



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOGADOS

ESTADO DO PARÁ

**INSUMO PARA O PLANO MUNICIPAL DE
SANEAMENTO BÁSICO – PMSB**

Produto 4

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO
SANITÁRIO**

Nos Termos da Lei Federal n° 11.445/2007

MUNICÍPIO DE PARAUAPEBAS

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Parauapebas possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), conforme a Lei nº 4.916/2019. De acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007/§2º do artigo 52, os planos devem ser avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos. Desta forma, este produto servirá como um insumo para a revisão do PMSB já existente no município, no que tange as disciplinas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

O planejamento é uma importante etapa de gestão e administração, que está relacionada com a preparação, organização e estruturação de um determinado objetivo. É um processo contínuo que envolve uma análise sistemática das informações, sendo de fundamental importância para se chegar a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis.

A necessidade da melhoria contínua da qualidade de vida vivenciada atualmente, aliada as condições insatisfatórias de saúde ambiental e a importância de diversos recursos naturais para a manutenção da vida, resulta na preocupação municipal em adotar uma política de saneamento básico adequada, considerando os princípios da universalidade, desenvolvimento sustentável, dentre outros.

A Lei nº 11.445/2007 estabelece a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) como instrumento de planejamento para a prestação dos serviços públicos de saneamento básico. O PMSB é o instrumento indispensável da política pública de saneamento e obrigatório para a contratação ou concessão desses serviços, devendo abranger o diagnóstico da situação do saneamento no município e seus impactos na qualidade de vida da população; definição de objetivos, metas e alternativas para universalização e desenvolvimento dos serviços; estabelecimento de programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas; planejamento de ações para emergências e contingências; desenvolvimento de mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática das ações programadas.

Almeja-se com este produto estabelecer um planejamento das ações de saneamento, atendendo aos princípios da política nacional, envolvendo a sociedade no processo de elaboração do Plano, através de uma gestão participativa, considerando a melhoria da salubridade ambiental, a proteção dos recursos hídricos, universalização dos serviços, desenvolvimento progressivo e promoção da saúde pública.

Este documento aplica-se às disciplinas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

Índice Geral

1. Sumário Executivo	8
2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes	9
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes.....	9
2.1.1 Concepção do Sistema Existente	9
2.1.2 População atendida	11
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais.....	11
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	12
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	13
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	13
2.2.2 População Atendida.....	15
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais.....	15
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	16
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias	17
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	23
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	23
4.1.1 Sistema Sede	23
4.2 Controle de Perdas	25
4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta.....	26
4.4 Captação de Água Subterrâneas	28
4.5 Adutoras de Água Bruta	28
4.6 Estações de Tratamento de Água	29
4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada	31
4.8 Adutoras de Água Tratada	31
4.9 Reservatórios de Distribuição	32
4.10 Rede de Distribuição	34
4.11 Ligações Prediais de Água	35
4.12 Sistema de Esgotamento Sanitário	35
4.12.1 Sistema Sede	35
4.13 Redes Coletoras e Interceptores	42
4.14 Ligações Prediais de Esgoto.....	42

4.15 Estações Elevatórias de Esgoto	42
4.16 Estações de Tratamento de Esgoto	47
5. Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)	50
5.1 Sistema de Abastecimento de Água	50
5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário	53

**Encibra**

**MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.</i>	11
<i>Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.</i>	11
<i>Tabela 3. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	15
<i>Tabela 4. Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	15
<i>Tabela 5. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	17
<i>Tabela 6. Parâmetros para Cálculos de Demandas</i>	19
<i>Tabela 7. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo.....</i>	20
<i>Tabela 8. Projeção de Demanda de Água.....</i>	21
<i>Tabela 9. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	22
<i>Tabela 10. Características das Captações Superficiais</i>	27
<i>Tabela 11. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	28
<i>Tabela 12. Adutoras de Água Bruta.</i>	29
<i>Tabela 13. Características das Estações de Tratamento de Água.</i>	30
<i>Tabela 14. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.</i>	34
<i>Tabela 15. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	34
<i>Tabela 16. Previsão de Incremento de Ligações de Água.</i>	35
<i>Tabela 17. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	42
<i>Tabela 18. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	42
<i>Tabela 19. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.</i>	44
<i>Tabela 20. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto. ..</i>	47
<i>Tabela 21. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾</i>	47
<i>Tabela 22. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	48
<i>Tabela 23. Custos estimados para universalização do SAA.....</i>	51
<i>Tabela 24. Custos estimados para universalização do SES.....</i>	54

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2. Diagrama do Principal Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	<i>14</i>



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

Lista de Abreviaturas e Siglas

AAB - Adutora de Água Bruta

AAT - Adutora de Água Tratada

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BOO - Booster

COSANPA - Companhia de Saneamento da Pará

CMB - Conjunto de Motobomba

DN - Diâmetro Nominal

EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada

EAB - Elevatória de Água Bruta

EAT - Elevatória de Água Tratada

EEE - Estação Elevatória de Esgoto

EEEB - Estação Elevatória de Esgoto Bruto

EPI - Equipamento de Proteção Individual

ETA - Estação de Tratamento de Água

ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios

LR - Linha de Recalque

PM - Prefeituras Municipais

PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico

RAP - Reservatório Apoiado

REL - Reservatório Elevado

REN - Reservatório Enterrado

RSE - Reservatório Semienterrado

RLF - Reservatório de Lavagem de Filtros

RSV - Reservatório

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SI - Sistema Integrado

SUB - Captação Subterrânea

SUP - Captação Superficial

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TAU - Tanque de Amortecimento Unidirecional

UTR - Unidade de Tratamento de Resíduos

**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVOCADOS**CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES**

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

1. Sumário Executivo

O município de Parauapebas, localizado na Mesorregião do Sudeste Paraense, encontra-se distante a aproximadamente 680 km de Belém. Seus municípios vizinhos são Redenção, Xinguara, Santana do Araguaia.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022 e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021, o município possuía 267.836 habitantes, sendo 242.929 na área urbana e 24.907 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 99,26% e de esgoto é de 16,68%.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) de Parauapebas é operado atualmente pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), que também é responsável pela gestão comercial dos serviços.

Através da Avaliação Técnica-Operacional das Infraestruturas existentes e do Anteprojeto de Engenharia, foi possível apontar as intervenções fundamentais para o Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, servindo como ponto de partida para a elaboração dos Programas, Projetos e Ações que compõem o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), sendo estes propostos de forma gradual e atrelados a indicadores com o objetivo de universalização do sistema.

O PMSB tem um horizonte de 40 anos, prevendo a universalização com 99% de abastecimento de água para a população urbana até o ano de 2033. A universalização do esgotamento sanitário, ocorrerá até o ano de 2039, abrangendo 90% da população urbana.

Conforme apresentado no Projeto 3 “Anteprojeto de Engenharia” o sistema de abastecimento de água será responsável por atender uma população máxima de 290.040 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 263.673 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 231.156.672,39, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 684.758.078,95, totalizando um investimento de R\$ 915.914.751,33.



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

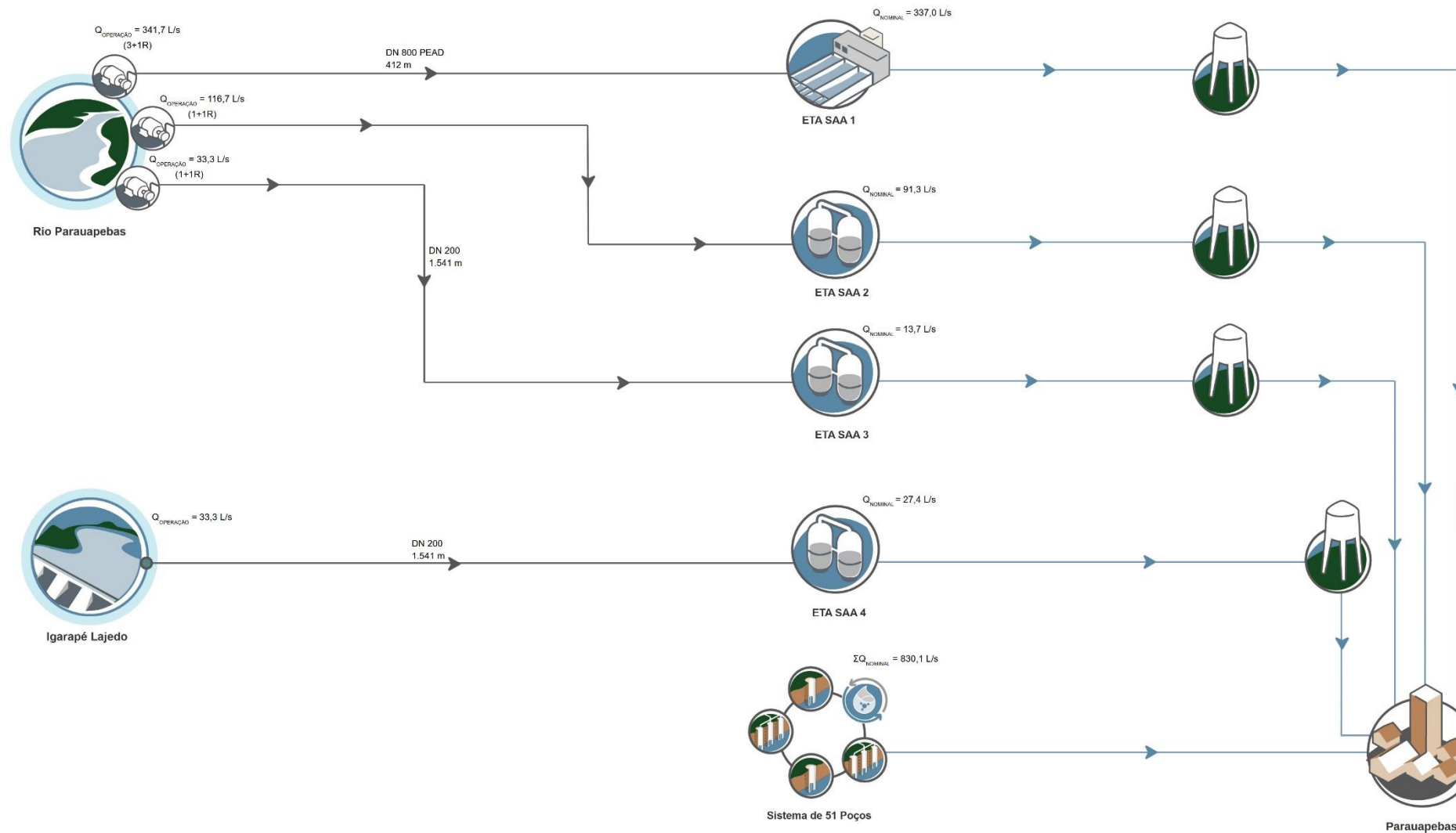
Conforme já dito neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Parauapebas é feito pela Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas, respectivamente, que também são responsáveis pela gestão comercial dos serviços.

Atualmente o SAA do município de Parauapebas, segundo informações disponibilizadas pela Companhia, atende 92,26 % da população urbana resultando em um total de 51.973 economias ativas.

O fluxograma esquemático apresentado na Figura, a seguir, ilustra o funcionamento das principais unidades do Sistema de Água de Parauapebas.



PARAUPEBAS | PA



DATA: NOV/2020 | FONTE: SAAEP

Execução:   

Figura 1. Diagrama do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
 Fonte: Retirado de ANA, 2023.

2.1.2 População atendida

A população urbana atendida com os serviços de água no município de Parauapebas, considerando a informações disponibilizadas é de 241.131 habitantes.

A *Tabela 1*, a seguir, apresenta as informações referente ao atendimento dos serviços do Sistema de Abastecimento de Água.

Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	267.836	Habitantes
População Urbana	242.929	Habitantes
População Rural	24.907	Habitantes
População Urbana Atendida	241.131	Habitantes
População Rural Atendida	14.623	Habitantes
Percentual de Atendimento Urbano	99,26	%
Percentual de Atendimento Rural	58,71	%

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na *Tabela 2*, a seguir, foram disponibilizadas pela Companhia durante a etapa de planejamento do projeto.

Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Índice de Perdas na Distribuição	40,74	%
Índice de Perdas	702,89	litros/ligação/dia
Consumo per Capita	232,00	litros/habitante/dia
Consumo por Economia	890,00	litros/economia/dia
Economias Totais	S/Info	Número
Economias Ativas	51.973	Número
Economias Factíveis	S/Info	Número
Ligações Ativas	43.752	Número
Taxa de adesão	S/Info	%
Volume produzido	856,16	l/s

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Volume consumido	507,36	l/s
Volume faturado	443,94	l/s
Hidrômetros instalados (micromedição)	24.955	Número
Extensão da rede instalada	1.500,00	Km
Densidade de rede	21,70	m/Ligação
Consumo de energia	2.550.000	kWh/ano
Gastos com produtos químicos	R\$ 5.265.463,75	R\$/ano

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

Um histograma de consumo de água reflete informações referentes a distribuição dos níveis de consumo de água em uma determinada área ao longo de um período. Além disso, destaca as variações nos padrões de consumo, fornecendo uma visão geral das quantidades de água utilizadas por diferentes setores da população ou em diferentes períodos.

Com relação ao histograma de consumo referente ao sistema de abastecimento de água de Parauapebas, não foram disponibilizadas informações a respeito.

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme já dito neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Parauapebas é feito pela Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Parauapebas, respectivamente, que também são responsáveis pela gestão comercial dos serviços.

Atualmente o SES do município de Parauapebas, segundo informações disponibilizadas pela Companhia, atende 16,68% da população urbana resultando em um total de 7.483 economias ativas.

O fluxograma esquemático apresentado na Figura, a seguir, ilustra o funcionamento das principais unidades do Sistema de Esgoto de Parauapebas.

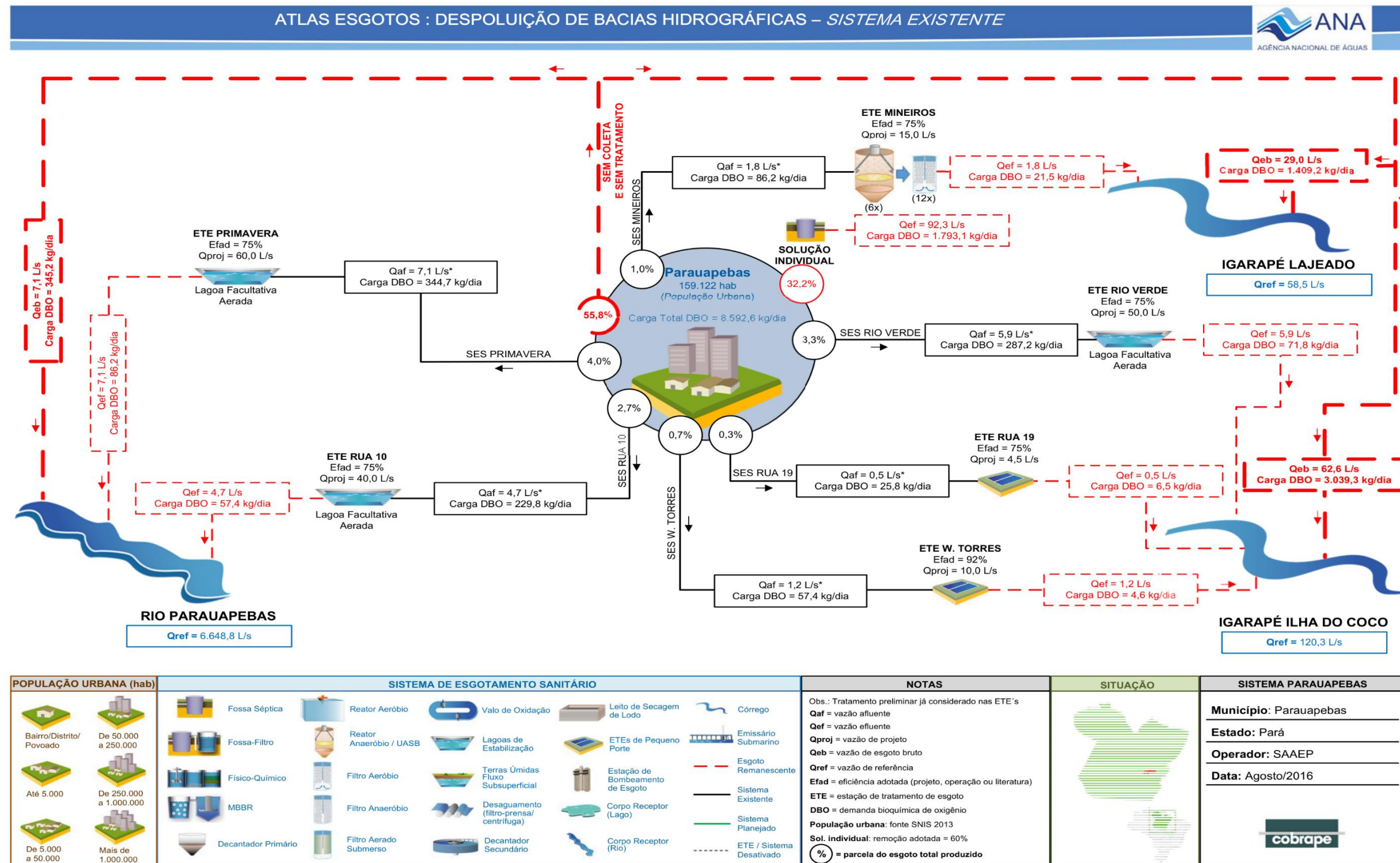


Figura 2. Diagrama do Principal Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
 Fonte: Retirado de ANA, 2023.

2.2.2 População Atendida

A população urbana atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário no município de Parauapebas considerando as informações disponibilizadas pela Companhia é de 40.045 habitantes.

A *Tabela 3*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 3. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	267.836	Habitantes
População Urbana	242.929	Habitantes
População Rural	24.907	Habitantes
População Urbana Atendida	40.521	Habitantes
População Rural Atendida	S/Info	Habitantes
Percentual de Atendimento Urbano	16,68	%
Percentual de Atendimento Rural	S/Info	%

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado na *Tabela 4*, a seguir, foram disponibilizadas pela Companhia durante a etapa de planejamento do projeto.

Tabela 4. Informações e Indicadores Operacionais SES.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias Totais	S/Info	Número
Economias Ativas	7.483	Número
Economias Factíveis	S/Info	Número
Ligações Ativas	6.747	Número
Taxa de Adesão	0,00	% (Econ. ativ/Econ. totais)
Volume de Esgotos Faturado	53,91	Média Mensal 2022(m3)
Extensão da Rede Instalada	80,62	Km
Densidade de Rede	8,91	m/Ligação Ativa
Consumo de Energia	0,90	kWh/ano

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.3 Investimentos e Obras em Andamento

O município não possui obras em andamento para melhorias no Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. E devido à falta de informações a respeito dos sistemas de água e esgotamento sanitário, não foram disponibilizadas informações acerca de possíveis investimentos em obras e projetos em andamento.



3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias

Para o cálculo das projeções populacionais, foi utilizado o bem-conceituado Método dos Componentes, onde, se projeta por separado cada uma das três variáveis mais importantes explicativas da dinâmica demográfica: a fecundidade, a mortalidade e os saldos migratórios.

Para a projeção dos domicílios utilizou-se a mesma função logística com a qual se obtém a tendência do número de pessoas por domicílio projetada e aplicada à população total.

A projeção da população flutuante foi realizada para os municípios que apresentavam em 2010 população flutuante superior a 20% em relação à população total e será calculada a partir de duas fontes de dados:

- Leitos disponíveis em hotéis e pousadas - Pesquisa de Serviços de Hospedagem (PSH) – IBGE (2010)
- Domicílios de uso ocasional – Censo Demográfico - IBGE.

O município de Parauapebas tem domicílios de uso ocasional de 4,30 % e, por isso, não foi considerado população flutuante no município.

O Estudo de Demanda tem como objetivo determinar o incremento dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em função do crescimento populacional e da universalização destes serviços, ao longo do horizonte deste projeto.

A correta avaliação da demanda dos serviços de saneamento, exige uma análise profunda que qualifique este crescimento populacional, num contexto geográfico e temporal.

Em função do crescimento populacional, são dimensionadas as vazões de consumo de água e geração de esgoto, utilizando para tanto, os critérios técnicos determinados pela Norma Brasileira (NBR).

A *Tabela 5* a seguir, mostra a projeção populacional e de domicílios para as áreas urbanas do município ao longo do horizonte do projeto, que abrange 40 anos:

Tabela 5. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	245.543	81.712
2026	248.634	83.982
2027	251.626	86.220
2028	254.516	88.430

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2029	257.306	90.602
2030	259.993	92.718
2031	262.575	94.791
2032	265.044	96.809
2033	267.404	98.778
2034	269.655	100.697
2035	271.801	102.549
2036	273.841	104.333
2037	275.773	106.054
2038	277.598	107.724
2039	279.317	109.335
2040	280.931	110.876
2041	282.443	112.339
2042	283.852	113.733
2043	285.158	115.070
2044	286.361	116.341
2045	287.463	117.538
2046	288.464	118.656
2047	289.365	119.700
2048	290.166	120.677
2049	290.865	121.581
2050	291.464	122.404
2051	291.963	123.145
2052	292.365	123.806
2053	292.668	124.394

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2054	292.870	124.902
2055	292.970	125.328
2056	292.969	125.669
2057	292.869	125.928
2058	292.668	126.111
2059	292.468	126.250
2060	292.267	126.343
2061	291.865	126.166
2062	291.464	125.988
2063	291.062	125.811
2064	290.661	125.634
2065	290.259	125.457

Fonte: Consórcio, 2023.

Os parâmetros utilizados para os cálculos de demanda de água tratada e esgoto foram:

Tabela 6. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	272.485 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	325.117 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	290.040 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab
População Urbana Máxima Atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Sede	263.673 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab
População Flutuante Máxima até 2065	0 hab
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99 %
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90 %

Índice de Atendimento da População Flutuante (%)	99 %
Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K ₁	1,20
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K ₂	1,50
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,80
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da Q _{méd} .

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 7* seguir apresenta os índices de perdas de água para as demandas atuais e sua evolução no período de 40 anos. A evolução segue a Portaria nº 490 de 22 de março de 2021 que estabelece metas para redução de perdas de água.

Tabela 7. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	40,74 %
2025	38,27 %
2028	33,32 %
2031	30,38 %
2033	27,44 %
2034 em diante.	25,00 %

Elaboração: Consórcio, 2023.

Com base nas premissas apresentadas anteriormente e detalhadas no Relatório de Premissas para o Projeto Anteprojeto de Engenharia, a *Tabela 8* e *Tabela 9* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 8. Projeção de Demanda de Água.

Ano	Data	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Flutuante (hab)	Ligações Urbanas	Ligações Rurais	Índice Atend. Urbano (%)	Índice Atend. Rural (%)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Demanda Atual (L/s)	Q Doméstico Médio Urbano (L/s)	Q Doméstico Médio Rural (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas Urbano (L/s)	Perdas Rural (L/s)	Q Média Urbano(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Urbano (L/s)	Q Máxima Urbano c/ k1 e k2 (L/s)	Q Média Rural(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Rural (L/s)	Q Máxima c/ k1 e k2 - Rural (L/s)	Q Média Município (L/s)
0	2025	272.485	245.543	26.943	0	63.465	0	92,26	0,00	150	393,31	393,31	0,00	40,74	270,39	0,00	663,70	742,36	978,34	0,00	0,00	0,00	663,70
1	2026	275.915	248.634	27.282	0	65.823	0	93,11	0,00	150	401,89	401,89	0,00	38,27	249,12	0,00	651,01	731,39	972,53	0,00	0,00	0,00	651,01
2	2027	279.236	251.626	27.610	0	68.189	0	93,95	0,00	150	410,41	410,41	0,00	35,79	228,79	0,00	639,20	721,28	967,53	0,00	0,00	0,00	639,20
3	2028	282.444	254.516	27.927	0	70.563	0	94,79	0,00	150	418,84	418,84	0,00	33,32	209,30	0,00	628,14	711,91	963,22	0,00	0,00	0,00	628,14
4	2029	285.539	257.306	28.233	0	72.938	0	95,63	0,00	150	427,20	427,20	0,00	32,34	204,19	0,00	631,39	716,83	973,14	0,00	0,00	0,00	631,39
5	2030	288.521	259.993	28.528	0	75.299	0	96,47	0,00	150	435,46	435,46	0,00	31,36	198,95	0,00	634,41	721,50	982,78	0,00	0,00	0,00	634,41
6	2031	291.386	262.575	28.811	0	77.655	0	97,32	0,00	150	443,62	443,62	0,00	30,38	193,58	0,00	637,21	725,93	992,10	0,00	0,00	0,00	637,21
7	2032	294.127	265.044	29.082	0	79.995	0	98,16	0,00	150	451,67	451,67	0,00	29,40	188,09	0,00	639,76	730,09	1.001,10	0,00	0,00	0,00	639,76
8	2033	296.745	267.404	29.341	0	82.322	0	99,00	0,00	150	459,60	459,60	0,00	27,44	173,81	0,00	633,41	725,33	1.001,09	0,00	0,00	0,00	633,41
9	2034	299.244	269.655	29.588	0	83.921	0	99,00	0,00	150	463,47	463,47	0,00	25,00	154,49	0,00	617,96	710,65	988,74	0,00	0,00	0,00	617,96
10	2035	301.625	271.801	29.824	0	85.464	0	99,00	0,00	150	467,16	467,16	0,00	25,00	155,72	0,00	622,88	716,31	996,61	0,00	0,00	0,00	622,88
11	2036	303.889	273.841	30.048	0	86.952	0	99,00	0,00	150	470,66	470,66	0,00	25,00	156,89	0,00	627,55	721,68	1.004,08	0,00	0,00	0,00	627,55
12	2037	306.032	275.773	30.260	0	88.386	0	99,00	0,00	150	473,98	473,98	0,00	25,00	157,99	0,00	631,98	726,78	1.011,17	0,00	0,00	0,00	631,98
13	2038	308.058	277.598	30.460	0	89.778	0	99,00	0,00	150	477,12	477,12	0,00	25,00	159,04	0,00	636,16	731,59	1.017,86	0,00	0,00	0,00	636,16
14	2039	309.965	279.317	30.649	0	91.121	0	99,00	0,00	150	480,08	480,08	0,00	25,00	160,03	0,00	640,10	736,12	1.024,16	0,00	0,00	0,00	640,10
15	2040	311.757	280.931	30.826	0	92.405	0	99,00	0,00	150	482,85	482,85	0,00	25,00	160,95	0,00	643,80	740,37	1.030,08	0,00	0,00	0,00	643,80
16	2041	313.435	282.443	30.992	0	93.624	0	99,00	0,00	150	485,45	485,45	0,00	25,00	161,82	0,00	647,27	744,36	1.035,62	0,00	0,00	0,00	647,27
17	2042	314.998	283.852	31.146	0	94.785	0	99,00	0,00	150	487,87	487,87	0,00	25,00	162,62	0,00	650,49	748,07	1.040,79	0,00	0,00	0,00	650,49
18	2043	316.448	285.158	31.289	0	95.899	0	99,00	0,00	150	490,12	490,12	0,00	25,00	163,37	0,00	653,49	751,51	1.045,58	0,00	0,00	0,00	653,49
19	2044	317.783	286.361	31.422	0	96.959	0	99,00	0,00	150	492,18	492,18	0,00	25,00	164,06	0,00	656,25	754,68	1.049,99	0,00	0,00	0,00	656,25
20	2045	319.005	287.463	31.542	0	97.957	0	99,00	0,00	150	494,08	494,08	0,00	25,00	164,69	0,00	658,77	757,58	1.054,03	0,00	0,00	0,00	658,77
21	2046	320.116	288.464	31.652	0	98.888	0	99,00	0,00	150	495,80	495,80	0,00	25,00	165,27	0,00	661,06	760,22	1.057,70	0,00	0,00	0,00	661,06
22	2047	321.116	289.365	31.751	0	99.758	0	99,00	0,00	150	497,35	497,35	0,00	25,00	165,78	0,00	663,13	762,60	1.061,00	0,00	0,00	0,00	663,13
23	2048	322.005	290.166	31.839	0	100.573	0	99,00	0,00	150	498,72	498,72	0,00	25,00	166,24	0,00	664,96	764,71	1.063,94	0,00	0,00	0,00	664,96
24	2049	322.781	290.865	31.916	0	101.326	0	99,00	0,00	150	499,92	499,92	0,00	25,00	166,64	0,00	666,57	766,55	1.066,51	0,00	0,00	0,00	666,57
25	2050	323.445	291.464	31.981	0	102.012	0	99,00	0,00	150	500,95	500,95	0,00	25,00	166,98	0,00	667,94	768,13	1.068,70	0,00	0,00	0,00	667,94
26	2051	324.000	291.963	32.036	0	102.629	0	99,00	0,00	150	501,81	501,81	0,00	25,00	167,27	0,00	669,08	769,45	1.070,53	0,00	0,00	0,00	669,08
27	2052	324.445	292.365	32.080	0	103.181	0	99,00	0,00	150	502,50	502,50	0,00	25,00	167,50	0,00	670,00	770,50	1.072,01	0,00	0,00	0,00	670,00
28	2053	324.781	292.668	32.113	0	103.670	0	99,00	0,00	150	503,02	503,02	0,00	25,00	167,67	0,00	670,70	771,30	1.073,11	0,00	0,00	0,00	670,70
29	2054	325.005	292.870	32.136	0	104.094	0	99,00	0,00	150	503,37	503,37	0,00	25,00	167,79	0,00	671,16	771,83	1.073,86	0,00	0,00	0,00	671,16
30	2055	325.117	292.970	32.147	0	104.449	0	99,00	0,00	150	503,54	503,54	0,00	25,00	167,85	0,00	671,39	772,10	1.074,22	0,00	0,00	0,00	671,39
31	2056	325.116	292.969	32.147	0	104.733	0	99,00	0,00	150	503,54	503,54	0,00	25,00	167,85	0,00	671,39	772,10	1.074,22	0,00	0,00	0,00	671,39
32	2057	325.005	292.869	32.136	0	104.949	0	99,00	0,00	150	503,37	503,37	0,00	25,00	167,79	0,00	671,16	771,83	1.073,85	0,00	0,00	0,00	671,16
33	2058	324.782	292.668	32.114	0	105.101	0	99,00	0,00	150	503,02	503,02	0,00	25,00	167,67	0,00	670,70	771,30	1.073,12	0,00	0,00	0,00	670,70
34	2059	324.559	292.468	32.092	0	105.217	0	99,00	0,00	150	502,68	502,68	0,00	25,00	167,56	0,00	670,24	770,77	1.072,38	0,00	0,00	0,00	670,24
35	2060	324.337	292.267	32.070	0	105.295	0	99,00	0,00	150	502,33	502,33	0,00	25,00	167,44	0,00	669,78	770,25	1.071,65	0,00	0,00	0,00	669,78
36	2061	323.891	291.865	32.025	0	105.147	0	99,00	0,00	150	501,64	501,64	0,00	25,00	167,21	0,00	668,86	769,19	1.070,17	0,00	0,00	0,00	668,86
37	2062	323.445	291.464	31.981	0	104.999	0	99,00	0,00	150	500,95	500,95	0,00	25,00	166,98	0,00	667,94	768,13	1.068,70	0,00	0,00	0,00	667,94
38	2063	323.000	291.062	31.937	0	104.852	0	99,00	0,00	150	500,26	500,26	0,00	25,00	166,75	0,00	667,02	767,07	1.067,23	0,00	0,00	0,00	667,02
39	2064	322.554	290.661	31.893	0	104.704	0	99,00	0,00	150	499,57	499,57	0,00	25,00	166,52	0,00	666,10	766,01	1.065,76	0,00	0,00	0,00	666,10
40	2065	322.109	290.259	31.849	0	104.556	0	99,00	0,00	150	498,88	498,88	0,00	25,00	166,29	0,00	665,18	764,95	1.064,28	0,00	0,00	0,00	665,18

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 9. Projeção de Demanda de Esgoto.

Ano	Data	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Flutuante (hab)	Ligações Urbanas	Ligações Rurais	Índice Atend. Urbano (%)	Índice Atend. Rural (%)	Extensão Rede Urbana (km)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda Atual (L/s)	Q Doméstico Médio Urbano (L/s)	Q Doméstico Médio Rural (L/s)	Infiltração Urbano (L/s)	Infiltração Rural (L/s)	Q Média Urbano (L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Urbano (L/s)	Q Máxima Urbano c/ k1 e k2 (L/s)	Q Média Rural(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Rural (L/s)	Q Máxima c/ k1 e k2 - Rural (L/s)	Q Média Município (L/s)
0	2025	272.485	245.543	26.943	0	11.474	0	16,7	0,00	80,62	150	56,88	56,88	0,00	8,06	0,00	64,95	76,32	110,45	0,00	0,00	0,00	64,95
1	2026	275.915	248.634	27.282	0	15.495	0	21,9	0,00	175,67	150	75,69	75,69	0,00	17,57	0,00	93,25	108,39	153,80	0,00	0,00	0,00	93,25
2	2027	279.236	251.626	27.610	0	19.709	0	27,2	0,00	270,72	150	94,90	94,90	0,00	23,72	0,00	118,62	137,60	194,54	0,00	0,00	0,00	118,62
3	2028	282.444	254.516	27.927	0	24.113	0	32,4	0,00	365,78	150	114,50	114,50	0,00	28,63	0,00	143,13	166,03	234,73	0,00	0,00	0,00	143,13
4	2029	285.539	257.306	28.233	0	28.699	0	37,6	0,00	460,83	150	134,47	134,47	0,00	33,62	0,00	168,09	194,99	275,67	0,00	0,00	0,00	168,09
5	2030	288.521	259.993	28.528	0	33.457	0	42,9	0,00	555,88	150	154,79	154,79	0,00	38,70	0,00	193,49	224,44	317,32	0,00	0,00	0,00	193,49
6	2031	291.386	262.575	28.811	0	38.385	0	48,1	0,00	650,93	150	175,42	175,42	0,00	43,86	0,00	219,28	254,37	359,62	0,00	0,00	0,00	219,28
7	2032	294.127	265.044	29.082	0	43.470	0	53,3	0,00	745,99	150	196,35	196,35	0,00	49,09	0,00	245,44	284,71	402,53	0,00	0,00	0,00	245,44
8	2033	296.745	267.404	29.341	0	48.709	0	58,6	0,00	841,04	150	217,55	217,55	0,00	54,39	0,00	271,94	315,45	445,98	0,00	0,00	0,00	271,94
9	2034	299.244	269.655	29.588	0	54.094	0	63,8	0,00	936,09	150	239,00	239,00	0,00	59,75	0,00	298,75	346,55	489,95	0,00	0,00	0,00	298,75
10	2035	301.625	271.801	29.824	0	59.610	0	69,1	0,00	936,09	150	260,67	260,67	0,00	65,17	0,00	325,84	377,97	534,37	0,00	0,00	0,00	325,84
11	2036	303.889	273.841	30.048	0	65.248	0	74,3	0,00	936,09	150	282,55	282,55	0,00	70,64	0,00	353,18	409,69	579,22	0,00	0,00	0,00	353,18
12	2037	306.032	275.773	30.260	0	70.999	0	79,5	0,00	936,09	150	304,60	304,60	0,00	76,15	0,00	380,75	441,67	624,43	0,00	0,00	0,00	380,75
13	2038	308.058	277.598	30.460	0	76.867	0	84,8	0,00	936,09	150	326,81	326,81	0,00	81,70	0,00	408,51	473,87	669,95	0,00	0,00	0,00	408,51
14	2039	309.965	279.317	30.649	0	82.837	0	90,0	0,00	936,09	150	349,15	349,15	0,00	87,29	0,00	436,43	506,26	715,75	0,00	0,00	0,00	436,43
15	2040	311.757	280.931	30.826	0	84.004	0	90,0	0,00	936,09	150	351,16	351,16	0,00	87,79	0,00	438,96	509,19	719,89	0,00	0,00	0,00	438,96
16	2041	313.435	282.443	30.992	0	85.113	0	90,0	0,00	936,09	150	353,05	353,05	0,00	88,26	0,00	441,32	511,93	723,76	0,00	0,00	0,00	441,32
17	2042	314.998	283.852	31.146	0	86.168	0	90,0	0,00	936,09	150	354,81	354,81	0,00	88,70	0,00	443,52	514,48	727,37	0,00	0,00	0,00	443,52
18	2043	316.448	285.158	31.289	0	87.181	0	90,0	0,00	936,09	150	356,45	356,45	0,00	89,11	0,00	445,56	516,85	730,72	0,00	0,00	0,00	445,56
19	2044	317.783	286.361	31.422	0	88.144	0	90,0	0,00	936,09	150	357,95	357,95	0,00	89,49	0,00	447,44	519,03	733,80	0,00	0,00	0,00	447,44
20	2045	319.005	287.463	31.542	0	89.052	0	90,0	0,00	936,09	150	359,33	359,33	0,00	89,83	0,00	449,16	521,03	736,62	0,00	0,00	0,00	449,16
21	2046	320.116	288.464	31.652	0	89.899	0	90,0	0,00	936,09	150	360,58	360,58	0,00	90,14	0,00	450,72	522,84	739,19	0,00	0,00	0,00	450,72
22	2047	321.116	289.365	31.751	0	90.689	0	90,0	0,00	936,09	150	361,71	361,71	0,00	90,43	0,00	452,13	524,47	741,50	0,00	0,00	0,00	452,13
23	2048	322.005	290.166	31.839	0	91.430	0	90,0	0,00	936,09	150	362,71	362,71	0,00	90,68	0,00	453,38	525,93	743,55	0,00	0,00	0,00	453,38
24	2049	322.781	290.865	31.916	0	92.114	0	90,0	0,00	936,09	150	363,58	363,58	0,00	90,90	0,00	454,48	527,19	745,34	0,00	0,00	0,00	454,48
25	2050	323.445	291.464	31.981	0	92.738	0	90,0	0,00	936,09	150	364,33	364,33	0,00	91,08	0,00	455,41	528,28	746,88	0,00	0,00	0,00	455,41
26	2051	324.000	291.963	32.036	0	93.299	0	90,0	0,00	936,09	150	364,95	364,95	0,00	91,24	0,00	456,19	529,18	748,16	0,00	0,00	0,00	456,19
27	2052	324.445	292.365	32.080	0	93.801	0	90,0	0,00	936,09	150	365,46	365,46	0,00	91,36	0,00	456,82	529,91	749,19	0,00	0,00	0,00	456,82
28	2053	324.781	292.668	32.113	0	94.245	0	90,0	0,00	936,09	150	365,83	365,83	0,00	91,46	0,00	457,29	530,46	749,96	0,00	0,00	0,00	457,29
29	2054	325.005	292.870	32.136	0	94.631	0	90,0	0,00	936,09	150	366,09	366,09	0,00	91,52	0,00	457,61	530,83	750,48	0,00	0,00	0,00	457,61
30	2055	325.117	292.970	32.147	0	94.953	0	90,0	0,00	936,09	150	366,21	366,21	0,00	91,55	0,00	457,77	531,01	750,74	0,00	0,00	0,00	457,77
31	2056	325.116	292.969	32.147	0	95.212	0	90,0	0,00	936,09	150	366,21	366,21	0,00	91,55	0,00	457,76	531,01	750,73	0,00	0,00	0,00	457,76
32	2057	325.005	292.869	32.136	0	95.408	0	90,0	0,00	936,09	150	366,09	366,09	0,00	91,52	0,00	457,61	530,83	750,48	0,00	0,00	0,00	457,61
33	2058	324.782	292.668	32.114	0	95.546	0	90,0	0,00	936,09	150	365,84	365,84	0,00	91,46	0,00	457,29	530,46	749,96	0,00	0,00	0,00	457,29
34	2059	324.559	292.468	32.092	0	95.652	0	90,0	0,00	936,09	150	365,58	365,58	0,00	91,40	0,00	456,98	530,10	749,45	0,00	0,00	0,00	456,98
35	2060	324.337	292.267	32.070	0	95.723	0	90,0	0,00	936,09	150	365,33	365,33	0,00	91,33	0,00	456,67	529,73	748,93	0,00	0,00	0,00	456,67
36	2061	323.891	291.865	32.025	0	95.588	0	90,0	0,00	936,09	150	364,83	364,83	0,00	91,21	0,00	456,04	529,01	747,90	0,00	0,00	0,00	456,04
37	2062	323.445	291.464	31.981	0	95.454	0	90,0	0,00	936,09	150	364,33	364,33	0,00	91,08	0,00	455,41	528,28	746,88	0,00	0,00	0,00	455,41
38	2063	323.000	291.062	31.937	0	95.320	0	90,0	0,00	936,09	150	363,83	363,83	0,00	90,96	0,00	454,78	527,55	745,85	0,00	0,00	0,00	454,78
39	2064	322.554	290.661	31.893	0	95.185	0	90,0	0,00	936,09	150	363,33	363,33	0,00	90,83	0,00	454,16	526,82	744,82	0,00	0,00	0,00	454,16
40	2065	322.109	290.259	31.849	0	95.051	0	90,0	0,00	936,09	150	362,82	362,82	0,00	90,71	0,00	453,53	526,10	743,79	0,00	0,00	0,00	453,53

Elaboração: Consórcio, 2023

4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços

4.1 Sistema de Abastecimento de Água

Após análise do Estudo de Demanda, da caracterização do município, das informações da avaliação técnico-operacional dos projetos existentes e com base nas premissas estabelecidas nesse documento foi possível definir a Concepção Básica para sede do município de Parauapebas, conforme apresentado a seguir.

É importante ressaltar que a Concepção Básica realizada representa uma sugestão com base nas análises técnicas realizadas e nas informações obtidas, sendo necessário realizar posteriormente projetos mais aprofundados para validar a melhor alternativa.

4.1.1 Sistema Sede

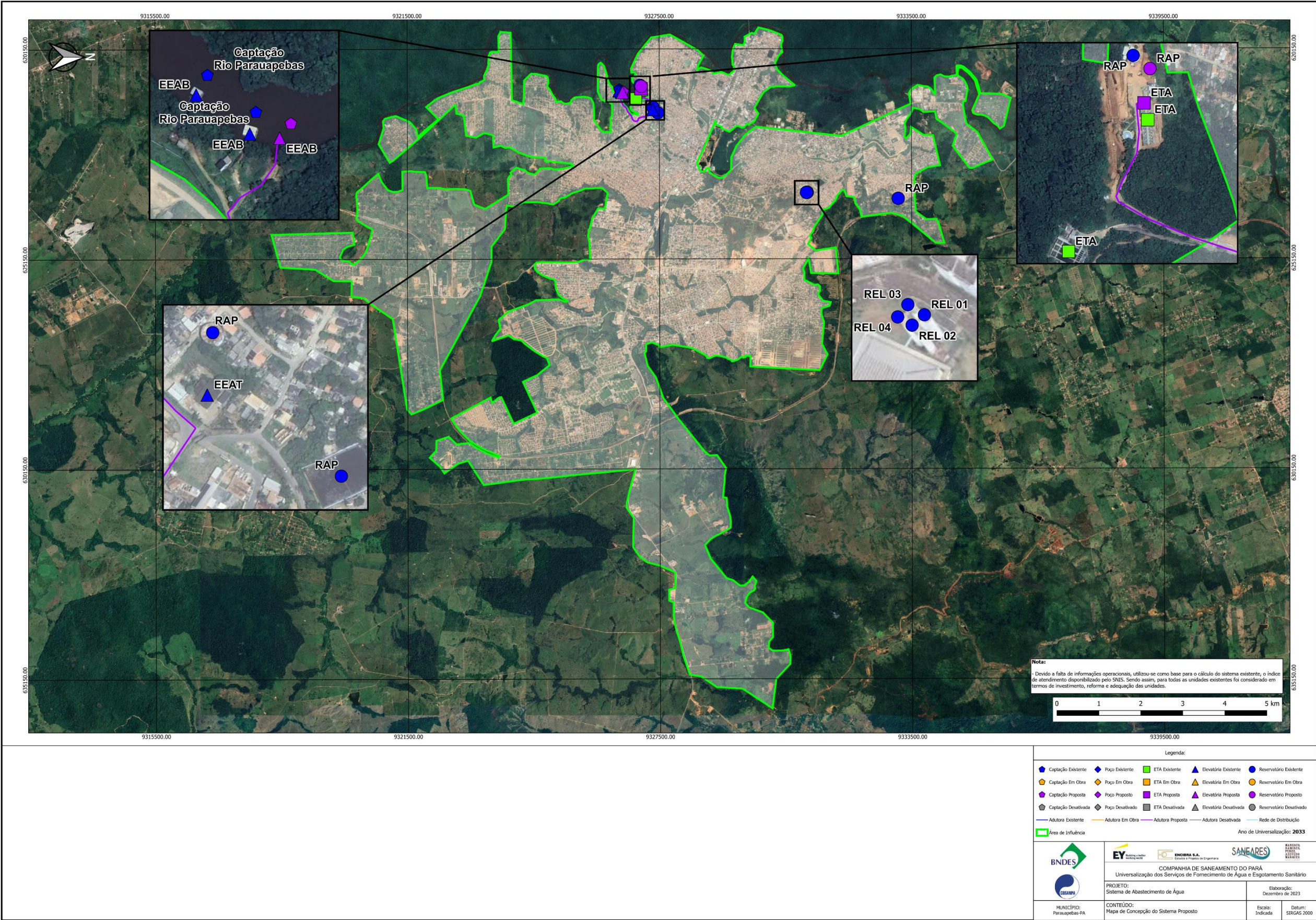
Atualmente o SAA é composto por 02 Captações Superficiais no Rio Parauapebas, 02 Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB), 02 Estações de Tratamento de Água (ETA), 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 08 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 1.102,27 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

Não foram disponibilizadas informações sobre a capacidade de captação, tratamento e reservação existente. Portanto, estes valores foram estimados considerado o índice de atendimento urbano disponibilizado, o qual corresponde a um percentual de atendimento de 92,26 %.

Após realizada as cabíveis análises, verificou-se que de modo a atender a demanda máxima é necessário implantar uma nova captação, estação de tratamento de água e reservatório. As unidades existentes serão mantidas.

Dessa forma, o sistema proposto será composto por 03 Captações Superficiais no Rio Parauapebas, 03 Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB), 03 Estações de Tratamento de Água (ETA), 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 09 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 1194,70 km de redes de distribuição e adutoras de água.

O croqui a seguir, são apresentadas as estruturas existentes e/ou propostas, para o sistema de abastecimento de água na sede urbana do município de Parauapebas. Vale ressaltar que em alguns casos, não foi possível identificar a localização geográfica das unidades existentes por falta de informações.



4.2 Controle de Perdas

As perdas no sistema de água englobam tanto as perdas reais (físicas), que representam a parcela não consumida, como as perdas aparentes (não físicas), que correspondem à água consumida e não registrada.

Sistemas de abastecimento de água apresentam perdas entre a Captação e a Estação de Tratamento de Água - ETA, chamadas perdas na produção, e da ETA até o consumidor, denominadas perdas na distribuição.

As perdas na distribuição podem ser classificadas, em PERDAS REAIS (físicas) e PERDAS APARENTES (não físicas).

As perdas reais de água em sistema de abastecimento ocorrem por vazamentos e falhas operacionais, entre a captação de água bruta e o cavalete (hidrômetro) do consumidor. Elas incluem as perdas na adução de água bruta, no tratamento de água, nas adutoras de água tratada, nos reservatórios, instalações de bombeamento e adutoras, nas redes de distribuição e nos ramais prediais até o cavalete onde está o hidrômetro.

O combate às perdas reais racionaliza os recursos hídricos disponíveis, aumenta a eficiência no fornecimento da água, reduz custo operacional mensal, posterga a necessidade de investimentos para ampliação das unidades operacionais, garante a satisfação dos clientes e a credibilidade do prestador do serviço, entre outros.

As perdas aparentes de água se caracterizam como o volume de água consumido, mas não contabilizado pelo prestador de serviço, decorrente de erros de medição e leitura nos hidrômetros, submedição, baixa capacidade metrológica, fraudes, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial.

As atividades abaixo relacionadas são as de maior relevância para atingir a meta de redução das perdas de água, e devem ser implantadas e mantidas de forma permanente, pois impactam na qualidade do sistema de água, e quando integradas permitem a gestão do desempenho operacional.

- Macromedição;
- Micromedição;
- Combate às Irregularidades nas Ligações de Água;
- Cadastro Técnico;
- Setorização;
- Controle de Pressão;
- Controle de Nível;
- Manutenção e Reabilitação da Macro e Micro Infraestrutura;
- Pesquisa de Vazamentos;
- Ensaio Hidrostático para Redes/Ligações Novas;



- Qualidade de Materiais, Equipamentos e Obras;
- Automação;
- Tecnologia da Informação.

Visando atender as metas de redução de perdas, proposta no estudo de demanda, o município deverá executar as seguintes ações:

- Contratação de projeto de setorização e desenvolvimento do cadastro técnico do município.
- Instalação de 42 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 41.830 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 501.611 hidrômetros;
- Substituição de 220,45 quilômetros de redes existentes ao longo dos 40 anos do horizonte de projeto
- Constituição de equipe exclusiva para combate a irregularidades nas ligações de água e pesquisa de vazamentos;
- Implantação de sistema automatizado de operação e controle do sistema de abastecimento de água.

A cada 2.500 ligações urbanas foi considerado um Macromedidor, Registros e Válvula Redutora de Pressão (VRP).

Para a contabilização da substituição de redes existentes, foi realizado um levantamento, a partir do cadastro da Companhia, do quantitativo de redes de distribuição de água. Após esta etapa, foi adotado que ocorrerá a substituição de 0,5% do quantitativo levantado ao ano.

Para determinar o número de hidrômetros a serem trocados adotou-se a premissa de que um hidrômetro deve ser trocado a cada 7 anos (seu tempo de vida útil). Logo, nos primeiros 7 anos (2026 a 2032) seriam substituídos um número equivalente a um sétimo da quantidade de ligações urbanas em 2025. Enquanto de 2032 a 2064, serão trocados aqueles que já haviam sido trocados nos primeiros 7 anos acrescidos dos novos hidrômetros instalados 7 anos atrás ao ano de referência. Apenas para o último ano de planejamento, não haverá substituição de hidrômetros.

As premissas utilizadas para determinar a quantidade de rede a ser substituída e a vida útil dos hidrômetros são apresentadas no Relatório de Parâmetros para o Anteprojeto de Engenharia.

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta

A captação de água superficial para abastecimento público é um conjunto de estruturas e dispositivos, construídos ou montados junto a um manancial, para a retirada de água destinada a um sistema de abastecimento.

As obras de captação devem ser projetadas e construídas de modo a:

- Funcionar ininterruptamente em qualquer época do ano;
- Permitir a retirada de água para o sistema de abastecimento em quantidade suficiente ao abastecimento e com a melhor qualidade possível;
- Facilitar o acesso para alteração e manutenção do sistema.

Atualmente, o município conta com 02 captações superficiais no Rio Parauapebas. Não há informações sobre suas capacidades, portanto elas foram estimadas com base no índice de atendimento atual. O valor obtido foi dividido por 2, supondo assim que ambas têm a mesma capacidade.

Para esses valores, verificou-se que será necessário ampliação para atender a demanda máxima. Portanto, foi proposta uma nova captação superficial no Rio Parauapebas.

A *Tabela 10*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Superficiais no município Parauapebas.

Tabela 10. Características das Captações Superficiais

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Vazão de Captação Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão de Captação Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Superficial	Rio Parauapebas	361,40	Sim	361,40	0,00
			361,40	Sim	361,40	0,00
			0,00	Nova	49,31	49,31

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para as captações existentes, deverão ser realizadas adequações, como, reformas estruturais, hidráulicas e urbanísticas, bem como limpeza da área e melhorias no seu fechamento. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todas as captações existentes a serem mantidas em operação.

Todas as vezes que não for possível o transporte de água bruta à estação de tratamento pela ação de gravidade será necessário a instalação de estações elevatória.

A elevação da água pode ocorrer quando:

- Existe necessidade de a rede transpor obstáculos naturais ou artificiais;
- Necessidade de elevação da água para unidade em cota mais elevada, como na chegada de um reservatório.

O município possui 02 elevatórias de água bruta nas captações existentes, e será proposta outra para atender a demanda máxima. Não há informações sobre suas capacidades, portanto, elas foram estimadas com base no índice de atendimento atual. Supôs-se que ambas tenham a mesma capacidade, portanto o valor total foi dividido por 2.

Ressalta-se que a altura manométrica também foi estimada, verificando a diferença de cota através do Google Earth e supondo a mesma perda de carga que ocorre no caso da elevatória proposta. Observa-se também que o local de chegada dos recalques é diferente, estando uma das ETAs cerca de 20m acima da outra. Por consequência, as potências calculadas para as duas EEABs são diferentes. Ressalta-se que todos os valores devem ser confirmados posteriormente, sendo a estimativa realizada por falta de informações.

A Tabela 11, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município Parauapebas.

Tabela 11. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.

Localidade	Origem	Destino	Vazão Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)
Sede	Captação	ETA	361,40	Sim	361,40	550,00	0,00
			361,40	Sim	361,40	700,00	0,00
			0,00	Nova	49,31	100,00	49,31

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Para o município de Parauapebas, não foi possível identificar unidades de captações subterrâneas existentes. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Para atender a demanda futura, optou-se por uma nova captação superficial. Portanto, não foram propostas unidades de captações subterrâneas.

4.5 Adutoras de Água Bruta

As adutoras existentes foram verificadas quanto aos seus funcionamentos para as novas condições operacionais de vazão e pressão, previstas no projeto conceitual. Para verificação do diâmetro, foi utilizada a fórmula de Bresse que é expressa pela equação,

$$D = k \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ em que:}$$

D: diâmetro econômico (m);

K: coeficiente variável, função dos custos de investimento e de operação;

Q: vazão contínua de bombeamento (m³. s⁻¹).



A fórmula de Bresse tem se mostrado de grande utilidade prática. O coeficiente K tem sido objeto de vários estudos e, no Brasil, se tem utilizado valores que varia de 0,75 a 1,40. O valor adotado para o presente estudo foi $K=1$.

O valor de K depende de variáveis tais como: custo médio do conjunto elevatório, inclusive despesas de operação e manutenção, custo médio da tubulação, inclusive despesas de transporte, assentamento e conservação, peso específico do fluido, rendimento global do conjunto elevatório, etc.

Para o município de Parauapebas, não foi possível identificar caminhamentos de adutoras de água bruta existente. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Foi proposta uma nova adutora de água bruta, de modo a conectar a captação superficial e a ETA propostas.

A *Tabela 12*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Bruta no município Parauapebas.

Tabela 12. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Não	0,00	49,31	250	2.109,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.6 Estações de Tratamento de Água

O dimensionamento das unidades de tratamento de água foi elaborado com observância da NBR 12.216 da ABNT e sua atualização. Os parâmetros principais de projeto e as diretrizes para o dimensionamento dos processos de tratamento são encontrados na citada norma.

Atualmente, há 02 Estações de Tratamento de Água convencionais no município, responsáveis por tratar a água das captações superficiais. Suas capacidades não foram informadas, portanto elas foram estimadas com base no índice de atendimento atual e o valor foi dividido por 2 para encontrar a capacidade de cada ETA (supondo assim que elas têm a mesma capacidade). Para esses valores, verificou-se que será necessário ampliação para atender a demanda máxima. Portanto, foi proposta uma nova ETA convencional para tratar a água da nova captação superficial.

A *Tabela 13*, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Parauapebas.

Tabela 13. Características das Estações de Tratamento de Água.

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Capacidade de Tratamento Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Capacidade de Tratamento Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Convencional	Rio Parauapebas	361,40	Sim	361,40	0,00
			361,40	Sim	361,40	0,00
	Convencional/ Compacta		0,00	Nova	49,31	49,31

Elaboração: Consórcio, 2023.

Em todas as estações de tratamento será necessário a implantação de uma unidade de tratamento de resíduo (UTR) caso não haja atualmente, reformas estruturais, melhorias nas instalações hidráulicas e elétricas, implantação de automação e reformas urbanísticas, visando diminuir as rachaduras e vazamentos bem como limpeza da área e melhorias no seu fechamento. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todas as ETAs existentes a serem mantidas em operação.

As Estações de Tratamento de Água serão constituídas por:

- Medição de vazão e coagulação química - para desestabilizar os colóides presentes, responsáveis pela cor e turbidez da água;
- Floculação – tipo mecanizados com gradientes de velocidades controlados por redutores de velocidades;
- Decantação – tipo acelerada provocada por escoamento laminar entre módulos tubulares;
- Filtração rápida – em filtros de dupla camada areia/antracito com sistema de limpeza por bombeamento de água contra a corrente;
- Reservatório de contato – com finalidade de provocar tempo de detenção que permita a ação desinfetante do cloro;
- Casa de química – destinada a preparo de soluções e dosagem dos produtos químicos;
- Unidade de tratamento de lodo – com função de dar um destino adequado aos resíduos gerados devido a lodos acumulados nos decantadores e na água de lavagem dos filtros, evitando que esse material, resultante da ação dos produtos químicos utilizados na coagulação e floculação das partículas finas dispersas e em suspensão na água bruta, seja lançado no ambiente;
- Tratamento simplificado: casa de química destinada a preparo de soluções e dosagem dos produtos químicos para desinfecção e fluoretação.

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

Todas as vezes que não for possível a distribuição de água pela ação da gravidade será necessária a instalação de estações elevatórias.

A elevação da água pode ocorrer quando:

- Existe necessidade de a rede transpor obstáculos naturais ou artificiais;
- Necessidade de elevação da água para unidade em cota mais elevada, como na chegada de um reservatório;

Para o município de Parauapebas, foi identificada somente 01 Estação Elevatória de Água Tratada, que pressuriza a região PPB-05. Suas informações operacionais não foram fornecidas, porém ela será mantida ativa. Não foram propostas novas EEATs.

A unidade avaliada deve ser adequada, tais como reformas estruturais, melhorias nas instalações hidromecânicas e elétricas, implantação de automação e adequações urbanísticas. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas.

4.8 Adutoras de Água Tratada

As adutoras existentes foram verificadas quanto aos seus funcionamentos para as novas condições operacionais de vazão e pressão, previstas no projeto conceitual. Para verificação do diâmetro, foi utilizada a fórmula de Bresse que é expressa pela equação,

$$D = k \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ em que:}$$

D: diâmetro econômico (m);

K: coeficiente variável, função dos custos de investimento e de operação;

Q: vazão contínua de bombeamento (m³. s⁻¹).

A fórmula de Bresse tem se mostrado de grande utilidade prática. O coeficiente K tem sido objeto de vários estudos e, no Brasil, se tem utilizado valores que varia de 0,75 a 1,40. O valor adotado para o presente estudo foi K=1.

O valor de K depende de variáveis tais como: custo médio do conjunto elevatório, inclusive despesas de operação e manutenção, custo médio da tubulação, inclusive despesas de transporte, assentamento e conservação, peso específico do fluido, rendimento global do conjunto elevatório etc.

Para o município de Parauapebas, não foi possível identificar caminhamentos de adutoras de água tratada existente. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Não foram propostas novas adutoras de água tratada no município.

4.9 Reservatórios de Distribuição

A principal função da reservação em um sistema de abastecimento é acumular água nos períodos de baixo consumo para poder atender à demanda nos horários de maior consumo, sem a necessidade de alterar a vazão de produção. Assim, um reservatório é considerado adequadamente projetado e bem operado se cumprir plenamente a função de compatibilizar o regime variável de vazões de saída com o regime uniforme de vazão de entrada, mediante ciclos regulares de enchimento e depleção, com o nível de água variando entre o mínimo e o máximo estabelecidos.

O volume mínimo armazenado, necessário para compensar a vazão diária do consumo, de acordo com a Norma NB 594/77 da ABNT, seguiu-se os seguintes critérios:

- A adução sendo continua durante 24 horas do dia, o volume armazenado será igual ou maior que $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo;
- A adução sendo descontinua e se fazendo em um só período que coincidirá com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou maior que $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo e igual ou maior que o produto da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo;
- A adução sendo descontinua ou sendo continua não coincidindo com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou maior que $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo acrescido do produto da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo.

As questões de natureza operacional podem ser tratadas com a utilização de tecnologias adequadas. Sob esse enfoque, a implantação de um sistema de supervisão, à distância, dos níveis de água, é ferramenta eficaz que propicia segurança adequada à operação do sistema. Em casos específicos, o controle à distância de válvulas de alimentação do reservatório (ou de um centro de reservação) ou de saída para distribuição pode ser uma solução adequada. Adicionalmente, a comparação entre os volumes aduzidos (contabilizados através de medidores instalados na entrada do reservatório) e distribuídos (somatório dos volumes distribuídos) pode ser um bom indicador da presença de vazamentos internos não detectáveis por simples inspeção.

Quando sistemas de supervisão em tempo real se mostrarem muito dispendiosos ou cuja implantação demonstre uma baixa relação de custo-benefício, a adoção de sistemas simplificados de alarme local ou à distância (através de linha telefônica discada, por exemplo) para nível máximo ou a automação local através de boias de nível de um



sistema de recalque que alimenta o reservatório, são soluções que demandam baixo investimento e melhoram a operação e controle do sistema de abastecimento.

Sob o ponto de vista de funcionamento os reservatórios são usualmente projetados para operar como de montante (quando o abastecimento se dá a partir do reservatório suprido através de uma linha independente) ou jusante (recebe as “sobras” da água após a distribuição). No que se refere aos aspectos operacionais é preferível que os reservatórios operem como de montante, pois nessa condição o controle operacional do sistema como um todo é facilitado, permitindo as medições de vazões aduzidas e distribuídas na área de abrangência do reservatório.

Reservatórios são pontos frágeis do sistema de abastecimento e podem se converter em portas de entrada de agentes que deterioremem a qualidade da água, colocando em risco a saúde da população. Para reduzir essa fragilidade é essencial que as unidades sejam dotadas de dispositivos que lhes assegurem uma operação sem riscos. Cercar a área, restringindo o acesso de pessoas estranhas (cujo nível e sofisticação variam em função do risco a que a área está exposta), bem como, a adequada proteção ao acesso interno ao reservatório através da inspeção, que deve ser resistente e possuir travas, ou da tubulação de extravasamento, que deve possuir tela para evitar entrada de insetos e pequenos animais, são medidas imprescindíveis.

Para garantir a qualidade sanitária deve-se implementar um programa de lavagem dos reservatórios baseado em agenda fixa (lavagem semestrais, por exemplo) ou através de parâmetros de controle como, por exemplo, a realização de lavagens sempre que a contagem de bactérias heterotróficas realizadas em amostras coletadas no reservatório ultrapassar um determinado limite, 500 UFC por 100 mililitros, valor previsto no parágrafo 7º do artigo 11 da Portaria 518.

Assim como no caso de outras instalações que compõem o sistema de abastecimento, é importante que seja implementado um plano de inspeção dos reservatórios para identificação e correção de problemas estruturais, tais como deterioração do revestimento (em unidades metálicas) e aparecimento de trincas e vazamentos (em unidades de concreto).

A fim de estimar o volume de reserva necessário para o município, foram definidas as áreas de abrangência de cada centro de reserva, sendo assim, somados todos os volumes de reservatórios presentes dentro da área de abrangência e comparados com os necessários para o fim de plano da determinada zona.

Foram identificados 08 reservatórios existentes, porém não há informações sobre seus volumes. Sendo assim, os volumes foram estimados com base no índice de atendimento. Para esses valores, verificou-se que será necessário ampliação para atender a demanda

máxima. Portanto, foi proposto um novo reservatório, próximo a ETA proposta. Todos os reservatórios existentes serão mantidos.

A Tabela 14, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Parauapebas.

Tabela 14. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservaço Existente (m³)	Volume de Reservaço Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	20.800	22.300	1.500

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para os reservatórios existentes, deverão ser realizadas melhorias, como, adequações estruturais, hidráulicas e urbanísticas, visando diminuir as rachaduras e vazamentos bem como limpeza da área e melhorias no seu fechamento. Quando ausente, deverá ser implementado um sistema de automação para maior eficiência operacional do sistema. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todos os reservatórios existentes a serem mantidos em operação.

4.10 Rede de Distribuição

Conforme informações obtidas, o município de Parauapebas possui 1.102,27 km de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 92,26 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 1.194,70 km de redes de abastecimento de água para atender 99 % da população urbana.

Os diâmetros das redes de distribuição foram estimados de acordo com a faixa de população do município.

A Tabela 15 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 15. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	1102,27	1194,70	61,95	50
			10,02	75
			7,75	100
			5,46	150
			3,87	300
			1,93	500
			0,97	800
			0,48	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.11 Ligações Prediais de Água

No que tange o número de ligações de água ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a *Tabela 16*, a seguir:

Tabela 16. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	63.465	105.295	41.830

Elaboração: Consórcio, 2023.

Importante destacar que toda nova ligação será hidrometrada, mantendo assim o índice de hidrometração em 100 %.

4.12 Sistema de Esgotamento Sanitário

Após análise do Estudo de Demanda, da caracterização do município, das informações da avaliação técnico-operacional dos projetos existentes e com base nas premissas estabelecidas nesse documento foi possível definir a Concepção Básica da Sede do município com as bacias de contribuição, localização dos Emissários, Linhas de Recalque, Estações Elevatórias e a localização da Estação de Tratamento.

É importante ressaltar que a Concepção Básica realizada representa uma sugestão com base nas análises técnicas realizadas e nas informações obtidas, sendo necessário realizar posteriormente projetos mais aprofundados para validar a melhor alternativa.

4.12.1 Sistema Sede

Segundo o diagnóstico, a sede do município só apresenta 80.620 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores e 08 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sem muito detalhes nas informações fornecidas. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 936.090 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 36 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 09 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 1.104 metros de emissário com lançamento em nove pontos, sendo cinco no Rio Parauapebas e quatro no Igarapé Ilha do Coco.

O sistema de esgotamento do município em questão é dividido em nove sistemas, em que no total são quarenta e cinco bacias de contribuição, sendo trinta e seis por intermédio de estações elevatórias de esgoto bruto e nove bacias por gravidade.

O esgoto coletado apresenta nove caminhos, com o seguinte caminhamento: o primeiro caminho tem como ponto final a ETE VALE DO SOL, o segundo a ETE PPB-09, o terceiro a ETE PPB-11, o quarto a ETE PPB-13, o quinto a ETE PPB-14, o sexto a ETE PPB-15, o sétimo a ETE PPB-16, o oitavo a ETE PPB-17 e o nono a ETE 01.



Do primeiro caminho ao oitavo, todos são existentes e consistem em uma ETE para cada subsistema, em que as bacias consistem em um caminho feito por gravidade. O primeiro caminho é formado apenas pela contribuição do subsistema 01 Existente. O segundo caminho pela contribuição do subsistema 02 Existente. O terceiro caminho pelo subsistema 03 Existente. O quarto caminho por meio do subsistema 04 Existente. O quinto caminho consiste pela contribuição do subsistema 05 Existente. O sexto caminho pelo subsistema 06 Existente. O sétimo caminho através do subsistema 07 Existente. E o oitavo caminho é formado apenas pela contribuição do subsistema 08 Existente.

Já o nono caminho consiste em um sistema de esgotamento projetado, que começa a partir da ETE 23 que destina o efluente coletado para a ETE 24, posteriormente recalca para a ETE 25, seguindo para a ETE 26, que também recebe a contribuição da ETE 27, sendo destinado para a ETE 29, que também recebe a contribuição das ETE 28 e ETE 30, seguindo para a ETE 08, depois para a ETE 05, em seguida para a ETE 04, depois para o subsistema 37. Em paralelo, a ETE 02 recalca o efluente coletado para a ETE 03, que juntamente com ETE 01 destina o efluente para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Em paralelo, as ETE 21 e ETE 20 destinaram o efluente coletado para a ETE 22, seguindo para a ETE 08, depois para a ETE 05, em seguida para a ETE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Simultaneamente, a ETE 31 recalca para a ETE 32, seguindo para a ETE 09, que também recebe a contribuição das ETE 33 e ETE 34, sendo destinado para a ETE 08, depois para a ETE 05, em seguida para a ETE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Ao mesmo tempo, a ETE 36 destina o efluente para a ETE 35, que segue para a ETE 08, depois para a ETE 05, em seguida para a ETE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Concomitantemente, a ETE 14 recalca para a ETE 15, seguindo para a ETE 13, depois para a ETE 12, sendo destinado para a ETE 11, que segue para a ETE 08, depois para a ETE 05, em seguida para a ETE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

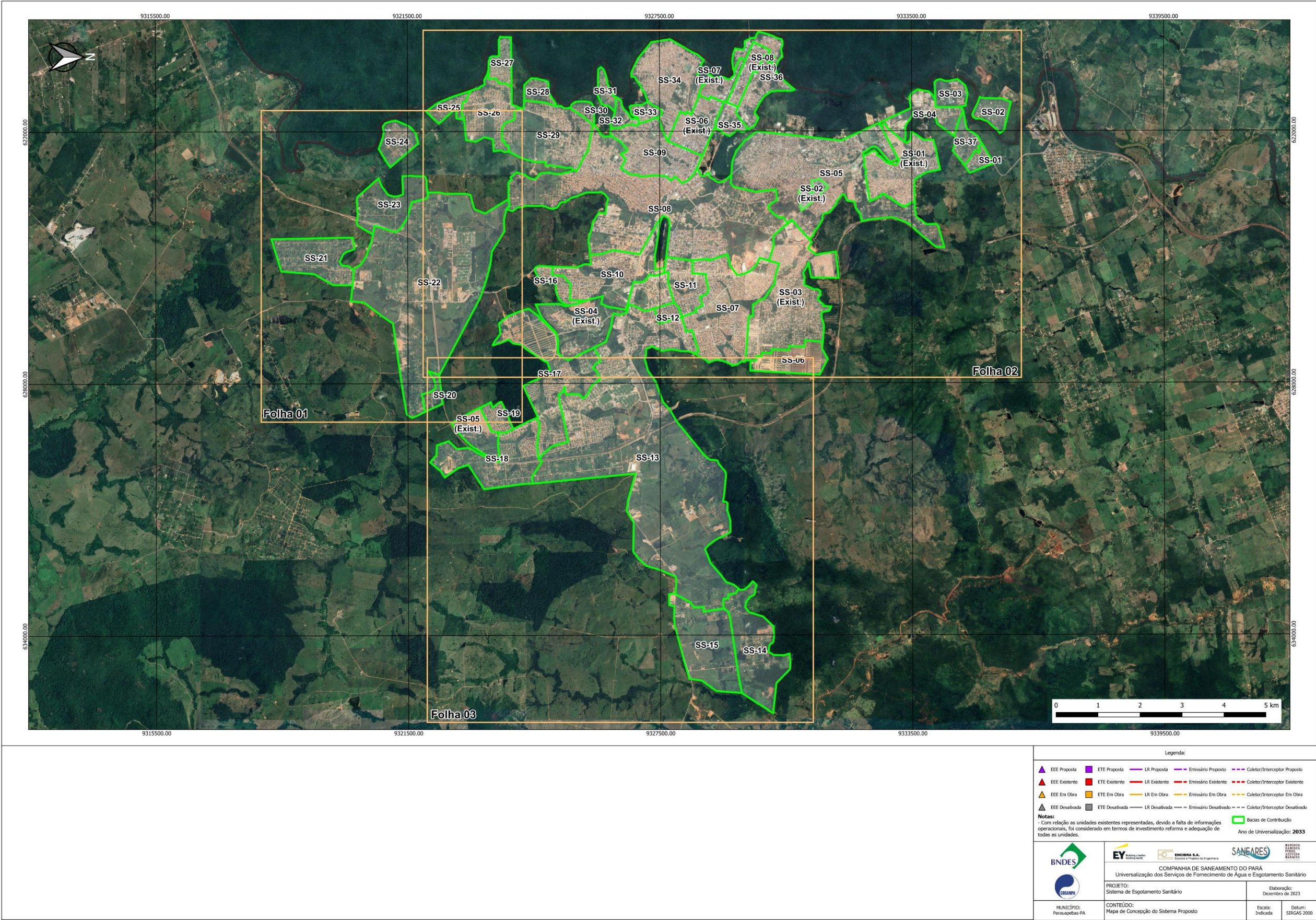


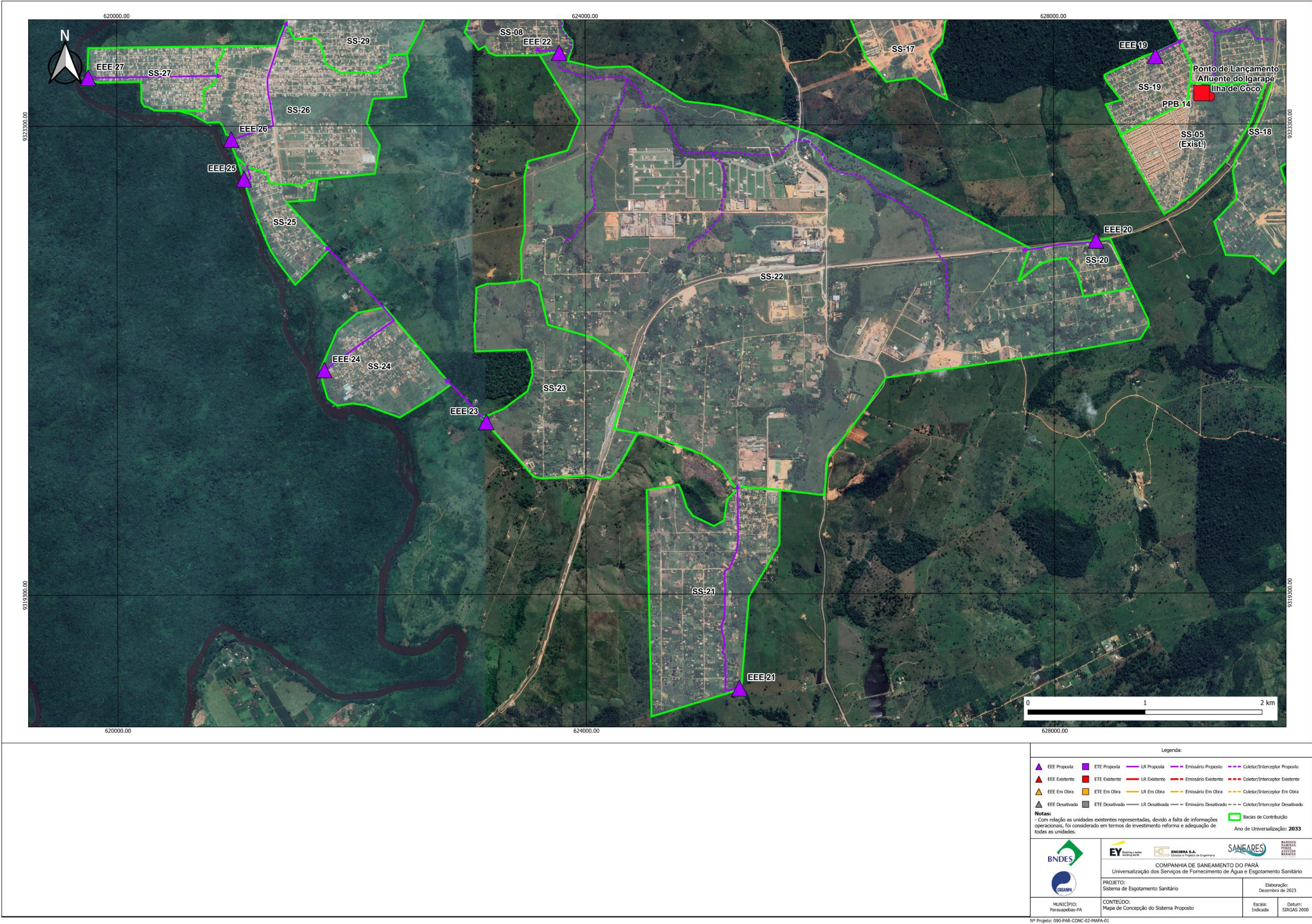
Paralelamente, a EEE 19 recalca o efluente para a EEE 18, em seguida para a EEE 17, sendo destinado para a EEE 08, depois para a EEE 05, em seguida para a EEE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

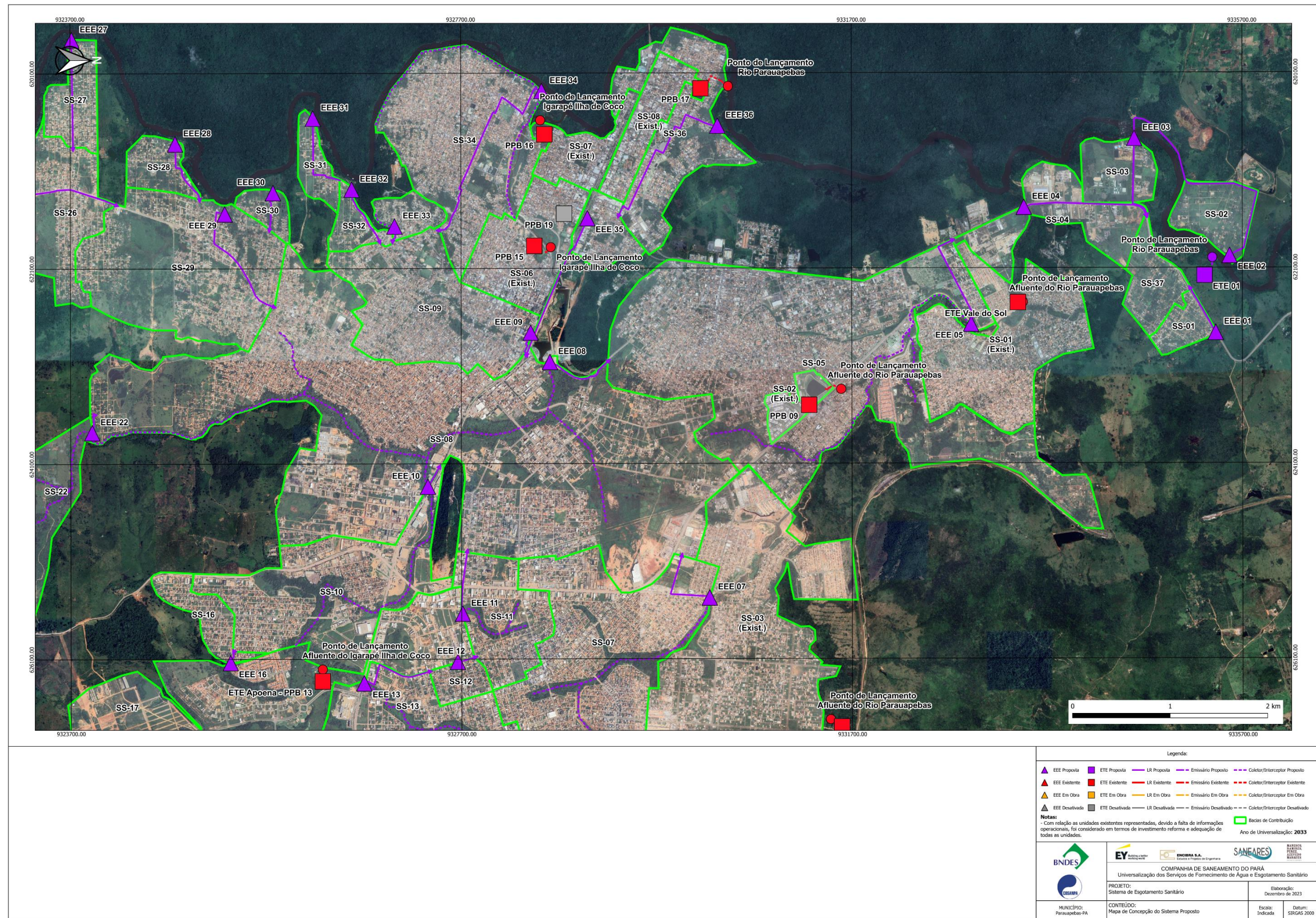
Simultaneamente, as EEE 16 e EEE 22 destinaram o efluente coletado para a EEE 10, que segue para a EEE 08, depois para a EEE 05, em seguida para a EEE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Por fim, a EEE 06 recalca para a EEE 07, que segue para a EEE 08, depois para a EEE 05, em seguida para a EEE 04, depois para o subsistema 37. Ao final deste percurso, o subsistema 37 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

O croqui a seguir, contém a concepção do sistema, inclusive as bacias de contribuição, com os pontos de lançamento de esgoto bruto, com destaque para a localização dos Emissários, Linhas de Recalque, Estações Elevatórias e a localização da Estação de Tratamento. Vale ressaltar que em alguns casos, não foi possível identificar a localização geográfica das unidades existentes por falta de informações.









4.13 Redes Coletoras e Interceptores

Tendo em vista que o município não apresenta SES existente, foi necessário prever a implantação de redes coletoras para fomentar o atendimento de ao menos 90% da população.

Os diâmetros das redes coletoras e interceptores foram estimados de acordo com a faixa de população do município.

A Tabela 17 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 17. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	80,62	936,09	59,88	100
			513,45	150
			143,29	200
			71,69	250
			35,84	350
			17,88	500
			8,98	800
			4,45	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.14 Ligações Prediais de Esgoto

No que tange ao número de ligações de esgoto ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a Tabela 18, a seguir:

Tabela 18. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	11.474	95.723	84.249

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.15 Estações Elevatórias de Esgoto

Todas as vezes que não for possível o escoamento dos esgotos pela ação da gravidade será necessário a instalação de Estações Elevatórias de Esgoto (EEE).

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

- A profundidade do coletor é superior ao valor limite do projeto;
- Existe necessidade de a rede coletora transpor obstáculos naturais ou artificiais;

- O esgoto coletado tem de passar de uma bacia para outra;
- O terreno não apresenta condição satisfatória para assentamento da rede coletora (áreas alagadas, rochas etc.);
- Necessidade de elevação do esgoto coletado para unidade em cota mais elevada, como na chegada da estação de tratamento de esgoto ou na unidade de destino.

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

Nas elevatórias projetadas em questão, será instalada 01 (uma) bomba para operação e outra ficará de reserva caso ocorra algum problema mecânico com a mesma.

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

Lembramos 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 desta elevatória.

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

Considerou-se para dimensionamento das bombas a vazão máxima do horizonte de projeto, sendo assim dimensionou-se o equipamento para a vazão máxima do Subsistema em questão (ponto de funcionamento do conjunto motobomba).

A *Tabela 19* apresenta a projeção das Estações Elevatórias de Esgoto e suas respectivas linhas de recalque, avaliando para as existentes a necessidade ou não de adequação.

Tabela 19. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque.

Localidade	Bacia	Subsistema	EEEB	Vazão Máxima EEEB Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Máxima EEEB Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Vazão Máxima EEE a Executar (l/s)	DN LR Existente (mm)	DN LR Projetada (mm)	Extensão LR (m)
Sede	ETE VALE DO SOL (Existente)	SS-01 Existente	Gravidade (VALE DO SOL)	-	-	3,39	Sem elevatória				
	ETE PPB-09 (Existente)	SS-02 Existente	Gravidade (PPB-09)	-	-	5,82	Sem elevatória				
	ETE PPB-11 (Existente)	SS-03 Existente	Gravidade (PPB-11)	-	-	4,98	Sem elevatória				
	ETE PPB-13 (Existente)	SS-04 Existente	Gravidade (PPB-13)	-	-	9,85	Sem elevatória				
	ETE PPB-14 (Existente)	SS-05 Existente	Gravidade (PPB-14)	-	-	24,64	Sem elevatória				
	ETE PPB-15 (Existente)	SS-06 Existente	Gravidade (PPB-15)	-	-	51,54	Sem elevatória				
	ETE PPB-16 (Existente)	SS-07 Existente	Gravidade (PPB-16)	-	-	57,30	Sem elevatória				
	ETE PPB-17 (Existente)	SS-08 Existente	Gravidade (PPB-17)	-	-	47,65	Sem elevatória				
	ETE 01	SS-01	EEE-01	0	Nova	0,99	0,50	0,99	0	75	524
		SS-02	EEE-02	0	Nova	0,49	0,50	0,49	0	75	2.570

Localidade	Bacia	Subsistema	EEEB	Vazão Máxima EEEB Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Máxima EEEB Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Vazão Máxima EEE a Executar (l/s)	DN LR Existente (mm)	DN LR Projetada (mm)	Extensão LR (m)
		SS-03	EEE-03	0	Nova	0,58	0,25	0,58	0	75	874
		SS-04	EEE-04	0	Nova	614,32	300,00	614,32	0	800	1.310
		SS-05	EEE-05	0	Nova	613,95	250,00	613,95	0	800	1.070
		SS-06	EEE-06	0	Nova	0,99	0,75	0,99	0	75	1.990
		SS-07	EEE-07	0	Nova	5,94	5,00	5,94	0	75	826
		SS-08	EEE-08	0	Nova	474,79	200,00	474,79	0	700	741
		SS-09	EEE-09	0	Nova	267,75	60,00	267,75	0	500	259
		SS-10	EEE-10	0	Nova	7,98	2,00	7,98	0	100	243
		SS-11	EEE-11	0	Nova	14,48	6,00	14,48	0	150	646
		SS-12	EEE-12	0	Nova	12,77	3,00	12,77	0	150	196
		SS-13	EEE-13	0	Nova	12,45	5,00	12,45	0	150	897
		SS-14	EEE-14	0	Nova	0,42	0,25	0,42	0	75	1.100
		SS-15	EEE-15	0	Nova	0,86	1,00	0,86	0	75	3.160
		SS-16	EEE-16	0	Nova	0,36	0,25	0,36	0	75	136
		SS-17	EEE-17	0	Nova	6,76	10,00	6,76	0	75	1.110
		SS-18	EEE-18	0	Nova	5,42	2,00	5,42	0	75	226
		SS-19	EEE-19	0	Nova	0,49	0,25	0,49	0	75	254
		SS-20	EEE-20	0	Nova	0,49	0,25	0,49	0	75	619
		SS-21	EEE-21	0	Nova	0,49	0,50	0,49	0	75	1.930
		SS-22	EEE-22	0	Nova	1,55	0,33	1,55	0	75	207

Localidade	Bacia	Subsistema	EEEB	Vazão Máxima EEEB Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Máxima EEEB Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Vazão Máxima EEE a Executar (l/s)	DN LR Existente (mm)	DN LR Projetada (mm)	Extensão LR (m)
		SS-23	EEE-23	0	Nova	0,08	0,25	0,08	0	75	496
		SS-24	EEE-24	0	Nova	0,32	0,25	0,32	0	75	1.580
		SS-25	EEE-25	0	Nova	1,06	0,25	1,06	0	75	178
		SS-26	EEE-26	0	Nova	1,76	1,50	1,76	0	75	1.290
		SS-27	EEE-27	0	Nova	0,62	0,25	0,62	0	75	1.110
		SS-28	EEE-28	0	Nova	0,37	0,25	0,37	0	75	678
		SS-29	EEE-29	0	Nova	21,81	20,00	21,81	0	150	1.340
		SS-30	EEE-30	0	Nova	1,63	1,50	1,63	0	75	404
		SS-31	EEE-31	0	Nova	1,49	0,75	1,49	0	75	866
		SS-32	EEE-32	0	Nova	3,10	1,50	3,10	0	75	627
		SS-33	EEE-33	0	Nova	3,20	1,00	3,20	0	75	177
		SS-34	EEE-34	0	Nova	110,30	150,00	110,30	0	350	2.260
		SS-35	EEE-35	0	Nova	57,30	25,00	57,30	0	250	1.550
		SS-36	EEE-36	0	Nova	47,65	20,00	47,65	0	250	1.790
		SS-37	GRAVIDADE	0	Nova	616,28	Sem elevatória				

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município apresenta sistema de esgotamento existente, mas deverão adequadas, desta forma, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, quarenta e cinco bacias de contribuição e a implantação de trinta e seis Estações Elevatórias para atendimento da sede municipal.

4.16 Estações de Tratamento de Esgoto

O presente projeto tem o objetivo de apresentar uma proposta para o tratamento de despejos líquidos do município de Parauapebas.

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:

Tabela 20. Parâmetros de dimensionamento 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. A Resolução CERH nº 10, de 03 de setembro de 2010, a qual dispõe sobre os critérios para análise de outorga preventiva e de direito de uso dos recursos hídricos no Estado do Pará, reforça que 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 21. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾

Parâmetros	Concentrações exigidas no efluente	Eficiência de remoção (%)
DBO (mg/L)	120	60
DQO (mg/L)	-	-
SST (mg/L)	-	-
N (mg/L)	20 ⁽²⁾⁽³⁾	-
P (mg/L)	-	-
C Term (NMP/100mL)	-	-
pH	5 e 9	-

Parâmetros	Concentrações exigidas no efluente	Eficiência de remoção (%)
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.
- (2) Nitrogênio Amoniacal.
- (3) O padrão para Nitrogênio Amoniacal não é exigível para sistemas de tratamento de esgotos sanitários e deve atender ao padrão da classe de enquadramento do corpo receptor.

Atualmente, o município de Parauapebas já conta com 8 (oito) Estações de Tratamento de Esgoto. Sendo assim, para que seja possível atender a população total máxima dentro do horizonte de projeto, será necessária a implantação de 1 (uma) ETE de grande porte e adequação das plantas existentes.

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 22 a seguir.*

Tabela 22. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.

Localidade	ETE	Vazão Média ETE Existente (L/s)	Tipo Existente	Vazão Média ETE Projetada (L/s)	Obra a executar	Tipo Projetada	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo Receptor
Sede	ETE-01	-	-	376,72	ETE Nova	UASB+LA	83-93	Rio Parauapebas
	ETE Vale do Sol	S/Info	Lodos Ativados	2,06	Adequação	Lodos Ativados	85-93	Rio Parauapebas
	ETE Apoená	S/Info	Lagoa Aerada Facultativa	6,01	Adequação	Lagoa Aerada Facultativa	75-85	Igarapé Ilha de Coco
	ETE PPB-09	S/Info	S/Info	3,55	Adequação	Lodos Ativados	85-93	Rio Parauapebas

Localidade	ETE	Vazão Média ETE Existente (L/s)	Tipo Existente	Vazão Média ETE Projetada (L/s)	Obra a executar	Tipo Projetada	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo Receptor
	ETE PPB-11	S/Info	Lagoa Aerada Facultativa	3,04	Adequação	Lagoa Aerada Facultativa	75-85	Rio Parauapebas
	ETE PPB-14	S/Info	S/Info	15,02	Adequação	Lodos Ativados	85-93	Igarapé Ilha de Coco
	ETE PPB-15	S/Info	Lagoa Aerada Facultativa	31,43	Adequação	Lagoa Aerada Facultativa	75-85	Igarapé Ilha de Coco
	ETE PPB-16	S/Info	Lagoa Aerada Facultativa	9,47	Adequação	Lagoa Aerada Facultativa	75-85	Igarapé Ilha de Coco
	ETE PPB-17	S/Info	Lagoa Aerada Facultativa	10,46	Adequação	Lagoa Aerada Facultativa	75-85	Rio Parauapebas

*UASB + LA - Reator UASB seguido de Lodos Ativados.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento da ETE do município de Parauapebas, além da qualidade do efluente final, foram analisados outros quatro critérios, dentre eles: a demanda de área no local, a demanda energética, o custo de implantação, e os custos de manutenção e operação das unidades projetadas.

A partir desses critérios, a tecnologia proposta para a ETE nova é de Reator UASB seguido de Lodos Ativados. Porém, ressalta-se que na etapa de execução poderá ser adotada tecnologia alternativa de eficiência igual ou superior a solução proposta.

Os pontos de lançamento previstos para o efluente tratado estão localizados a cerca de 42 metros da ETE VALE DO SOL (Existente), 204 metros da ETE PPB-09 (Existente), 56 metros da ETE PPB-11 (Existente), 65 metros da ETE PPB-13 (Existente), 72 metros da ETE PPB-14 (Existente), 85 metros da ETE PPB-15 (Existente), 42 metros da ETE PPB-16 (Existente), 314 metros da ETE PPB-17 (Existente) e 225 metros da ETE 01, cada um com um ponto de lançamento, sendo cinco no corpo receptor Rio Parauapebas e quatro no Igarapé Ilha de Coco.

**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVISORES**CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES**

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

5. Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)

A estimativa dos investimentos necessários (CAPEX) visando a universalização dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário levou em consideração as intervenções necessárias para a ampliação, modernização e implantação das estruturas já apresentadas neste documento.

A partir da identificação das intervenções necessárias, descritas no item 4 deste documento, foram estimados os investimentos tendo como referência composições de preços com a base de preços SINAPI/PA (dezembro de 2023) e também de centenas de projetos executados pelo consórcio.

5.1 Sistema de Abastecimento de Água

A *Tabela 23*, a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Abastecimento de Água do município de Parauapebas.

Tabela 23. Custos estimados para universalização do SAA

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
SISTEMA DE PRODUÇÃO				
Captação de Água / EEAB	R\$ 5.642.427,76	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.642.427,76
Adutora de água bruta	R\$ 1.463.317,69	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.463.317,69
Estação de tratamento de água	R\$ 32.307.281,52	R\$ -	R\$ -	R\$ 32.307.281,52
Estação elevatória de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Adutora de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Reservatórios	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Controle de perdas	R\$ 86.169,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 86.169,30
Aquisição de áreas	R\$ 766.502,45	R\$ -	R\$ -	R\$ 766.502,45
Projetos	R\$ 392.613,50	R\$ 103.546,42	R\$ 107.860,85	R\$ 604.020,77
TOTAL	R\$ 40.658.312,21	R\$ 103.546,42	R\$ 107.860,85	R\$ 40.869.719,48
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 7.399.967,40	R\$ -	R\$ -	R\$ 7.399.967,40
Estação elevatória de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Adutora de água tratada	R\$ 14.026.342,99	R\$ -	R\$ -	R\$ 14.026.342,99
Rede de abastecimento de água	R\$ 8.137.907,42	R\$ 3.797.067,41	R\$ 6.117.050,55	R\$ 18.052.025,38
Ligações domiciliares	R\$ 15.029.033,51	R\$ 7.012.398,94	R\$ 11.296.928,42	R\$ 33.338.360,88
Controle de perdas	R\$ 50.649.087,22	R\$ 5.627.676,36	R\$ -	R\$ 56.276.763,58
Aquisição de áreas	R\$ 208.747,91	R\$ -	R\$ -	R\$ 208.747,91
Substituição de Hidrômetros	R\$ 12.972.429,53	R\$ 7.765.208,96	R\$ 37.524.374,71	R\$ 58.262.013,19

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
Projetos	R\$ 1.769.775,52	R\$ 466.753,98	R\$ 486.202,06	R\$ 2.722.731,56
TOTAL	R\$ 110.193.291,51	R\$ 24.669.105,65	R\$ 55.424.555,74	R\$ 190.286.952,90
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 150.851.603,72	R\$ 24.772.652,07	R\$ 55.532.416,59	R\$ 231.156.672,39

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para a contabilização da substituição de redes existentes, foi realizado um levantamento, a partir do cadastro da Companhia, do quantitativo de redes de distribuição de água. Após esta etapa, foi adotado que ocorrerá a substituição de 0,5% do quantitativo levantado ao ano.

5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

A *Tabela 24* a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Parauapebas.

Tabela 24. Custos estimados para universalização do SES

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
Ligações domiciliares	R\$ 37.233.157,86	R\$ 34.125.898,37	R\$ 12.884.985,46	R\$ 84.244.041,69
Rede coletora de esgoto	R\$ 104.227.618,29	R\$ 95.529.396,72	R\$ 36.069.230,32	R\$ 235.826.245,34
Interceptor de esgoto	R\$ 93.408.865,07	R\$ 80.064.741,49	R\$ -	R\$ 173.473.606,56
Estação elevatória de esgoto	R\$ 34.808.036,36	R\$ 31.492.985,28	R\$ -	R\$ 66.301.021,64
Linha de recalque de esgoto	R\$ 13.066.567,09	R\$ 11.822.132,13	R\$ -	R\$ 24.888.699,22
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 31.245.757,76	R\$ 46.868.636,64	R\$ -	R\$ 78.114.394,39
Aquisição de áreas	R\$ 2.624.152,36	R\$ 2.048.995,68	R\$ -	R\$ 4.673.148,04
Projetos	R\$ 11.203.999,35	R\$ 2.954.900,93	R\$ 3.078.021,80	R\$ 17.236.922,08
TOTAL	R\$ 327.818.154,14	R\$ 304.907.687,23	R\$ 52.032.237,58	R\$ 684.758.078,95

Elaboração: Consórcio, 2023