existentes, em especial a Defesa Civil.
- Estabelecimento de níveis de prontidão escalonados conforme a criticidade da infraestrutura: sistemas estruturantes (macrocoletores, ETEs principais) devem ter redundância operacional e planos específicos.
- Integração dos Planos de Contingência e Emergência (PCEs) com os Planos Municipais de Defesa Civil e com os Planos Diretores, considerando os efeitos de mudanças climáticas e desastres hidrometeorológicos (alagamentos, secas prolongadas).
- Desenvolvimento de capacitação continuada para técnicos, gestores e operadores, com simulações práticas e atualização de protocolos.
- Previsão, no contrato de concessão, de obrigações específicas de resiliência operacional e cláusulas de penalidade por inação em emergências, em linha com os contratos de eventuais PPPs e concessões estruturadas no Brasil.

8.1.1 Identificação de Riscos e Vulnerabilidades

A identificação de riscos e vulnerabilidades, que servirá de base para o Plano de Contingência Operacional, deverá considerar e monitorar, no mínimo, as seguintes tipologias de risco e potenciais ocorrências:

- Inundações urbanas com impacto sobre unidades de esgotamento;
- Falta de manutenção e falhas mecânicas em ETEs e EEEs;
- Contaminação de mananciais por extravasamento ou despejo irregular;
- Ausência de alternativas técnicas para atendimento emergencial;
- Ocorrências em áreas informais sem rede coletora.

8.1.2 Plano de Contingência Operacional

Cada prestador deverá dispor de um Plano de Contingência Operacional contendo:

- Inventário de riscos e medidas corretivas por tipo de evento;

- Procedimentos de resposta imediata para minimizar danos;
- Protocolos de comunicação com autoridades locais e população;
- Cronograma de ações de recuperação de sistemas afetados;
- Alternativas operacionais temporárias (ex: sistemas móveis, by-pass).

8.1.3 Articulação com Defesas Civis e Órgãos Ambientais

As ações de contingência deverão estar articuladas com:

- Defesa Civil estadual e municipais para alinhamento com planos de emergência;
- Órgãos ambientais (SUDEMA, IBAMA) para comunicação e licenciamento em caso de falha ambiental;
- Secretarias de saúde e assistência social para mitigação de impactos à população vulnerável.

8.1.4 Monitoramento e Atualização

Os planos de contingência deverão ser revisados a cada 2 anos ou sempre que ocorrerem eventos significativos. O sistema de governança deverá consolidar os planos municipais e garantir sua compatibilidade com os demais instrumentos regionais e nacionais.

A estruturação adequada das ações de emergência e contingência é essencial para assegurar a resiliência dos serviços de esgotamento sanitário e proteger a saúde pública e o meio ambiente frente a eventos imprevistos ou extremos.

8.2 SETOR DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Quadro 1 a seguir, consolida as ações de prevenção, contingência e resposta emergencial aplicáveis ao setor de esgotamento sanitário na Microrregião Alto Piranhas. Essas ações abrangem tanto as estruturas atualmente existentes quanto aquelas projetadas para implantação ou ampliação no horizonte de planejamento, assegurando uma abordagem proativa e resiliente frente a eventos adversos e riscos operacionais.

A estruturação das medidas considera os diferentes componentes do sistema — redes coletoras, estações elevatórias, linhas de recalque, estações de tratamento de esgoto (ETEs) e estruturas complementares — e busca garantir a continuidade operacional, a segurança sanitária e a conformidade ambiental mesmo diante de falhas técnicas, condições climáticas extremas, interrupções de energia ou eventos de contaminação.

Além disso, o conteúdo da tabela reforça a importância de incorporar à gestão regional mecanismos de resposta rápida, redundância operacional, apoio logístico, comunicação institucional e mobilização intermunicipal, fundamentais para garantir que a prestação dos serviços de esgotamento sanitário seja mantida mesmo em contextos críticos.

Quadro 1 - Ações de Emergências e Contingências – Serviço de Esgotamento Sanitário.

ALTERNATIVAS PARA EVITAR PARALISAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Extravasamento de esgoto em ETE por paralisação do funcionamento desta unidade de tratamento	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicar sobre a interrupção de energia à empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica
		Acionar gerador alternativo de energia
		Instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	Comunicar ao órgão de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento
		Instalar equipamento reserva
	Ações de vandalismo	Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência
Extravasamento de esgoto em estações elevatórias	Interrupção no fornecimento de energia elétrica nas instalações de bombeamento	Comunicar sobre a interrupção de energia à empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica
		Acionar gerador alternativo de energia
		Instalar tanque de acumulação do esgoto extravasado com o objetivo de evitar contaminação do solo e água
	Danificação de equipamentos eletromecânicos ou estruturas	Comunicar aos órgãos de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento
		Instalar equipamento reserva
	Ações de vandalismo	Comunicar o ato de vandalismo à Polícia local
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência

ALTERNATIVAS PARA EVITAR PARALISAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Ineficiência da ETE	Alterações das características e vazão afluentes consideradas no projeto da ETE, alterando o funcionamento dos sistemas e tempo de detenção hidráulico	<p>Reavaliar a capacidade de adequação da ETE para suportar as novas condições.</p> <p>Comunicar ao órgão de controle ambiental os problemas com os equipamentos e a possibilidade de ineficiência e paralisação das unidades de tratamento</p>
	Falhas operacionais; ausência de monitoramento, limpeza e manutenção periódica	<p>Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre a ocorrência de ineficiência, avaliar a possibilidade de acumulação do efluente final em tanques alternativos, retornar o mesmo para o início do processo e/ou lançar no corpo hídrico temporariamente, desde que não cause danos ambientais irreversíveis, apesar de não atender todos os parâmetros de lançamento.</p> <p>Identificar o motivo da ineficiência, executar reparos e reativar o processo monitorando a eficiência para evitar contaminação do meio ambiente.</p>
Vazamentos e contaminação de solo, corpo hídrico ou lençol freático por fossas.	Rompimento, extravasamento, vazamento e/ou infiltração de esgoto por ineficiência de fossas	<p>Comunicação as autoridades e órgãos de controle ambiental</p> <p>Promover o isolamento da área e contenção do resíduo com objetivo de reduzir a contaminação.</p> <p>Conter vazamento e promover a limpeza da área com caminhão limpa fossa, encaminhando o resíduo para a estação de tratamento de esgoto.</p> <p>Exigir a substituição das fossas negras por fossas sépticas e sumidouros ou ligação do esgoto residencial à rede pública nas áreas onde existe esse sistema.</p>
		Implantar programa de orientação da comunidade em parceria com a prestadora quanto à necessidade de adoção de fossas sépticas em substituição às fossas negras e fiscalizar se a substituição e/ou desativação está acontecendo nos padrões e prazos exigidos.
		Ampliar o monitoramento e fiscalização dos equipamentos na área urbana e na zona rural, em parceria com a prestadora de serviços, principalmente das fossas localizadas próximas aos corpos hídricos e pontos de captação subterrânea de água para consumo humano.

ALTERNATIVAS PARA EVITAR PARALISAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
EMERGÊNCIAS E CONTINGÊNCIAS		
OCORRÊNCIA	ORIGEM	AÇÕES PARA EMERGÊNCIA E CONTINGÊNCIA
Rompimento de linhas de recalque, coletores, interceptores e emissários	Desmoronamento de taludes ou paredes de canais	Executar reparo da área danificada com urgência
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes
	Erosões de fundo de vale	Executar reparo da área danificada com urgência
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes
		Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
	Rompimento de pontos para travessia de veículos	Comunicar aos órgãos de controle ambiental sobre o rompimento em alguma parte do sistema de coleta de esgoto
		Comunicar as autoridades de trânsito sobre o rompimento da travessia
		Sinalizar e isolar a área como meio de evitar acidentes
		Executar reparo da área danificada com urgência
Ocorrência de retorno de esgoto nos imóveis	Obstrução em coletores de esgoto	Isolar o trecho danificado do restante da rede com o objetivo de manter o atendimento das áreas não afetadas pelo rompimento
		Executar reparo das instalações danificadas com urgência
	Lançamento indevido de águas pluviais na rede coletora de esgoto	Executar trabalhos de limpeza e desobstrução
		Executar reparo das instalações danificadas
		Comunicar à Vigilância Sanitária
		Ampliar a fiscalização e o monitoramento das redes de esgoto e de captação de águas pluviais com o objetivo de identificar ligações clandestinas, regularizar a situação e implantar sistema de cobrança de multa e punição para reincidentes

Fonte: Adaptado Consórcio, 2025.

8.3 ESTABELECIMENTO DE PLANOS DE RACIONAMENTO E AUMENTO DE DEMANDA TEMPORÁRIA

Este item apresenta diretrizes orientativas para a formulação de planos específicos voltados à gestão de situações excepcionais que envolvam aumento temporário da demanda pelos serviços de esgotamento sanitário, como também eventuais cenários de racionamento de água, os quais impactam diretamente a dinâmica dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto.

Os prestadores devem estar preparados para enfrentar variações abruptas de carga hidráulica e orgânica que possam comprometer a operação regular dos sistemas, sobretudo em contextos de sazonalidade populacional, eventos de grande porte, estiagens severas ou alterações no perfil de consumo. A gestão dessas situações exige ações integradas de planejamento operacional, comunicação institucional, articulação com os órgãos locais e mobilização de recursos emergenciais.

8.3.1 Aumento da Demanda Temporária

O aumento da demanda de água e esgoto em determinados períodos do ano é um fenômeno recorrente em diversos municípios da Microrregião Alto Piranhas, especialmente aqueles com vocação turística, alto índice de população flutuante ou realização de eventos de caráter religioso, cultural ou esportivo. Fatores como o verão intenso, férias escolares ou datas festivas também influenciam diretamente no crescimento pontual da geração de efluentes, podendo provocar sobrecarga nas redes coletoras, estações elevatórias ou unidades de tratamento.

Para enfrentar esse tipo de situação, recomenda-se a formulação de Planos Operacionais de Contingência para Aumento de Demanda Temporária, com base nos seguintes eixos estratégicos:

- Planejamento prévio por calendário de eventos e histórico de sazonalidade, com análise das curvas de carga nos períodos críticos;
- Diagnóstico das infraestruturas de esgotamento mais sensíveis à sobrecarga, com elaboração de planos de contingência específicos por município ou localidade;
- Contratação preventiva de serviços complementares, como caminhões limpa-fossa e unidades móveis de tratamento, por meio de empresas licenciadas e com rastreabilidade de destinação final;
- Instalação temporária de banheiros químicos, em articulação com os organizadores de eventos, com responsabilidade compartilhada entre o prestador de serviços e o ente municipal;

- Monitoramento intensificado dos parâmetros operacionais nas ETEs e EEEs, com atenção especial à sobrecarga hidráulica, risco de transbordamento e queda na eficiência de remoção;
- Campanhas institucionais de conscientização e uso responsável da infraestrutura, voltadas à população flutuante e visitantes, com apoio de meios digitais e comunicação local.

Essas medidas devem ser articuladas com os Planos Municipais de Contingência, os protocolos da Defesa Civil e as estratégias regionais de governança microrregional. O prestador de serviços, público ou privado, deve manter equipes de prontidão nos períodos críticos e assegurar a rastreabilidade das ações emergenciais implementadas.

Além disso, sugere-se indicadores de desempenho específicos para resposta operacional a variações sazonais, os quais poderão ser monitorados pela instância reguladora e utilizados como parâmetro contratual em eventuais PPPs ou concessões.

9. MECANISMOS E PROCEDIMENTOS PARA A AVALIAÇÃO SISTEMÁTICA DA EFICIÊNCIA E EFICÁCIA DAS AÇÕES

Este Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) de 37 municípios da Microrregião Alto Piranhas contempla orientações metodológicas e operacionais para a criação de um sistema eficaz de acompanhamento, avaliação e revisão das ações, metas e programas a serem implementados ao longo do horizonte de planejamento.

A efetividade do PRSB dependerá não apenas da execução física das intervenções, mas da capacidade institucional de avaliar, ajustar e aprimorar continuamente as estratégias adotadas. Para isso, a avaliação sistemática deverá contemplar:

- **Eficiência operacional:** relação entre os recursos aplicados e os resultados obtidos, especialmente em termos de custos operacionais, produtividade e uso racional de recursos (energia, insumos, mão de obra).
- **Eficácia técnica:** grau de alcance das metas de atendimento e qualidade do efluente tratado.
- **Efetividade:** impacto sobre a saúde pública, redução de passivos ambientais e melhoria das condições de vida nas áreas atendidas.
- **Conformidade regulatória:** verificação do cumprimento das metas contratuais e legais, com base nos parâmetros estabelecidos pelas Normas de Referência nº 8 e nº 9 da ANA, bem como nas obrigações definidas pela Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

A revisão periódica do PRSB deverá ser coordenada pela instância de governança interfederativa, com participação efetiva dos municípios, do Estado, da entidade reguladora e da sociedade civil, promovendo transparência, controle social e coerência com os objetivos regionais.

Esse processo deve ainda estar alinhado às diretrizes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e incorporar indicadores quantitativos e qualitativos capazes de captar mudanças nas condições socioambientais, econômicas, demográficas, climáticas e tecnológicas da microrregião.

Por fim, recomenda-se que o sistema de avaliação seja integrado a uma plataforma digital de gestão e acompanhamento de metas, com atualização periódica dos dados operacionais e financeiros, subsidiando a tomada de decisão baseada em evidências e o aprimoramento contínuo da política pública de saneamento.

9.1 MECANISMOS DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento da implementação das ações, programas e projetos será realizado com base em instrumentos que assegurem transparência, rastreabilidade, participação social e controle regulatório. Recomenda-se a adoção de indicadores padronizados, conforme o sistema oficial, que permitam análises objetivas e periódicas sobre a

qualidade dos serviços, a efetividade das ações propostas e o cumprimento das metas de universalização e desempenho.

O monitoramento contínuo será fundamentado nos seguintes instrumentos:

- Indicadores do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), de preenchimento obrigatório pelos prestadores;
- Relatórios técnicos e financeiros periódicos, elaborados pelo(s) prestador(es) dos serviços e submetidos à entidade gestora da microrregião para monitoramento e revisão, com apoio da(s) agência(s) reguladora(s) e instância(s) de controle social;
- Painéis de indicadores com atualização anual, disponibilizados em plataforma digital, com acesso público e capacidade analítica georreferenciada;
- Auditorias operacionais e avaliações externas, a serem realizadas por organismos independentes ou contratados pela entidade gestora ou agência reguladora.

O processo de avaliação deverá seguir ciclos anuais e plurianuais, com relatórios de desempenho consolidados que orientem a reprogramação de investimentos, a revisão de metas e a priorização de ações. Além disso, as informações devem ser disponibilizadas à população de forma acessível, garantindo a função pública do saneamento e o controle social contínuo.

9.1.1 Indicadores de Interesse

Os indicadores de desempenho operam como ferramentas essenciais para mensurar, de forma objetiva e sistemática, os resultados alcançados na implementação das ações propostas, permitindo a avaliação de sua eficiência (uso racional de recursos) e eficácia (alcançar os objetivos propostos).

Considerando a abrangência e a diversidade de informações disponíveis, foi selecionado um conjunto reduzido, porém estratégico, de indicadores-chave com base nas exigências do SINISA, com ênfase naqueles relacionados à cobertura, qualidade do esgoto tratado, eficiência das ETEs, regularidade dos serviços, desempenho financeiro e resposta a demandas dos usuários.

Os principais indicadores devem incluir:

- Cobertura urbana com rede coletora e tratamento de esgoto (%);
- Eficiência de remoção de carga orgânica (DBO, SST) nas ETEs (%);
- Volume de esgoto tratado em relação ao coletado (%);
- Número de ligações operacionais e efetivas (ativas e conectadas à rede);
- Incidência de extravasamentos ou falhas operacionais (n.º por 1.000 ligações);
- Índice de conformidade ambiental dos sistemas licenciados;
- Indicadores de atendimento a áreas vulneráveis e aglomerados subnormais;
- Custo operacional por m³ de esgoto tratado (R\$/m³);

- Tempo médio de resposta às solicitações de manutenção;
- Satisfação dos usuários e reclamações registradas.

A Tabela 35 a Tabela 37, a seguir, apresentam, de forma consolidada, os principais indicadores de gestão e desempenho dos serviços de esgotamento sanitário, os quais deverão ser utilizados como base para a avaliação técnica e institucional dos serviços na MRAE-Alto Piranhas.

Tabela 35 - Indicadores de Gestão.

INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE	OBSERVAÇÕES
Situação institucional da gestão e prestação dos serviços nas áreas urbanas e rurais	Situação atual da gestão e prestação dos serviços por prestador, para cada localidade	Unidade	Identificar a situação institucional em básica, intermediária ou consolidada
Índice de tarifação social	(Número de domicílios atendidos pelo Programa de Tarifa Social) / (Número total de domicílios do município)	%	-

Fonte: Adaptado Consórcio, 2025.

Tabela 36 - Indicadores de saúde

INDICADOR	EQUAÇÃO	UNIDADE	OBSERVAÇÕES
Ocorrência de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado	Nº de ocorrências por localidade	Unidade	Verificar doenças transmitidas por inseto vetor; doenças transmitidas através do contato com a água; doenças relacionadas com a higiene; e doenças de transmissão feco-oral.
Áreas rurais que apresentem problemas de saúde	Áreas rurais que apresentem problemas de saúde	Unidade	Indicador importante para a priorização de investimentos relacionados ao manejo de resíduos sólidos

Fonte: Adaptado Consórcio, 2025.

Tabela 37 - Indicadores relacionados ao serviço de esgotamento sanitário.

INDICADOR	FÓRMULA / DEFINIÇÃO	UNIDADE	OBSERVAÇÕES
Cobertura com coleta de esgoto	(População urbana atendida com coleta de esgoto / População urbana total) × 100	%	Indicador de universalização essencial da NR nº 8. Meta: ≥ 90% até 2039.
Cobertura com coleta e tratamento de esgoto	(População urbana atendida com coleta e tratamento / População urbana total) × 100	%	Indicador composto prioritário. Meta mínima conforme NR nº 8: ≥ 90% até 2039.
Eficiência do tratamento de esgoto	[(Volume de esgoto tratado / Volume de esgoto coletado) × 100]	%	Indicador de qualidade operacional. Desejável ≥ 95%. Reflete o aproveitamento do sistema.
Conformidade regularória do efluente tratado	(Nº de análises em conformidade / Nº total de análises exigidas) × 100	%	Indicador da NR nº 9. Avalia atendimento aos padrões ambientais (DBO, SST, E. coli, OD etc.). Meta: ≥ 95% a partir do 6º ano de contrato.
Volume de esgoto coletado por economia ativa	Volume total de esgoto coletado / Número de economias ativas	m ³ /mês	Mede a eficiência da coleta e pode indicar perdas ou subdimensionamento.
Volume de esgoto tratado por economia ativa	Volume de esgoto tratado / Número de economias ativas	m ³ /mês	Reflete efetividade do sistema de tratamento em relação à base de usuários.
Índice de atendimento em áreas vulneráveis	(População em áreas vulneráveis atendida com soluções de esgotamento / População total em áreas vulneráveis) × 100	%	Indicador recomendado para avaliar equidade e justiça socioespacial. Pode incluir sistemas condominiais, soluções individuais, entre outros.
Índice de conformidade dos sistemas com o licenciamento ambiental	(Nº de sistemas licenciados / Nº total de sistemas em operação) × 100	%	Reflete regularidade ambiental do sistema. Deve estar alinhado com os requisitos legais e condicionantes ambientais.
Índice de coleta de dados no SINISA	(Nº de indicadores preenchidos / Nº total de indicadores obrigatórios) × 100	%	Avalia a regularidade do prestador no envio de dados ao Sistema Nacional de Informações.

Fonte: Adaptado pelo Consórcio, com base nas NRs nº 8 e nº 9 da ANA e diretrizes do PLANSAB, 2025

O titular dos serviços públicos de esgotamento sanitário na microrregião deverá elaborar e publicar anualmente um Relatório Conclusivo de Monitoramento, contendo a análise crítica do desempenho dos serviços com base nos indicadores pactuados, bem como a verificação do cumprimento das metas estabelecidas.

Esse relatório deve consolidar os valores medidos para os principais indicadores de desempenho e universalização, conforme definidos nas Normas de Referência da ANA e no escopo técnico do PRSB, promovendo transparência e controle social sobre a evolução da prestação dos serviços. No caso de metas não alcançadas, deverão ser apresentadas justificativas técnicas e institucionais, acompanhadas da proposição de ações corretivas ou de redirecionamento, com o objetivo de reverter os desvios e garantir o cumprimento progressivo dos compromissos assumidos.

As ações corretivas deverão ser formalizadas em planos específicos e estruturadas com base nos seguintes elementos mínimos:

- Objetivo: descrição clara da ação proposta, os motivos da não conformidade e os resultados esperados com sua implementação;
- Tipo de ação: distinção entre ações corretivas, voltadas à resolução de falhas ou atrasos, e ações de redirecionamento, voltadas à reavaliação de estratégias frente a mudanças contextuais (demográficas, ambientais, econômicas etc.);
- Prazo de execução: definição de um cronograma técnico para implementação e monitoramento dos efeitos da ação;
- Agente executor: identificação do responsável pela execução da ação (prestador, consórcio público, órgão estadual, ente municipal, agência reguladora etc.);
- Estimativa de custo: avaliação prévia dos custos envolvidos na execução da ação, com possíveis fontes de financiamento ou repactuação contratual.

9.1.2 Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Efetividade das Ações Programadas

Além dos mecanismos voltados à medição da eficiência (uso racional de recursos) e da eficácia (alcance dos objetivos), é fundamental incorporar ao processo de gestão microrregional um instrumento de avaliação sistemática da efetividade das ações programadas.

A efetividade refere-se à capacidade das ações planejadas e executadas de produzirem impactos positivos concretos na qualidade dos serviços prestados e na vida da população atendida, considerando especialmente os objetivos de escala regional, a redução das desigualdades intramunicipais e intermunicipais e o cumprimento progressivo dos compromissos legais do novo marco do saneamento.

Esse tipo de avaliação permitirá aos gestores estaduais e municipais compreender se os resultados previstos no PRSB foram efetivamente alcançados em termos de ampliação do acesso, segurança ambiental, eficiência operacional e sustentabilidade financeira, viabilizando ajustes de rota em tempo hábil.

A seguir, apresenta-se a TABELA 38, que sintetiza os principais mecanismos e procedimentos sugeridos para a avaliação da efetividade das ações programadas no âmbito do futuro PRSB da MRAE-Alto Piranhas.

Tabela 38 - Avaliação da efetividade das ações programadas no PRSB

AVALIAÇÃO ANUAL DA EFETIVIDADE DAS AÇÕES PROGRAMADAS			
Serviço	Parâmetro/Situação	Resultado	
Sistema de Esgotamento Sanitário	Diminuição do número de doenças relacionadas com o serviço de coleta e tratamento de esgoto	Positivo ()	Negativo ()
	Aumento do número de dias trabalhados	Positivo ()	Negativo ()
	Redução do passivo ambiental	Positivo ()	Negativo ()
	Aumento do número de residências munidas com unidade de tratamento de esgoto adequado	Positivo ()	Negativo ()
	Relação receitas/despesas para operação do sistema	Positivo ()	Negativo ()
	Redução da produção per capita de esgoto	Positivo ()	Negativo ()

Fonte: Adaptado Consórcio, 2025.

Para assegurar a efetividade do monitoramento e avaliação contínua da prestação dos serviços de esgotamento sanitário nos municípios que integram o PRSB, alguns mecanismos e procedimentos institucionais devem ser executados anualmente pelo titular dos serviços regionalizados (a instância microrregional), com apoio da agência reguladora responsável e em articulação com os prestadores de serviços. Essas ações visam garantir a transparência, a rastreabilidade das informações, o cumprimento das metas pactuadas e a sustentabilidade da operação.

As principais providências recomendadas são:

- Controle e análise sistemática dos indicadores de efetividade das ações programadas, conforme Tabela 38, com base nos seguintes instrumentos de verificação:
 - Solicitação de relatório técnico-operacional anual ao prestador de serviços, contendo a descrição das ações executadas, intervenções realizadas, melhorias operacionais implementadas e avaliação explícita do cumprimento (ou não) das metas e ações previstas no Plano regional ou no plano municipal vigente;
 - Requisição de cópia atualizada das licenças ambientais e autorizações de operação das unidades do sistema de esgotamento sanitário, quando aplicável, considerando a responsabilidade solidária do ente municipal e da instância microrregional no cumprimento da legislação ambiental e sanitária;
 - Solicitação de demonstrativos comerciais e financeiros, discriminando receitas, despesas, investimentos realizados, inadimplência, custos operacionais e indicadores de sustentabilidade econômico-financeira dos serviços em cada município;
 - Requisição de inventário técnico contendo dados quantitativos e qualitativos da operação dos sistemas, tais como volumes coletados e tratados, eficiência das ETEs, número de ligações ativas e efetivas, registros de ocorrências e extravasamentos, e medidas corretivas adotadas;
 - Levantamento sistemático dos principais entraves enfrentados pelo prestador na execução dos serviços, com descrição das causas, impacto na operação e providências adotadas para mitigação dos riscos.

Além disso, a entidade reguladora e fiscalizadora dos serviços de saneamento da MRAE Alto Piranhas deverá exigir a elaboração e entrega periódica de relatórios regulatórios de desempenho, contendo os resultados alcançados, eventuais descumprimentos contratuais ou técnicos, e recomendações de ajuste.

Esses relatórios e demonstrativos compõem a base técnica essencial para a prestação de contas à sociedade, a revisão dos planos e metas, e a elaboração de políticas públicas mais eficientes e baseadas em evidências, promovendo um ciclo contínuo de aprimoramento dos serviços de esgotamento sanitário na região.

9.1.3 Sistema de Avaliação Sistemática

A avaliação sistemática da prestação dos serviços de esgotamento sanitário na Microrregião Alto Piranhas constitui um instrumento essencial de planejamento, gestão, regulação e controle social. Essa avaliação permite acompanhar a implementação das ações previstas e verificar o alcance dos resultados pactuados neste PRSB.

Tal avaliação tem como finalidade subsidiar a formulação e a execução de políticas públicas com base em evidências, orientar a alocação eficiente dos recursos, aprimorar o desempenho dos serviços, apoiar as atividades regulatórias e fortalecer a capacidade institucional dos entes responsáveis, promovendo maior eficiência e eficácia na gestão dos sistemas regionais.

Dentre os principais objetivos da avaliação sistemática, destacam-se:

- Subsidiar o planejamento e a execução das políticas públicas de saneamento;
- Orientar a aplicação de recursos e a priorização de investimentos;
- Avaliar o desempenho técnico, operacional, econômico e ambiental dos serviços;
- Promover o aperfeiçoamento da gestão e da regulação, com foco na eficiência e qualidade;
- Estabelecer uma base comparativa entre metas previstas e resultados alcançados;
- Fortalecer a transparência e o controle social por meio da prestação contínua de contas.

Para isso, o sistema de informações deverá ser alimentado por um banco de dados estruturado e administrado pelo titular regionalizado dos serviços. Esse banco deve conter informações de natureza operacional, gerencial, financeira e qualitativa, atualizadas conforme a frequência de cada indicador, de acordo com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA) e as Normas de Referência da ANA.

Esse sistema deve articular-se com os relatórios de desempenho, as auditorias regulatórias, os instrumentos de planejamento municipais e os mecanismos de governança interfederativa previstos na Lei Complementar Estadual nº 168/2021.

9.1.4 Participação Social no Monitoramento

A participação da sociedade na avaliação do desempenho do plano é um dos pilares da governança democrática e da transparência pública. A efetiva inclusão dos usuários, organizações sociais e instâncias participativas fortalece a legitimidade do processo de planejamento e garante o alinhamento das ações às reais necessidades da população.

O processo de monitoramento do PRSB deverá contar com a participação ativa da sociedade civil por meio de mecanismos formais e acessíveis, como:

- Conselhos municipais de saneamento, saúde ou meio ambiente;
- Fóruns regionais de usuários e instâncias intermunicipais de controle social;
- Audiências públicas regulares, com divulgação prévia e ampla acessibilidade;
- Consultas públicas via plataformas digitais, painéis de transparência e interfaces interativas com dados atualizados;

- Relatórios simplificados de acompanhamento, divulgados anualmente para consulta pública.

A estrutura de participação social deverá ser articulada com os instrumentos de regulação, fiscalização e revisão do plano, promovendo interlocução contínua entre técnicos, gestores e sociedade.

9.1.5 Periocidade e Condições para Revisão do Plano

A revisão do Plano Regional de Saneamento Básico deverá ocorrer de forma periódica e estruturada, assegurando sua atualização em face de transformações legais, técnicas, institucionais ou socioambientais.

A revisão ordinária do PRSB deverá ser realizada no mínimo a cada dez anos, de acordo com os ciclos de planejamento público, ou de forma extraordinária, nas seguintes hipóteses:

- Alterações relevantes na legislação federal ou estadual sobre saneamento básico;
- Mudanças significativas nos indicadores de desempenho ou nas metas pactuadas;
- Inclusão ou exclusão de municípios na composição da microrregião;
- Ocorrência de eventos extremos ou desastres que alterem as condições locais;
- Constatação de falhas graves de execução ou descumprimento sistemático de metas.

O processo de revisão deverá incluir:

- Nova rodada de diagnóstico técnico, institucional e participativo;
- Reavaliação dos cenários demográficos e de demanda;
- Atualização das metas de universalização e indicadores de desempenho;
- Redefinição de programas e ações conforme nova realidade regional;
- Revalidação participativa dos instrumentos, com consulta pública e participação dos entes federativos.

Caberá à companhia a elaboração e apresentação da proposta de revisão do PRSB, incluindo os estudos técnicos, relatórios de desempenho e demais documentos listados neste item.

Caberá à Instância Interfederativa de Governança da Microrregião (MRAE-Alto Piranhas) a coordenação, mobilização e aprovação final da revisão, com base no processo participativo e em parecer técnico da entidade reguladora.

A estruturação contínua e participativa da avaliação e revisão do plano é condição essencial para que o planejamento regionalizado se mantenha aderente às dinâmicas territoriais, sociais e ambientais da MRAE-Alto Piranhas, assegurando a eficácia das políticas públicas e a melhoria progressiva dos serviços de esgotamento sanitário prestados à população.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Regional de Saneamento Básico (PRSB) para a Microrregião de Água e Esgoto Alto Piranhas, no Estado da Paraíba, representa um marco estratégico para a estruturação da prestação regionalizada dos serviços públicos de esgotamento sanitário. Ele promove maior racionalidade técnica, equidade territorial e eficiência na alocação de recursos.

Alinhado aos marcos normativos vigentes — em especial à Lei Federal nº 11.445/2007 (atualizada pela Lei nº 14.026/2020), à Lei Complementar Estadual nº 168/2021, ao Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015), ao Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) e às Normas de Referência da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA nº 8, nº 9 e nº 11) — o plano constitui uma base robusta de dados, diagnósticos e diretrizes para a formulação de políticas públicas, programas estruturantes e projetos executivos voltados à universalização do acesso ao esgotamento sanitário na microrregião.

Ao longo do documento, foram consolidadas análises integradas sobre a infraestrutura instalada, as condições socioespaciais dos municípios, as projeções demográficas, os cenários de atendimento futuro, os parâmetros técnicos e econômicos de dimensionamento, as estimativas de investimento (CAPEX) e operação (OPEX), os arranjos de governança interfederativa, os instrumentos regulatórios. O plano sinaliza as diretrizes estratégicas e os potenciais mecanismos de financiamento que poderão ser explorados para viabilizar os investimentos, incluindo eventuais concessões e Parcerias Público-Privadas (PPPs).

O PRSB adota uma abordagem sistêmica, regionalizada e orientada por evidências, incorporando as diretrizes e indicadores do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SINISA) e priorizando critérios de eficiência, sustentabilidade, resiliência e adaptação às mudanças climáticas. A regionalização é aqui tratada não apenas como requisito legal, mas como estratégia para superar as desigualdades estruturais no acesso ao saneamento, promovendo escala, padronização, viabilidade econômica e fortalecimento institucional.

O Plano também ressalta a importância de consolidar um modelo de governança funcional, baseado na cooperação entre entes municipais e estaduais, com instâncias colegiadas deliberativas, coordenação técnica estruturada e regulação independente. Esse arranjo é essencial para garantir segurança jurídica, previsibilidade regulatória e continuidade dos investimentos ao longo do horizonte de planejamento.

A equidade territorial e a justiça social são tratadas como princípios orientadores da estratégia microrregional, com ênfase na inclusão de populações em situação de vulnerabilidade, assentamentos precários, núcleos urbanos informais consolidados e áreas rurais prioritárias, respeitando as diretrizes constitucionais de acesso universal, regular e seguro aos serviços essenciais de saneamento.

A implementação efetiva do PRSB demandará o engajamento institucional contínuo dos entes consorciados, a mobilização coordenada de fontes de financiamento públicas e privadas, o fortalecimento das capacidades técnicas locais e a institucionalização de um processo permanente de monitoramento, avaliação e revisão do plano. A transparência, a participação social qualificada e a prestação de contas devem ser pilares de sustentação dessa política pública.

O cenário delineado neste Plano evidencia que a universalização dos serviços de esgotamento sanitário na Microrregião Alto Piranhas é tecnicamente viável, economicamente sustentável e institucionalmente exequível. Para que isso se concretize, é essencial a adoção de soluções integradas, progressivas e adequadas às especificidades territoriais, fundamentadas na cooperação interfederativa e no compromisso com a eficiência, a qualidade e a continuidade da prestação dos serviços.

Mais do que um instrumento técnico, o PRSB se propõe a ser uma referência estratégica para a tomada de decisão pública, atuando como catalisador do desenvolvimento regional. Ao promover avanços estruturais em saúde pública, proteção ambiental, inclusão social e dinamização econômica, o plano transforma o saneamento básico em vetor de desenvolvimento sustentável e melhoria da qualidade de vida para toda a população da Microrregião Alto Piranhas.

Em última instância, este Plano é uma plataforma de transformação, que busca assegurar o acesso universal, seguro, digno e contínuo aos serviços de esgotamento sanitário — hoje e para as futuras gerações.

11. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

Agência de Proteção Ambiental – EPA. **Air Quality Criteria for Particulate Matter: Final Report.** Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 1996.

RESOLUÇÃO ANA Nº 192, DE 8 DE MAIO DE 2024. Aprova a Norma de Referência nº 8/2024, que dispõe sobre metas progressivas de universalização de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, indicadores de acesso e sistema de avaliação.

RESOLUÇÃO ANA Nº 211, DE 19 DE SETEMBRO DE 2024. Aprova a Norma de Referência nº 9/2024, que dispõe sobre indicadores operacionais da prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

RESOLUÇÃO ANA Nº 230, DE 18 DE DEZEMBRO DE 2024. Aprova a Norma de Referência nº 11/2024 que dispõe sobre as condições gerais para prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 12.209:** Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 24 dez. 2011.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 13.969:** Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, set. 1997.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 7.229:** Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, set. 1993.

República Federativa do Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

República Federativa do Brasil. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2007.

República Federativa do Brasil. **Lei nº 13.089**, de 12 de janeiro de 2015. Institui o Estatuto da Metrópole. Diário Oficial da União, Brasília, 2015.

República Federativa do Brasil. **Lei nº 14.026**, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.

República Federativa do Brasil. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB:** versão final. Brasília: Ministério das Cidades, 2014.

Caixa Econômica Federal. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI.** 2023. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: abr. 2025.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **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.

Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **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 357/2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo 2022 – Aglomerados subnormais**. Disponível em:

https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/?utm_source=ibge&utm_medium=home&utm_campaign=portal. Acesso em: abr. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: abr. 2025.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – 2022**. Brasília: MDR, 2023.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Série Histórica**. 2021. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: abr. 2025.

Sperling, M. V. **Lagoas de Estabilização: Volume 3**. Coleção Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

Sperling, M. V. **Lodos Ativados: Volume 4**. Coleção Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Belo Horizonte: UFMG, 2012.

12. ANEXO A: MAPAS DA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS

O Anexo A apresenta os mapas com as concepções propostas dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) incluídos na área estudada.

13. ANEXO B: FICHAS TÉCNICAS MUNICIPAIS

O Anexo B é composto pelo conjunto das fichas técnicas municipais que apresentam de forma individual os resultados alcançados para cada município.

14. ANEXO C: ANÁLISE DOS PMSB EXISTENTES

O Anexo C apresenta os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) que foram disponibilizados pelas entidades públicas ou pela Companhia. A análise se refere exclusivamente aos documentos disponibilizados.