



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 MARABÁ

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Marabá possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) elaborado em 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.

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	12
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	12
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	13
2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta	13
2.1.6 Adução de Água	15
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA	16
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT	17
2.1.9 Reservatórios.....	21
2.1.10 Redes de Distribuição	28
2.1.11 Ligações	28
2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	28
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	30
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	30
2.2.2 População Atendida.....	33
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	33
2.2.4 Rede Coletora	34
2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB.....	34
2.2.2 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	40
2.2.3 Ligações	42
2.2.4 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema	42
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	43
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias.....	44
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	50
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	50
4.1.1 Sistema Sede.....	50
4.2 Controle de Perdas.....	53

4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta	54
4.4	Captação de Água Subterrâneas	57
4.5	Adutoras de Água Bruta	57
4.6	Estações de Tratamento de Água	58
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	60
4.8	Adutoras de Água Tratada	63
4.9	Reservatórios de Distribuição	64
4.10	Rede de Distribuição	67
4.11	Ligações Prediais de Água	67
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário	68
4.12.1	Sistema Sede.....	68
4.13	Redes Coletoras e Interceptores.....	75
4.14	Ligações Prediais de Esgoto	75
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	75
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto.....	81
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX).....	84
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	84
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	87

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 2. Resumo do SAA Existente.</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 3. Histograma do Volume Consumido em 2022 por Categoria.</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água Bruta.</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 5. Principais Informações da Adução de Água Tratada.</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 6. Principais Informações da Elevatória de Água Tratada.</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 7. Principais Informações do Reservatório</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 8. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 9. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 10. Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 11. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 12. Análise dos Investimentos – SAA e SES.</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 13. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 14. Parâmetros para Cálculos de Demandas.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 15. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 16. Projeção de Demanda de Água.</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 17. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 18. Características das Captações Superficiais.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabela 19. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 20. Adutoras de Água Bruta.</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 21. Características das Estações de Tratamento de Água.</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 22. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.</i>	<i>62</i>
<i>Tabela 23. Características das Adutoras de Água Tratada.</i>	<i>64</i>
<i>Tabela 24. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 25. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 26. Previsão de Incremento de Ligações de Água.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 27. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 28. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 29. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 30. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto... </i>	<i>81</i>
<i>Tabela 31. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 32. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 33. Custos estimados para universalização do SAA.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabela 34. Custos estimados para universalização do SES</i>	<i>88</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	10
<i>Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	11
<i>Figura 3. MRB01-CAPTAÇÃO - 01, CMB Anfíbio.</i>	14
<i>Figura 4. MRB01-CAPTAÇÃO-02, Poço tubular.</i>	14
<i>Figura 5. MRB02-CAPTAÇÃO.</i>	15
<i>Figura 6. MRB02-ETA- Estação de Tratamento de Água, Marabá Pioneira.</i>	16
<i>Figura 7. MRB01-ETA- Estação de Tratamento de Água, Nova Marabá.</i>	17
<i>Figura 8. MRB01- EEAT, conjunto de motobombas.</i>	18
<i>Figura 9. MRB02-EEAT Marabá Pioneira, conjunto de motobombas.</i>	19
<i>Figura 10. MRB03-EEAT Cidade Nova, conjunto de motobombas.</i>	20
<i>Figura 11. MRB04- EEAT Folha 29, conjunto de motobombas.</i>	21
<i>Figura 12. MRB01-REL, reservatório elevado. (lavagem de filtros)</i>	22
<i>Figura 13. MRB01-RAP, reservatório Apoiado. (tanque de contato)</i>	23
<i>Figura 14. MRB02-RAP, reservatório Apoiado.</i>	23
<i>Figura 15. MRB03-RAP, reservatório Apoiado.</i>	24
<i>Figura 16. MRB03-REL01, reservatório elevado.</i>	24
<i>Figura 17. MRB03-REL02, reservatório elevado.</i>	25
<i>Figura 18. MRB04-RAP01, reservatório Apoiado.</i>	25
<i>Figura 19. MRB04-RAP02, reservatório Apoiado.</i>	26
<i>Figura 20. MRB04-REL01, reservatório elevado.</i>	26
<i>Figura 21. MRB04-REL02, reservatório elevado.</i>	27
<i>Figura 22. MRB07-REL, reservatório elevado.</i>	27
<i>Figura 23. Geolocalização do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	31
<i>Figura 24. Fluxograma do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	32
<i>Figura 25. MRB06- Estação Elevatória de Esgoto (EEE – A)</i>	34
<i>Figura 26. MRB06- Sistema de Gradeamento Estação Elevatória de Esgoto (EEE – A)...</i>	35
<i>Figura 27. MRB08- Estação Elevatória de Esgoto (EEE - D).....</i>	35
<i>Figura 28. MRB08- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - D).....</i>	36
<i>Figura 29. MRB09 - Estação Elevatória de Esgoto (EEE - E)</i>	36
<i>Figura 30. MRB09- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - E)</i>	37
<i>Figura 31. MRB11- Estação Elevatória de Esgoto (EEE – GROTA).</i>	37
<i>Figura 32. MRB11- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE – GROTA).</i>	38
<i>Figura 33. MRB12-Estação Elevatória de Esgoto (EEE - ITACAIUNAS).</i>	39
<i>Figura 34. MRB12-Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - ITACAIUNAS).....</i>	39
<i>Figura 35. MRB10-Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).</i>	40
<i>Figura 36. MRB10 – Leito de Secagem da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).</i>	41
<i>Figura 37. MRB10 – Reator Anaeróbio da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).....</i>	41

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 Marabá, localizado na Região de Integração Carajás. Tem como limites os municípios de Itupiranga, Rondon do Pará, Nova Ipixuna e Novo Repartimento ao norte; Bom Jesus do Tocantins, São João do Araguaia, São Domingos do Araguaia e São Geraldo do Araguaia a leste; Curionópolis, Eldorado do Carajás, Parauapebas ao sul; e São Félix do Xingu ao sudoeste. Encontra-se distante cerca de 485 km da capital do Pará (Belém).

De acordo com os dados do Relatório de Informações Gerenciais da COSANPA (RIG) de 2023 e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, o município possuía 266.533 habitantes, sendo 232.427 na área urbana e 34.106 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 47,65 % e de esgoto é de 0,89 %.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) de Rio Maria é operado atualmente pela Prefeitura Municipal, 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 230.536 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 209.579 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 551.533.436,72, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 663.442.190,75, totalizando um investimento de R\$ 1.214.975.627,46.

**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

A operação, manutenção e gestão comercial de serviços do Abastecimento de Água do município de Marabá é de responsabilidade da Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, empresa pública, vinculada ao Estado, que tem por finalidade coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos do SAA, bem como realizar obras de infraestrutura sanitária no Estado do Pará.

Atualmente, o município dispõe de dois sistemas de abastecimento: um de menor porte (ETA Marabá Pioneira), destinado exclusivamente ao núcleo que leva o seu nome, e um sistema de maior escala (ETA Nova Marabá), que atende aos núcleos de Nova Marabá e Cidade Nova. Conforme constatado durante uma visita técnica conduzida pela COSANPA, o sistema de abastecimento de água (SAA) do município é composto por duas unidades que realizam captação superficial no Rio Tocantins.

O sistema da ETA Nova Marabá constitui a principal infraestrutura da unidade, atendendo aos núcleos de Nova Marabá e Cidade Nova. Além disso, é composto pela estação elevatória nomeada de Folha 29, a estação elevatória do Núcleo Cidade Nova e o elevado da Laranjeiras. Enquanto os dois últimos são responsáveis exclusivamente pelo abastecimento do Núcleo Cidade Nova, o primeiro tem a função direta de abastecer o Núcleo Nova Marabá e a estação elevatória da Cidade Nova.

O sistema da ETA Pioneira, sendo o primeiro instalado no município, concentra todos os seus processos em uma única estrutura. Este sistema engloba uma balsa de captação, um conjunto de filtros russos (atualmente inativo devido à precariedade), um sistema de filtros compactos (também inativo pelas mesmas razões), uma cisterna e um sistema de bombeamento.

De acordo com as informações do RIG, o percentual de atendimento urbano corresponde a 47,65 %, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 0,00 %. Isso indica que apenas uma parcela da população urbana é atendida pelos serviços de abastecimento de água, enquanto a população rural não possui acesso a esses serviços.

Algumas informações técnicas do sistema não foram disponibilizadas até a data deste relatório, sendo assim, não foi possível realizar o preenchimento das tabelas com precisão.

O fluxograma esquemático apresentado nas Figuras, a seguir, ilustra o funcionamento das principais unidades do Sistema de Água de Marabá.



Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
Fonte: Consórcio, 2023.

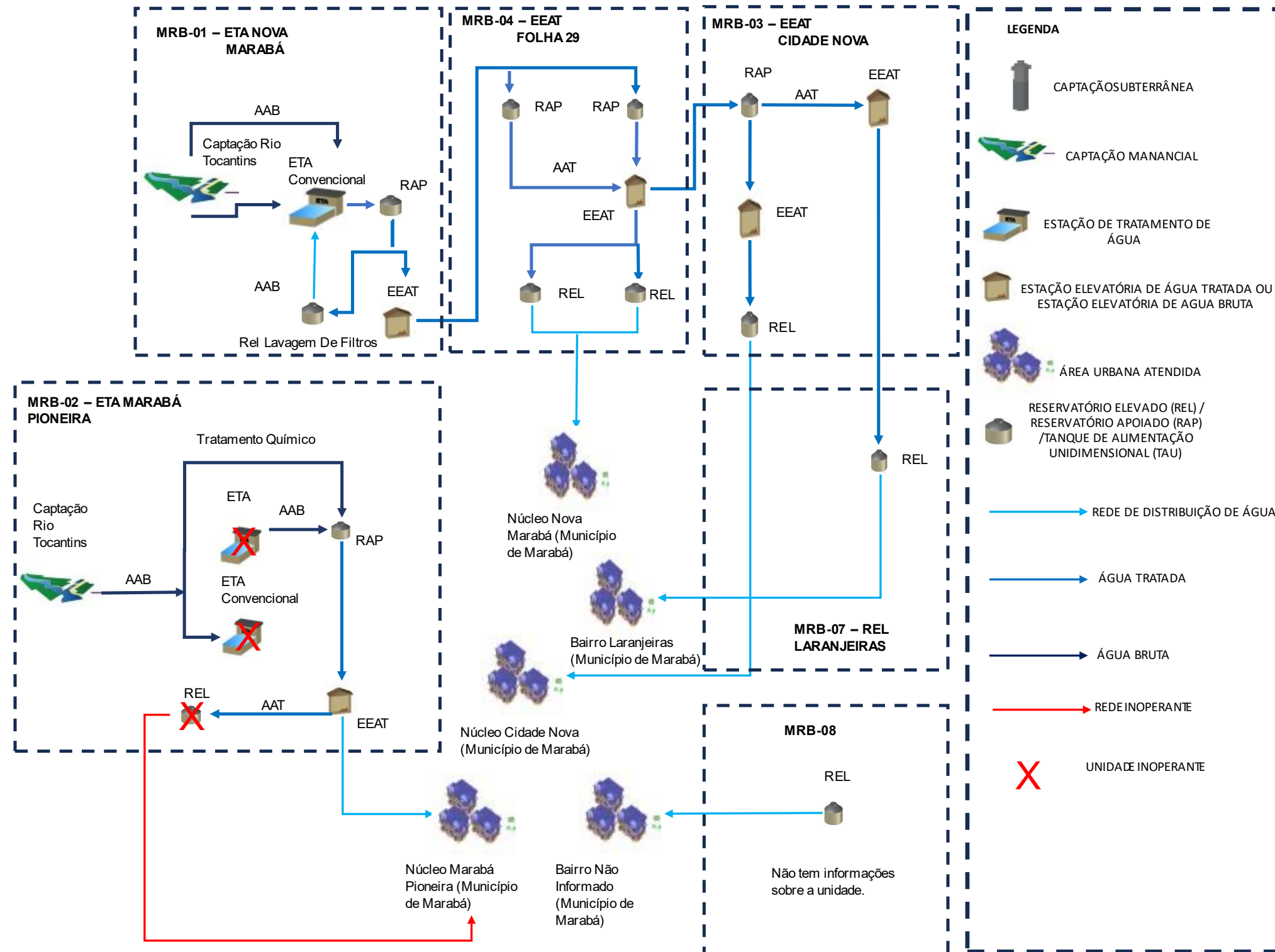


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.2 População atendida

A população urbana atendida com os serviços de água no município de Marabá, considerando as informações disponibilizadas, corresponde a 110.748 habitantes.

A *Tabela 1*, a seguir, descreve as informações relativas ao número de habitantes atendidos pelo Sistema de Abastecimento de Água no município.

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
População Total	266.533	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	232.427	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	34.106	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	110.748	Habitantes	RIG (2023)
População rural atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
% de atendimento urbano	47,65	%	RIG (2023)
% de atendimento rural	0,00	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)
Notas	A soma da população urbana e rural reportada pelo SNIS é maior do que o valor da população total do IBGE. Esta disparidade pode afetar a precisão dos indicadores calculados.		

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 2. Resumo do SAA Existente.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Índice de perdas na distribuição	49,93	%	RIG (2023)
Índice de perdas	563,97	Litros/Lig/dia	RIG (2023)
Consumo per capita	148,26	Litros/hab/dia	RIG (2023)
Consumo por economia	562,14	Litros/econ/dia	RIG (2023)
Economias totais	34.123	Número	RIG (2023)
Economias ativas	29.210	Número	RIG (2023)
Economias factíveis	4.958	Número	RIG (2023)
Ligações ativas	25.738	Número	RIG (2023)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Taxa de adesão	85,60	% (econ atv/econ Tot)	RIG (2023)
Volume produzido	928.066	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume consumido	464.727	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume faturado	492.601	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Hidrômetros instalados (micromedição)	9.656	Número	RIG (2023)
Extensão da rede instalada	235,00	km	RIG (2023)
Densidade de rede	9,13	Metros por lig. Ativa	RIG (2023)
Consumo de energia	S/Info	1000 kWh ano	RIG (2023)
Gastos com produtos químicos	R\$ 1.339.971,45	R\$ por ano	RIG (2023)

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

A *Tabela 3*, a seguir, apresenta o histograma de consumo por categoria no município de Marabá.

Tabela 3. Histograma do Volume Consumido em 2022 por Categoria.

RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
5.009.117	261.228	16.485	110.157

Fonte: COSANPA - Dados fornecidos e RIG 2022.

De acordo com a tabela apresentada, nota-se que as ligações ativas de água para a classe de usuário residencial predominam.

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

O sistema é composto por duas unidades de captação, MRB01 e MRB02, responsáveis por coletar água bruta e encaminhá-la para a Estação de Tratamento de Água (ETA). O município possui duas Estações de Tratamento de Água: a ETA Nova Marabá (MRB01) e a ETA Marabá Pioneira (MRB02).

A ETA Nova Marabá utiliza a captação superficial, empregando dois sistemas de captação - Superficial e Poço de Tomada D'água. Ambos direcionam a água do manancial diretamente para a ETA, onde ocorre o tratamento convencional.

Por sua vez, a ETA Marabá Pioneira realiza a captação superficial por meio de um sistema flutuante. Esse método é executado por um conjunto motobomba instalado sobre uma balsa, conduzindo a água diretamente para o Reservatório Apoiado (RAP). Na entrada

do reservatório, é adicionado cloro (cloro pastilha) como parte do processo de tratamento.

De forma geral os sistemas de captação se encontram em situação regular de operação, observado a necessidade de manutenções corretivas e preventivas, posto que há indícios de desgastes nos equipamentos.

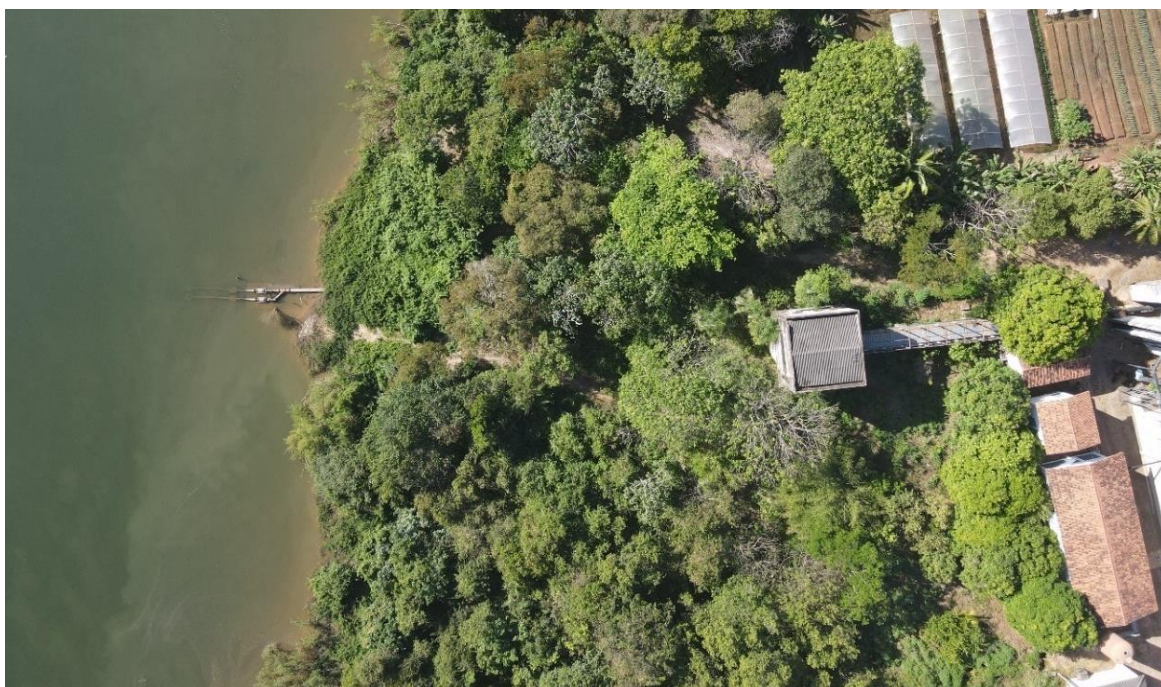


Figura 3. MRB01-CAPTAÇÃO - 01, CMB Anfíbio.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 4. MRB01-CAPTAÇÃO-02, Poço tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 5. MRB02-CAPTAÇÃO.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Marabá é dotado de duas adutoras destinadas ao transporte de água bruta.

A *Tabela 4*, a seguir, conta com 02 (duas) adutoras de água bruta que conecta o Manancial de Captação até a ETA Nova Marabá.

Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
MRB01-AB01	Água Bruta	MRB01-CAPTAÇÃO01	MRB01-ETA	Ferro Fundido	N/I	N/I
MRB01-AB02	Água Bruta	MRB01-CAPTAÇÃO02	MRB01-ETA	Ferro Fundido	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

O sistema atual inclui três adutoras de água tratada para atender ao abastecimento do município. Essas adutoras conectam a Estação de Tratamento de Água (ETA) Nova Marabá (MRB01) aos Reservatórios Apoiados (RAP01 e RAP02) da Elevatória de Água Tratada Folha 29 (MRB04), a Estação de Tratamento de Água Folha 29 (MRB04) aos Reservatórios Elevados (REL01 e REL02) da mesma estação, e a Estação de Tratamento de Água Folha 29 à RAP da Estação de Tratamento de Água Cidade Nova (MRB03). Abaixo, na Tabela 5, apresenta-se as informações sobre as adutoras de água tratada.

Tabela 5. Principais Informações da Adução de Água Tratada.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
MRB01-AAT	Água Tratada	ETA Nova Marabá (MRB01)	MRB04-RAP01 MRB04-RAP02	Ferro Fundido	500	4.300
MRB04-AAT01	Água Tratada	EEAT Folha 29 (MRB04)	MRB04-REL01 MRB04-REL02	Ferro Fundido	N/I	N/I
MRB03-AAT	Água Tratada	EEAT Folha 29 (MRB04)	MRB03-RAP	Ferro Fundido	400	7.300

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o sistema conta com duas Estações de Tratamento de Água (ETA), localizadas na ETA Marabá Pioneira e na ETA Nova Marabá.

Na ETA Marabá Pioneira, originalmente projetada com uma bifurcação para o fornecimento de água aos dois processos de tratamento existentes, mediante duas tubulações independentes interligadas a cada processo (ETA Compacta e Filtros Tipo "Russo"). Entretanto, após uma inspeção técnica, constatou-se que a ETA se encontra inoperante. Atualmente, a única prática de "tratamento" consiste na adição de Cloro Pastilha diretamente no Reservatório Apoiado (RAP).



Figura 6. MRB02-ETA- Estação de Tratamento de Água, Marabá Pioneira.

Fonte: Consórcio, 2023.

A ETA Nova Marabá está equipada com 2 Misturadores Rápidos, Floculadores, Decantadores, Filtros Rápidos e Câmara de Contato. Esses componentes desempenham funções essenciais, incluindo a desinfecção e fluoretação da água. Com uma capacidade de 2.000 m³/h, a ETA possui um objetivo adicional, que é o armazenamento de água tratada e o poço de sucção da Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT 1). A desinfecção é realizada por meio de Cloro-Gás, sendo a aplicação desses produtos químicos conduzida no interior do tanque de contato. Esta ETA se encontra em boas condições de operação.



Figura 7. MRB01-ETA- Estação de Tratamento de Água, Nova Marabá.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

As principais Informações sobre as elevatórias estão elencadas na Tabela 6, a seguir:

Tabela 6. Principais Informações da Elevatória de Água Tratada.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
MRB01-EEAT	Água Tratada	MRB01-RAP	MRB04-RAP01 MRB04-RAP02	2+1CMB	1	416,67	N/I	3x600
MRB02-EEAT	Água Tratada	MRB02-RAP	REDE	1CMB	0	83,33	N/I	N/I

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
MRB03-EEAT	Água Tratada	MRB03-RAP	MRB03-RELO1 MRB03-RELO2	1+1CMB 1+1CMB	1 1	221,89 222,69	N/I	2x125 2x175
MRB04-EEAT	Água Tratada	MRB04-RAP	MRB04-RELO1 MRB04-RELO2 MRB03-RAP	2+1CMB 1+1CMB	1 1	216,66 244,44	N/I	3x100 2x175

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (MRB01-EEAT) está localizada na área da ETA Nova Marabá. A unidade é responsável por abastecer os Reservatório Apoiados na EEAT Folha 29 (MRB04-RAP01 E MRB04-RAP02), na sede do município de Marabá, através da adutora de água tratada, não foi informado a extensão da adutora. Essa elevatória é composta por um conjunto de motobombas (1+1), de 600cv.

A estrutura da MRB01-EEAT encontra-se em funcionamento regular, com os equipamentos instalados e operando, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 8. MRB01- EEAT, conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023

A Estação Elevatória de Água Tratada (MRB02-EEAT) está localizada na área da ETA Marabá Pioneira. A unidade é responsável por abastecer a rede do Núcleo Marabá

Pioneira, através da adutora de água tratada. Essa elevatória é composta por um conjunto de motobombas (1+1).

A estrutura da MRB02-EEAT está em estado regular, com os equipamentos devidamente instalados e operacionais. No entanto, algumas das estruturas civis, principalmente aquelas compostas por concreto, apresentam sinais de precariedade, incluindo indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 9. MRB02-EEAT Marabá Pioneira, conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada da Cidade Nova (MRB03-EEAT) está situada no Distrito Cidade Nova. Essa elevatória de água tratada abastece dois Reservatórios Elevados, responsáveis pela condução de água tratada para dois setores: Setor Cidade Nova e Setor Laranjeiras, por meio da adutora de água tratada. A MRB03-EEAT é equipada com quatro conjuntos de motobombas (3+1), sendo dois conjuntos com potência de 125 cv e dois de 175 cv.

A estrutura da MRB03-EEAT está em condições regulares, com os equipamentos devidamente instalados e operacionais. As estruturas civis, construídas em concreto, não apresentam patologias aparentes, e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 10. MRB03-EEAT Cidade Nova, conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada Folha 29 (MRB04-EEAT) está situada no Distrito Nova Marabá. Esta elevatória abastece dois Reservatórios Elevados e um Reservatório Apoiado. A EEAT conduz água tratada para a rede do Núcleo Nova Marabá, além de realizar a adução para o Reservatório Apoiado do MRB03. A MRB04-EEAT é composta por um conjunto de motobombas (4+1), sendo três bombas com potência de 100cv e duas de 175cv.

A estrutura da MRB04-EEAT encontra-se em condições regulares, com os equipamentos devidamente instalados e operacionais. As estruturas civis, construídas em concreto, não apresentam patologias aparentes, e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 11. MRB04- EEAT Folha 29, conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o SAA de Marabá conta com 11 (onze) reservatório responsável pela reservação e distribuição de água tratada no município. O volume total de reservação é de 14.550 m³.

De forma geral os Reservatórios se encontram em situação regular de operação, observado a necessidade de manutenções corretivas e preventivas, posto que há indícios de desgastes nas estruturas.

A Tabela 7, a seguir, apresenta um resumo da unidade de reservação existente no município.

Tabela 7. Principais Informações do Reservatório

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
MRB01-REL	REL 01	Elevado	Concreto	400
MRB01-RAP	RAP 01	Apoiado	Concreto	1000
MRB02-RAP	RAP 02	Apoiado	Concreto	150
MRB03-RAP	RAP	Apoiado	Concreto	3000
MRB03-REL01	REL 01	Elevado	Concreto	1000
MRB03-REL02	REL 02	Elevado	Concreto	1000

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
MRB04-RAP01	RAP 01	Apoiado	Concreto	3000
MRB04-RAP02	RAP 02	Apoiado	Concreto	3000
MRB04-REL01	REL 01	Elevado	Concreto	1000
MRB04-REL02	REL 02	Elevado	Concreto	1000
MRB07-REL	REL 01	Elevado	Concreto	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (MRB01-REL) está localizado na sede do município de Marabá, fornece água para a EELF, estação elevatória de lavagem de filtros. Seu volume corresponde a 400 m³, sendo essa constituída de concreto.



Figura 12. MRB01-REL, reservatório elevado. (lavagem de filtros)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (MRB01-RAP) está localizado na sede do município de Marabá, fornece água para o EEAT, estação elevatória de água tratada. Seu volume é de 1000 m³, constituído de concreto.



Figura 13. MRB01-RAP, reservatório Apoiado. (tanque de contato)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (MRB02-RAP) está localizado na sede do município de Marabá e fornece água para a REDE. Seu volume é de 150 m³ e é constituída de concreto.



Figura 14. MRB02-RAP, reservatório Apoiado.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (MRB03-RAP) está situado na sede do município de Marabá, fornecendo água para o MRB03-REL01 e MRB03-REL02 (Reservatório Elevado Cidade Nova e Reservatório Elevado Laranjeiras). Com um volume de 3000 m³, esse reservatório é construído em concreto.



Figura 15. MRB03-RAP, reservatório Apoiado.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (MRB03-REL01) está situado na sede do município de Marabá, sendo responsável por fornecer água para o Setor Cidade Nova. Com um volume de 1000 m³, esse reservatório é construído em concreto.



Figura 16. MRB03-REL01, reservatório elevado.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (MRB03-REL02) está situado na sede do município de Marabá e é responsável por abastecer o Setor Laranjeiras (MRB07-REL). Com um volume de 1000 m³, este reservatório é construído em concreto.



Figura 17. MRB03-REL02, reservatório elevado.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (MRB04-RAP01) está situado na sede do município de Marabá e tem a função de abastecer os seguintes reservatórios: MRB04-REL01, MRB04-REL02 e MRB03-RAP. Com um volume de 3000 m³, este reservatório é construído em concreto.



Figura 18. MRB04-RAP01, reservatório Apoiado.

Fonte: Consórcio, 2023

O Reservatório Apoiado (MRB04-RAP02) está situado na sede do município de Marabá e tem como função abastecer os seguintes reservatórios: MRB04-REL01, MRB04-REL02 e MRB03-RAP. Com um volume de 3000 m³, este reservatório é construído em concreto.



Figura 19. MRB04-RAP02, reservatório Apoiado.

Fonte: Consórcio, 2023

O Reservatório Elevado (MRB04-REL01) está situado na sede do município de Marabá e desempenha a função de abastecer o núcleo Nova Marabá, especificamente o setor de abastecimento. Com um volume de 1000 m³, este reservatório é construído em concreto.



Figura 20. MRB04-REL01, reservatório elevado.

Fonte: Consórcio, 2023

O Reservatório Elevado (MRB04-REL02) está situado na sede do município de Marabá e tem a finalidade de fornecer água para o núcleo Nova Marabá, especificamente para o

setor de abastecimento. Com um volume de 1000 m³, este reservatório é construído em concreto.



Figura 21. MRB04-REL02, reservatório elevado.

Fonte: Consórcio, 2023

O Reservatório Elevado (MRB07-REL) está situado na sede do município de Marabá e é responsável por abastecer o setor Laranjeiras. O volume do reservatório não foi fornecido, mas sabe-se que é construído em concreto.



Figura 22. MRB07-REL, reservatório elevado.

Fonte: Consórcio, 2023

2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição do município de Marabá, de acordo com os dados disponibilizados pela COSANPA, tem 235,00 Km de extensão e atendem 47,65 % da população urbana.

2.1.11 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pela COSANPA, o município de Marabá possui um total de 25.738 ligações ativas de água.

Com base nas características do município, observadas durante a visita técnica e dados fornecidos pela COSANPA, é possível determinar que a classe de usuário residencial (cerca de 95%) é predominante entre as ligações ativas de água.

2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SAA do município de Marabá apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos listados na Tabela 8, a seguir:

Tabela 8. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Captação	Não foram observados pontos positivos.	A quantidade de água atualmente produzida não atende adequadamente às necessidades da população em geral. É relevante destacar a ausência de sistemas de reserva tanto na captação do poço na MRB01 quanto no sistema flutuante da MRB02. Esta falta de redundância pode comprometer a capacidade de fornecimento de água em caso de falhas ou necessidade de manutenção. Além disso, há a necessidade premente de modernização do sistema existente, bem como a realização de manutenção e a busca por soluções para patologias estruturais identificadas.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Reservação	Dez sistemas operando sem problemas significativos, operando em sua capacidade máxima.	O sistema atual conta com dois reservatórios elevados que estão fora de operação devido à falta de segurança estrutural. Ainda, é necessário a revitalização e eliminação de patologias estruturais e infiltrações.
Redes de distribuição	Sem maiores problemas quanto a questão de vazamento.	No que tange o volume distribuído, as condições atuais não atendem à demanda.
Controle de Perdas	-	Inexistência de macromedidores junto às unidades de produção de água. Existência de hidrômetros com idade superior a 5 anos que podem estar fornecendo leituras imprecisas a COSANPA
Tratamento de água	O sistema que atende a Nova Marabá (MRB01) está com a Estação de Tratamento de Água (ETA) em operação, apresentando apenas alguns problemas isolados. Este sistema continua a produzir água tratada para os setores atendidos pelas unidades MRB03, MRB04 e MRB07.	As estruturas de tratamento até a presente data encontram-se inutilizadas na unidade MRB02. Visto que tanto o filtro russo (mais antigo) quanto a ETA compacta não possuem condições mínimas de funcionamento. Logo, deixa-se claro que a população atendida pelo sistema recebe água bruta juntamente com adição de cloro nas torneiras
Sistema em geral	Não há racionamento de água no sistema.	Não foram disponibilizadas pela COSANPA, todas as informações relacionadas aos indicadores operacionais e comerciais do SAA.

Fonte: Consórcio, 2023.

**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

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Marabá conta com um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) na Cidade Nova, sendo este o único que se encontra parcialmente operacional. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Cidade Nova é composta por Tratamento Preliminar, Estação Elevatória de Esgotos (EEE), Torre de Carga, Digestores Anaeróbios de Fluxo Ascendente (DAFA - UASB), Leitos de Secagem de Lodo, Estação Elevatória de Percolado, Sistema de coleta e queima do Biogás, Casa de Controle e Guarita. O efluente tratado será lançado no Rio Tocantins por meio dos trechos terrestre e subaquático do Emissário Final.

Os Sistemas Planejados de Esgotamento Sanitário adotados para Marabá são constituídos por unidades lineares para coleta e afastamento de esgoto, unidades elevatórias e uma unidade de tratamento de esgoto.

Como Marabá não possui um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) operando em toda a extensão do município, a parte atendida apresenta uma taxa de tratamento de esgoto superior a 90%, sendo o efluente descartado por meio de tubulações submersas com aproximadamente 200 metros de comprimento no rio Tocantins. No entanto, a porção restante da população utiliza sistemas individuais para o tratamento e destinação dos efluentes domésticos, geralmente constituídos por fossas, filtros anaeróbios e sumidouros ou valas de infiltração. Alguns optam por destinação direta no meio ambiente, seja por descarte nos corpos hídricos ou pela interligação na rede pluvial municipal, o que pode resultar no lançamento de efluentes nos lagos, rios e igarapés da região.

De acordo com as informações do RIG, o percentual de atendimento urbano corresponde a 0,89 %, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 0,00 %. Isso indica que apenas uma parcela da população urbana é atendida pelos serviços de abastecimento de esgotamento sanitário, enquanto a população rural não possui acesso a esses serviços.

Quanto à parcela da população que utiliza sistemas de tratamento individuais, a ausência de garantia de manutenção adequada e limpeza periódica das fossas, filtros anaeróbios ascendentes, sumidouros e/ou valas de infiltração persiste como um desafio. Isso aumenta a possibilidade de comprometimento das condições sanitárias e, consequentemente, da balneabilidade dos corpos hídricos existentes no município, uma vez que os efluentes podem ser transferidos para as galerias de água pluviais ou diretamente para os cursos d'água.



*Figura 23. Geolocalização do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
Fonte: Consórcio, 2023.*

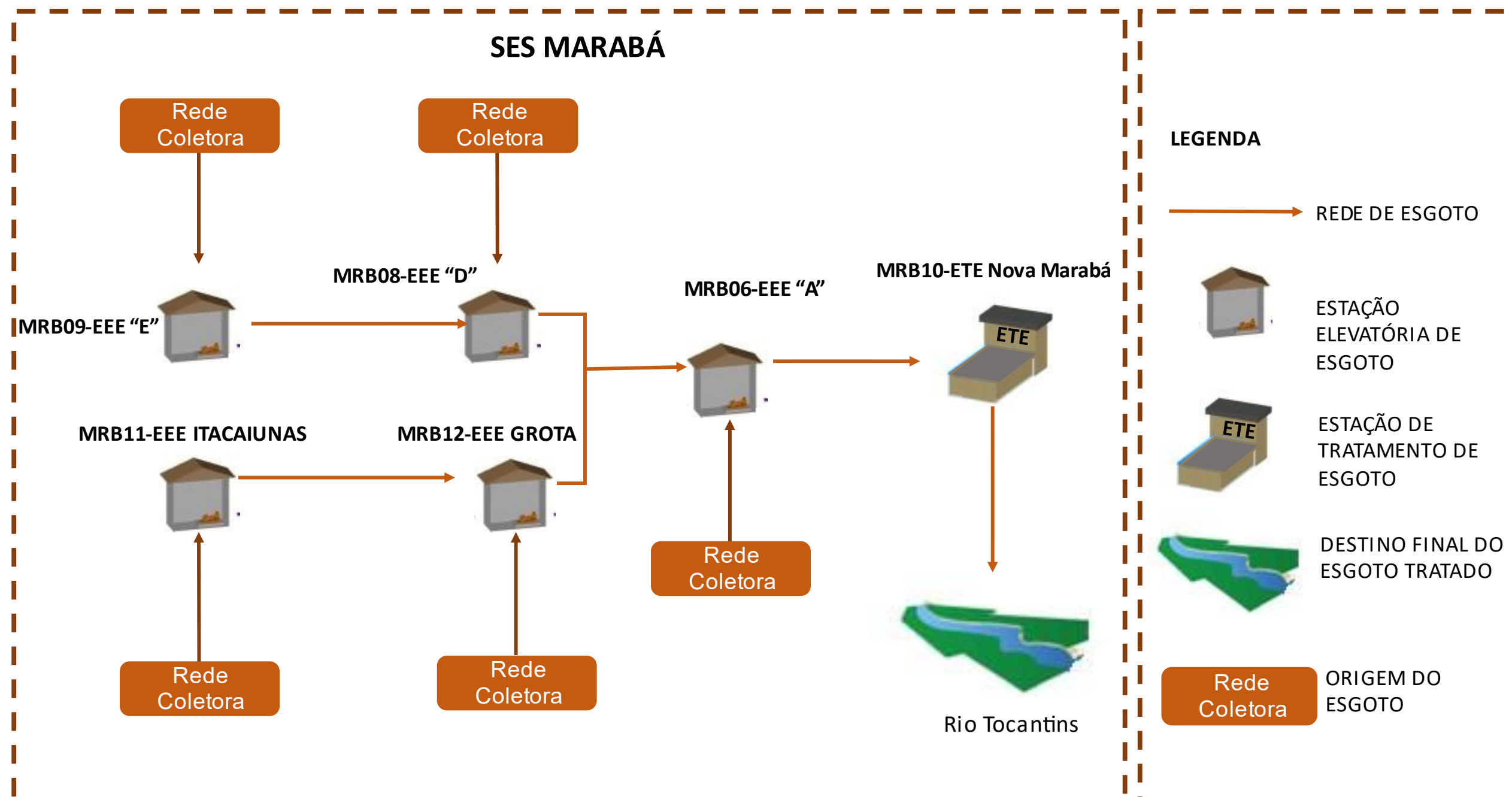


Figura 24. Fluxograma do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

Fonte: Consórcio, 2023.

2.2.2 População Atendida

De acordo com as informações disponíveis, constata-se que atualmente apenas a população urbana do município de Marabá é parcialmente atendida pelos serviços de Esgotamento Sanitário.

A *Tabela 9*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 9. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
População Total	266.533	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	232.427	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	34.106	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	2.069	Habitantes	RIG (2023)
População rural atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
% de atendimento urbano	0,89	%	RIG (2023)
% de atendimento rural	0,00	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)
Notas	A soma da população urbana e rural reportada pelo SNIS é maior do que o valor da população total do IBGE. Esta disparidade pode afetar a precisão dos indicadores calculados.		

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado na tabela a seguir, foram disponibilizadas pela COSANPA durante a etapa de planejamento do projeto.

Tabela 10. Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Economias totais	576	Número	RIG (2023)
Economias ativas	576	Número	RIG (2023)
Economias factíveis	2.495	Número	RIG (2023)
Ligações ativas	556	Número	RIG (2023)
Taxa de adesão	100,00	% (econ atv/econ Tot)	RIG (2023)
Volume de esgotos faturado	9.177	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Extensão da rede instalada	30,60	km	RIG (2023)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Densidade de rede	55,04	Metros por lig. Ativa	RIG (2023)
Consumo de energia	10.140	kWh ano	RIG (2023)

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.4 Rede Coletora

Não rede coletora do município de Marabá, de acordo com os dados disponibilizados pela COSANPA, tem 30,60 Km de extensão, que atende 0,89 % da população urbana.

2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Marabá é composto por cinco estações elevatórias de esgoto bruto. De forma geral, as estações de encontram em boas condições de operação.



Figura 25. MRB06- Estação Elevatória de Esgoto (EEE – A)

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 26. MRB06- Sistema de Gradeamento Estação Elevatória de Esgoto (EEE – A)
Fonte: Consórcio, 2023



Figura 27. MRB08- Estação Elevatória de Esgoto (EEE - D)
Fonte: Consórcio, 2023

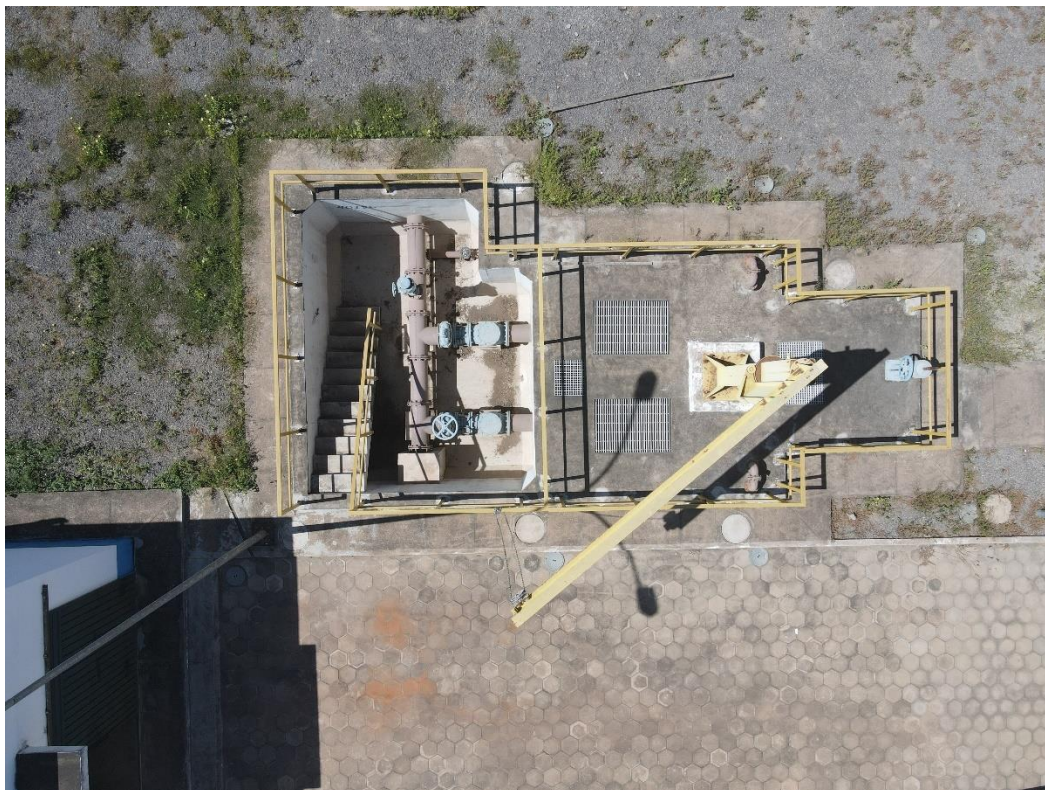


Figura 28. MRB08- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - D)

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 29. MRB09 - Estação Elevatória de Esgoto (EEE - E)

Fonte: Consórcio, 2023

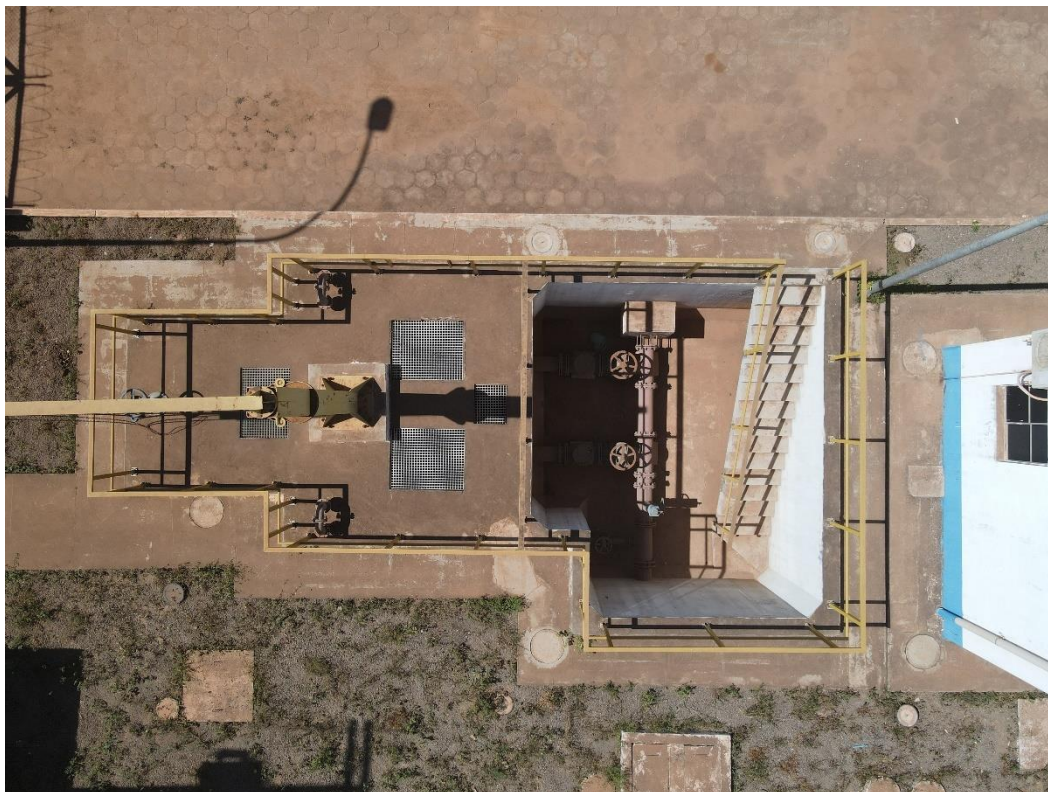


Figura 30. MRB09- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - E)

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 31. MRB11- Estação Elevatória de Esgoto (EEE – GROTA).

Fonte: Consórcio, 2023



*Figura 32. MRB11- Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE – GROTA).
Fonte: Consórcio, 2023*



Figura 33. MRB12-Estação Elevatória de Esgoto (EEE - ITACAIUNAS).

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 34. MRB12-Barrilete da Estação Elevatória de Esgoto (EEE - ITACAIUNAS).

Fonte: Consórcio, 2023

2.2.2 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

Atualmente, o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Marabá dispõe de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) para o tratamento dos efluentes sanitários gerados pelo município. A Estação se encontra em boas condições de operação.



Figura 35. MRB10-Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 36. MRB10 – Leito de Secagem da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Fonte: Consórcio, 2023



Figura 37. MRB10 – Reator Anaeróbico da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

Fonte: Consórcio, 2023



2.2.3 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pela COSANPA, o município de Marabá possui um total de 556 ligações ativas de esgoto.

Com base nas características do município, observadas durante a visita técnica e dados fornecidos pela COSANPA, é possível determinar que a classe de usuário residencial (cerca de 90%) é predominante entre as ligações ativas de esgoto.

2.2.4 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Marabá apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na *Tabela 11*, a seguir:

Tabela 11. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Esgoto	Estão em atividade e com o sistema em funcionamento	O gerador de energia elétrica de todas as Elevatórias não está em funcionamento
Estação de Tratamento de Esgoto	Está em funcionamento e consegue atender a demanda gerada atualmente	O gerador de energia elétrica não está em funcionamento desde a inauguração da ETE
Redes Coletoras	Estão em funcionamento e sem maiores problemas	-

Fonte: Consórcio, 2023.



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

2.3 Investimentos e Obras em Andamento

O município não possui obras em andamento no momento; no entanto, há projetos previstos para a melhoria do sistema de Esgotamento Sanitário, os quais incluem a construção de duas novas Elevatórias.

De acordo com as informações disponibilizadas, a Companhia possui uma previsão de investimentos a serem executados no período de 2024 a 2027 no município em questão. De acordo com o documento e em concordância com Relatório de Investimentos em Obras por região, o município possui alguns investimentos os quais estão descritos na *Tabela 12*, a seguir:

Tabela 12. Análise dos Investimentos – SAA e SES.

Data Prevista de Conclusão	Valor do Investimento (R\$)	Descrição do Investimento	% de execução	Status
Não informado	61.288.789,00	Ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Marabá 9 Bacias F e G2 (424.416-85) 02 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto; Linha de Recalque: 1,31 Km; Rede: 52,18 Km; Ligações: 2.855.	0,00%	Não informado

Fonte: Companhia, 2023.



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 Marabá tem domicílios de uso ocasional de 5,40 % 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 13* 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 13. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	213.264	71.037
2026	214.542	73.013
2027	215.778	74.980
2028	216.973	76.943

**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

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2029	218.126	78.891
2030	219.237	80.803
2031	220.303	82.697
2032	221.324	84.559
2033	222.299	86.398
2034	223.230	88.211
2035	224.117	89.976
2036	224.960	91.694
2037	225.758	93.368
2038	226.512	95.018
2039	227.223	96.631
2040	227.890	98.192
2041	228.515	99.688
2042	229.097	101.131
2043	229.637	102.541
2044	230.134	103.903
2045	230.589	105.205
2046	231.003	106.438
2047	231.375	107.608
2048	231.706	108.728
2049	231.995	109.786
2050	232.243	110.772
2051	232.449	111.681
2052	232.615	112.517
2053	232.740	113.287

**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

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2054	232.824	113.985
2055	232.865	114.605
2056	232.865	115.143
2057	232.823	115.601
2058	232.741	115.988
2059	232.658	116.307
2060	232.575	116.555
2061	232.409	116.469
2062	232.243	116.382
2063	232.077	116.295
2064	231.911	116.209
2065	231.745	116.122

Fonte: Consórcio, 2023.

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

Tabela 14. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	264.177 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	292.121 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 – Sede	230.537 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	209.579 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 15* 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 15. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	49,93 %
2026	44,39 %
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 16* e *Tabela 17* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 16. 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	267.533	213.264	54.268	0	29.820	0	47,65	0,00	150	176,42	176,42	0,00	49,93	175,93	0,00	352,36	387,64	493,50	0,00	0,00	0,00	352,36
1	2026	269.135	214.542	54.593	0	34.778	0	54,07	0,00	150	201,39	201,39	0,00	44,39	160,78	0,00	362,17	402,45	523,28	0,00	0,00	0,00	362,17
2	2027	270.686	215.778	54.908	0	39.954	0	60,49	0,00	150	226,60	226,60	0,00	38,86	144,00	0,00	370,60	415,92	551,87	0,00	0,00	0,00	370,60
3	2028	272.185	216.973	55.212	0	45.352	0	66,91	0,00	150	252,03	252,03	0,00	33,32	125,94	0,00	377,97	428,37	579,59	0,00	0,00	0,00	377,97
4	2029	273.631	218.126	55.505	0	50.961	0	73,33	0,00	150	277,67	277,67	0,00	32,34	132,72	0,00	410,40	465,93	632,54	0,00	0,00	0,00	410,40
5	2030	275.024	219.237	55.788	0	56.765	0	79,74	0,00	150	303,52	303,52	0,00	31,36	138,67	0,00	442,19	502,90	685,01	0,00	0,00	0,00	442,19
6	2031	276.363	220.303	56.059	0	62.771	0	86,16	0,00	150	329,55	329,55	0,00	30,38	143,80	0,00	473,35	539,26	736,99	0,00	0,00	0,00	473,35
7	2032	277.643	221.324	56.319	0	68.967	0	92,58	0,00	150	355,74	355,74	0,00	29,40	148,14	0,00	503,88	575,02	788,47	0,00	0,00	0,00	503,88
8	2033	278.866	222.299	56.567	0	75.352	0	99,00	0,00	150	382,08	382,08	0,00	27,44	144,49	0,00	526,57	602,98	832,23	0,00	0,00	0,00	526,57
9	2034	280.034	223.230	56.804	0	76.933	0	99,00	0,00	150	383,68	383,68	0,00	25,00	127,89	0,00	511,57	588,30	818,51	0,00	0,00	0,00	511,57
10	2035	281.146	224.117	57.030	0	78.473	0	99,00	0,00	150	385,20	385,20	0,00	25,00	128,40	0,00	513,60	590,64	821,76	0,00	0,00	0,00	513,60
11	2036	282.204	224.960	57.244	0	79.971	0	99,00	0,00	150	386,65	386,65	0,00	25,00	128,88	0,00	515,53	592,86	824,85	0,00	0,00	0,00	515,53
12	2037	283.205	225.758	57.447	0	81.431	0	99,00	0,00	150	388,02	388,02	0,00	25,00	129,34	0,00	517,36	594,97	827,78	0,00	0,00	0,00	517,36
13	2038	284.151	226.512	57.639	0	82.870	0	99,00	0,00	150	389,32	389,32	0,00	25,00	129,77	0,00	519,09	596,95	830,54	0,00	0,00	0,00	519,09
14	2039	285.043	227.223	57.820	0	84.277	0	99,00	0,00	150	390,54	390,54	0,00	25,00	130,18	0,00	520,72	598,83	833,15	0,00	0,00	0,00	520,72
15	2040	285.880	227.890	57.990	0	85.638	0	99,00	0,00	150	391,69	391,69	0,00	25,00	130,56	0,00	522,25	600,58	835,60	0,00	0,00	0,00	522,25
16	2041	286.663	228.515	58.149	0	86.943	0	99,00	0,00	150	392,76	392,76	0,00	25,00	130,92	0,00	523,68	602,23	837,89	0,00	0,00	0,00	523,68
17	2042	287.394	229.097	58.297	0	88.202	0	99,00	0,00	150	393,76	393,76	0,00	25,00	131,25	0,00	525,01	603,77	840,02	0,00	0,00	0,00	525,01
18	2043	288.071	229.637	58.434	0	89.431	0	99,00	0,00	150	394,69	394,69	0,00	25,00	131,56	0,00	526,25	605,19	842,00	0,00	0,00	0,00	526,25
19	2044	288.695	230.134	58.561	0	90.619	0	99,00	0,00	150	395,54	395,54	0,00	25,00	131,85	0,00	527,39	606,50	843,82	0,00	0,00	0,00	527,39
20	2045	289.266	230.589	58.677	0	91.754	0	99,00	0,00	150	396,33	396,33	0,00	25,00	132,11	0,00	528,43	607,70	845,49	0,00	0,00	0,00	528,43
21	2046	289.785	231.003	58.782	0	92.829	0	99,00	0,00	150	397,04	397,04	0,00	25,00	132,35	0,00	529,38	608,79	847,01	0,00	0,00	0,00	529,38
22	2047	290.252	231.375	58.877	0	93.850	0	99,00	0,00	150	397,68	397,68	0,00	25,00	132,56	0,00	530,23	609,77	848,38	0,00	0,00	0,00	530,23
23	2048	290.667	231.706	58.961	0	94.827	0	99,00	0,00	150	398,25	398,25	0,00	25,00	132,75	0,00	530,99	610,64	849,59	0,00	0,00	0,00	530,99
24	2049	291.030	231.995	59.034	0	95.750	0	99,00	0,00	150	398,74	398,74	0,00	25,00	132,91	0,00	531,66	611,40	850,65	0,00	0,00	0,00	531,66
25	2050	291.340	232.243	59.097	0	96.610	0	99,00	0,00	150	399,17	399,17	0,00	25,00	133,06	0,00	532,22	612,06	851,56	0,00	0,00	0,00	532,22
26	2051	291.599	232.449	59.150	0	97.403	0	99,00	0,00	150	399,52	399,52	0,00	25,00	133,17	0,00	532,70	612,60	852,31	0,00	0,00	0,00	532,70
27	2052	291.807	232.615	59.192	0	98.132	0	99,00	0,00	150	399,81	399,81	0,00	25,00	133,27	0,00	533,08	613,04	852,92	0,00	0,00	0,00	533,08
28	2053	291.964	232.740	59.224	0	98.803	0	99,00	0,00	150	400,02	400,02	0,00	25,00	133,34	0,00	533,36	613,37	853,38	0,00	0,00	0,00	533,36
29	2054	292.069	232.824	59.245	0	99.412	0	99,00	0,00	150	400,17	400,17	0,00	25,00	133,39	0,00	533,55	613,59	853,69	0,00	0,00	0,00	533,55
30	2055	292.121	232.865	59.256	0	99.953	0	99,00	0,00	150	400,24	400,24	0,00	25,00	133,41	0,00	533,65	613,70	853,84	0,00	0,00	0,00	533,65
31	2056	292.121	232.865	59.256	0	100.422	0	99,00	0,00	150	400,24	400,24	0,00	25,00	133,41	0,00	533,65	613,70	853,84	0,00	0,00	0,00	533,65
32	2057	292.069	232.823	59.245	0	100.821	0	99,00	0,00	150	400,17	400,17	0,00	25,00	133,39	0,00	533,55	613,59	853,69	0,00	0,00	0,00	533,55
33	2058	291.965	232.741	59.224	0	101.159	0	99,00	0,00	150	400,02	400,02	0,00	25,00	133,34	0,00	533,36	613,37	853,38	0,00	0,00	0,00	533,36
34	2059	291.861	232.658	59.203	0	101.437	0	99,00	0,00	150	399,88	399,88	0,00	25,00	133,29	0,00	533,17	613,15	853,08	0,00	0,00	0,00	533,17
35	2060	291.756	232.575	59.182	0	101.653	0	99,00	0,00	150	399,74	399,74	0,00	25,00	133,25	0,00	532,98	612,93	852,77	0,00	0,00	0,00	532,98
36	2061	291.548	232.409	59.140	0	101.578	0	99,00	0,00	150	399,45	399,45	0,00	25,00	133,15	0,00	532,60	612,49	852,16	0,00	0,00	0,00	532,60
37	2062	291.340	232.243	59.097	0	101.502	0	99,00	0,00	150	399,17	399,17	0,00	25,00	133,06	0,00	532,22	612,06	851,56	0,00	0,00	0,00	532,22
38	2063	291.132	232.077	59.055	0	101.427	0	99,00	0,00	150	398,88	398,88	0,00	25,00	132,96	0,00	531,84	611,62	850,95	0,00	0,00	0,00	531,84
39	2064	290.924	231.911	59.013	0	101.351	0	99,00	0,00	150	398,60	398,60	0,00	25,00	132,87	0,00	531,46	611,18	850,34	0,00	0,00	0,00	531,46
40	2065	290.716	231.745	58.971	0	101.276	0	99,00	0,00	150	398,31	398,31	0,00	25,00	132,77	0,00	531,08	610,74	849,73	0,00	0,00	0,00	531,08

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 17. 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	267.533	213.264	54.268	0	557	0	0,9	0,00	30,60	150	2,64	2,64	0,00	0,66	0,00	3,30	3,82	5,40	0,00	0,00	0,00	3,30
1	2026	269.135	214.542	54.593	0	4.667	0	7,3	0,00	125,01	150	21,62	21,62	0,00	5,40	0,00	27,02	31,35	44,32	0,00	0,00	0,00	27,02
2	2027	270.686	215.778	54.908	0	8.997	0	13,6	0,00	219,41	150	40,82	40,82	0,00	10,20	0,00	51,02	59,19	83,68	0,00	0,00	0,00	51,02
3	2028	272.185	216.973	55.212	0	13.547	0	20,0	0,00	313,82	150	60,23	60,23	0,00	15,06	0,00	75,28	87,33	123,46	0,00	0,00	0,00	75,28
4	2029	273.631	218.126	55.505	0	18.313	0	26,4	0,00	408,22	150	79,83	79,83	0,00	19,96	0,00	99,78	115,75	163,65	0,00	0,00	0,00	99,78
5	2030	275.024	219.237	55.788	0	23.288	0	32,7	0,00	502,63	150	99,62	99,62	0,00	24,90	0,00	124,52	144,44	204,21	0,00	0,00	0,00	124,52
6	2031	276.363	220.303	56.059	0	28.471	0	39,1	0,00	597,03	150	119,58	119,58	0,00	29,89	0,00	149,47	173,38	245,13	0,00	0,00	0,00	149,47
7	2032	277.643	221.324	56.319	0	33.853	0	45,4	0,00	691,44	150	139,70	139,70	0,00	34,92	0,00	174,62	202,56	286,38	0,00	0,00	0,00	174,62
8	2033	278.866	222.299	56.567	0	39.434	0	51,8	0,00	785,84	150	159,96	159,96	0,00	39,99	0,00	199,95	231,95	327,92	0,00	0,00	0,00	199,95
9	2034	280.034	223.230	56.804	0	45.208	0	58,2	0,00	880,25	150	180,37	180,37	0,00	45,09	0,00	225,46	261,53	369,75	0,00	0,00	0,00	225,46
10	2035	281.146	224.117	57.030	0	51.158	0	64,5	0,00	880,25	150	200,90	200,90	0,00	50,22	0,00	251,12	291,30	411,84	0,00	0,00	0,00	251,12
11	2036	282.204	224.960	57.244	0	57.276	0	70,9	0,00	880,25	150	221,54	221,54	0,00	55,38	0,00	276,92	321,23	454,15	0,00	0,00	0,00	276,92
12	2037	283.205	225.758	57.447	0	63.557	0	77,3	0,00	880,25	150	242,28	242,28	0,00	60,57	0,00	302,85	351,31	496,68	0,00	0,00	0,00	302,85
13	2038	284.151	226.512	57.639	0	70.008	0	83,6	0,00	880,25	150	263,12	263,12	0,00	65,78	0,00	328,89	381,52	539,39	0,00	0,00	0,00	328,89
14	2039	285.043	227.223	57.820	0	76.615	0	90,0	0,00	880,25	150	284,03	284,03	0,00	71,01	0,00	355,04	411,84	582,26	0,00	0,00	0,00	355,04
15	2040	285.880	227.890	57.990	0	77.853	0	90,0	0,00	880,25	150	284,86	284,86	0,00	71,22	0,00	356,08	413,05	583,97	0,00	0,00	0,00	356,08
16	2041	286.663	228.515	58.149	0	79.039	0	90,0	0,00	880,25	150	285,64	285,64	0,00	71,41	0,00	357,05	414,18	585,57	0,00	0,00	0,00	357,05
17	2042	287.394	229.097	58.297	0	80.183	0	90,0	0,00	880,25	150	286,37	286,37	0,00	71,59	0,00	357,96	415,24	587,06	0,00	0,00	0,00	357,96
18	2043	288.071	229.637	58.434	0	81.301	0	90,0	0,00	880,25	150	287,05	287,05	0,00	71,76	0,00	358,81	416,22	588,44	0,00	0,00	0,00	358,81
19	2044	288.695	230.134	58.561	0	82.380	0	90,0	0,00	880,25	150	287,67	287,67	0,00	71,92	0,00	359,58	417,12	589,72	0,00	0,00	0,00	359,58
20	2045	289.266	230.589	58.677	0	83.413	0	90,0	0,00	880,25	150	288,24	288,24	0,00	72,06	0,00	360,30	417,94	590,88	0,00	0,00	0,00	360,30
21	2046	289.785	231.003	58.782	0	84.390	0	90,0	0,00	880,25	150	288,75	288,75	0,00	72,19	0,00	360,94	418,69	591,94	0,00	0,00	0,00	360,94
22	2047	290.252	231.375	58.877	0	85.318	0	90,0	0,00	880,25	150	289,22	289,22	0,00	72,30	0,00	361,52	419,37	592,90	0,00	0,00	0,00	361,52
23	2048	290.667	231.706	58.961	0	86.207	0	90,0	0,00	880,25	150	289,63	289,63	0,00	72,41	0,00	362,04	419,97	593,75	0,00	0,00	0,00	362,04
24	2049	291.030	231.995	59.034	0	87.045	0	90,0	0,00	880,25	150	289,99	289,99	0,00	72,50	0,00	362,49	420,49	594,49	0,00	0,00	0,00	362,49
25	2050	291.340	232.243	59.097	0	87.827	0	90,0	0,00	880,25	150	290,30	290,30	0,00	72,58	0,00	362,88	420,94	595,12	0,00	0,00	0,00	362,88
26	2051	291.599	232.449	59.150	0	88.548	0	90,0	0,00	880,25	150	290,56	290,56	0,00	72,64	0,00	363,20	421,31	595,65	0,00	0,00	0,00	363,20
27	2052	291.807	232.615	59.192	0	89.210	0	90,0	0,00	880,25	150	290,77	290,77	0,00	72,69	0,00	363,46	421,61	596,08	0,00	0,00	0,00	363,46
28	2053	291.964	232.740	59.224	0	89.821	0	90,0	0,00	880,25	150	290,93	290,93	0,00	72,73	0,00	363,66	421,84	596,40	0,00	0,00	0,00	363,66
29	2054	292.069	232.824	59.245	0	90.375	0	90,0	0,00	880,25	150	291,03	291,03	0,00	72,76	0,00	363,79	421,99	596,61	0,00	0,00	0,00	363,79
30	2055	292.121	232.865	59.256	0	90.866	0	90,0	0,00	880,25	150	291,08	291,08	0,00	72,77	0,00	363,85	422,07	596,72	0,00	0,00	0,00	363,85
31	2056	292.121	232.865	59.256	0	91.292	0	90,0	0,00	880,25	150	291,08	291,08	0,00	72,77	0,00	363,85	422,07	596,72	0,00	0,00	0,00	363,85
32	2057	292.069	232.823	59.245	0	91.656	0	90,0	0,00	880,25	150	291,03	291,03	0,00	72,76	0,00	363,79	421,99	596,61	0,00	0,00	0,00	363,79
33	2058	291.965	232.741	59.224	0	91.962	0	90,0	0,00	880,25	150	290,93	290,93	0,00	72,73	0,00	363,66	421,84	596,40	0,00	0,00	0,00	363,66
34	2059	291.861	232.658	59.203	0	92.216	0	90,0	0,00	880,25	150	290,82	290,82	0,00	72,71	0,00	363,53	421,69	596,18	0,00	0,00	0,00	363,53
35	2060	291.756	232.575	59.182	0	92.412	0	90,0	0,00	880,25	150	290,72	290,72	0,00	72,68	0,00	363,40	421,54	595,97	0,00	0,00	0,00	363,40
36	2061	291.548	232.409	59.140	0	92.344	0	90,0	0,00	880,25	150	290,51	290,51	0,00	72,63	0,00	363,14	421,24	595,55	0,00	0,00	0,00	363,14
37	2062	291.340	232.243	59.097	0	92.275	0	90,0	0,00	880,25	150	290,30	290,30	0,00	72,58	0,00	362,88	420,94	595,12	0,00	0,00	0,00	362,88
38	2063	291.132	232.077	59.055	0	92.206	0	90,0	0,00	880,25	150	290,10	290,10	0,00	72,52	0,00	362,62	420,64	594,70	0,00	0,00	0,00	362,62
39	2064	290.924	231.911	59.013	0	92.138	0	90,0	0,00	880,25	150	289,89	289,89	0,00	72,47	0,00	362,36	420,34	594,27	0,00	0,00	0,00	362,36
40	2065	290.716	231.745	58.971	0	92.069	0	90,0	0,00	880,25	150	289,68	289,68	0,00	72,42	0,00	362,10	420,04	593,85	0,00	0,00	0,00	362,10

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 Marabá, 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

O Sistema de Abastecimento de Água de Marabá encontra-se sob responsabilidade da Companhia e contempla os setores de abastecimento denominados como Nova Marabá, Cidade Nova, Distrito Marabá Pioneira, Laranjeiras, Buritirama, Araguaia, Nossa Senhora da Aparecida e Delta Parque.

Além disso, foi relatado a existência de um projeto que prevê a implantação de um sistema de abastecimento em São Félix, o qual contempla também Morada Nova. Estes dois bairros, localizados na margem norte do Rio Tocantins não apresentam sistema de abastecimento atualmente, sendo seu abastecimento através de sistemas isolados.

Conforme mencionado anteriormente o município de Marabá, segundo informações disponibilizadas pela Companhia contempla dois sistemas de captações, um responsável por abastecer toda sede municipal e outro responsável pelo abastecimento do Distrito Marabá Pioneira.

O sistema de abastecimento de água atualmente contempla 03 Captações Superficiais, 02 Estações Elevatórias de Água Bruta, 02 Estações de Tratamento de Água, 07 Estações Elevatórias de Água Tratada e 16 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda sede, além de 235,00 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

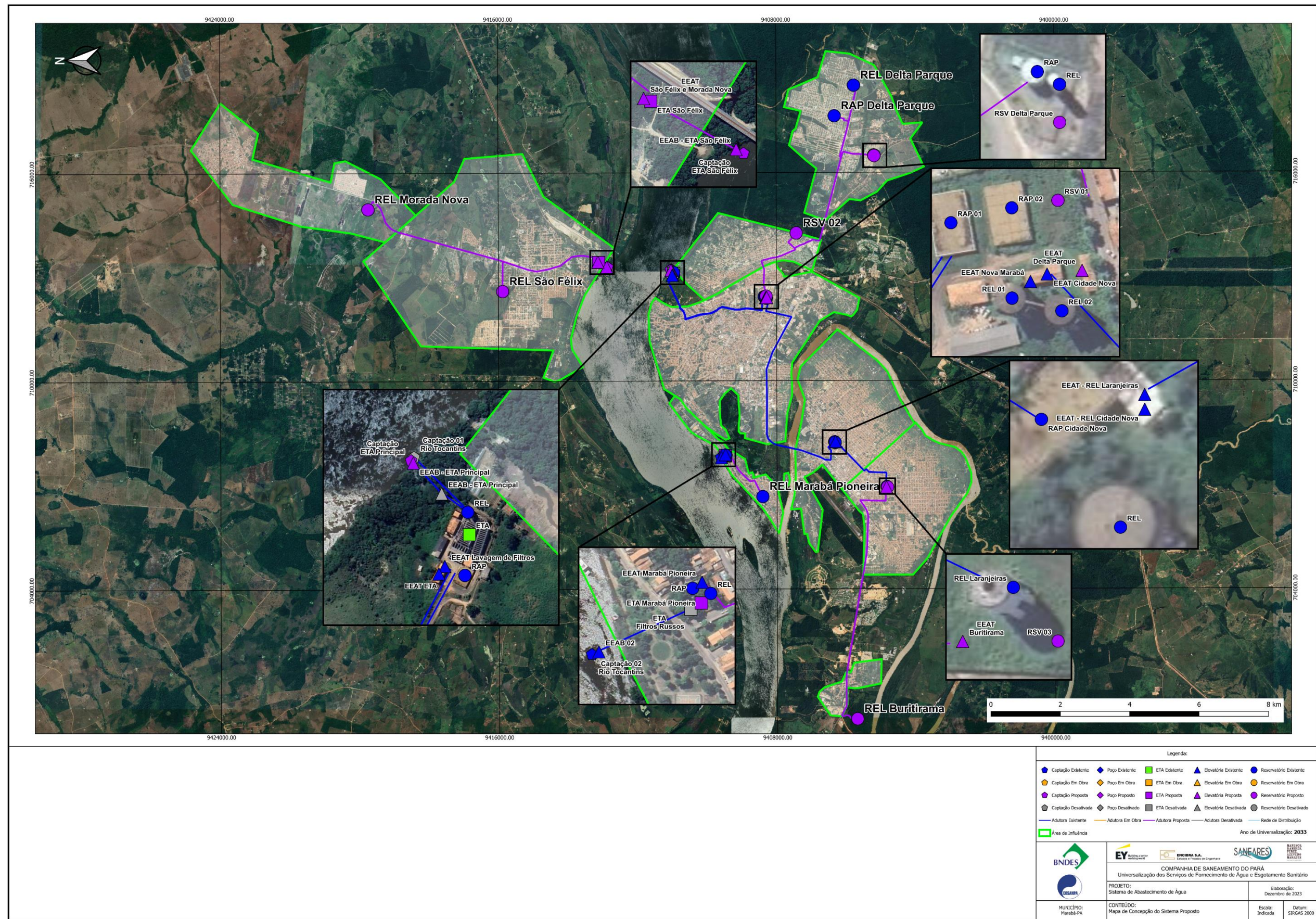
É importante salientar que não foram disponibilizadas informações operacionais de todas as unidades existentes, sendo assim, considerou-se somente as informações operacionais disponíveis.

Após realizadas as cabíveis análises e em conformidade com a reunião realizada junto aos responsáveis pelo sistema de água de Marabá, verificou-se a necessidade de ampliação do sistema de captação do sistema de abastecimento de Nova Marabá/Cidade Nova. Desta forma, o sistema proposto será composto por 03 Captações

Superficiais, 03 Estações Elevatórias de Água Bruta, 03 Estações de Tratamento de Água, 10 Estações Elevatórias de Água Tratada e 23 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda sede, além de 1.133,27 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

Para adequação do sistema existente, foram propostas duas desativações, sendo um referente a captação superficial do sistema mencionado acima, e outra referente a Estação de Tratamento do sistema de Marabá Pioneira.

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 Marabá. 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 41 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 71.834 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 458.141 hidrômetros;
- Substituição de 47,00 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.

Segundo informações obtidas pela Companhia durante a reunião realizada para detalhamento do sistema de captação atual e em conformidade com o diagnóstico elaborado, o município de Marabá possui duas captações superficiais cujo manancial é o Rio Tocantins.

O sistema de captação principal e de maior responsabilidade para a sede municipal necessita de ampliação pois as estruturas existentes atualmente não se encontram adequadas de operação. A captação mais antiga realiza o encaminhamento da água para o poço de sucção por meio de uma tubulação, que de acordo com a Companhia, encontra-se assoreada, o que prejudica a operação. Já a segunda captação é realizada por meio de duas bombas anfíbias fixas no leito do rio, portanto, em períodos de cheia elas ficam totalmente submersas o que inviabiliza qualquer tipo de manutenção.

Desta forma, em conformidade com as informações obtidas em reunião, referente a ampliação do sistema de abastecimento de água de Marabá, foi proposta a desconsideração do sistema de captação atual e proposta a instalação de bombas anfíbias instaladas sob flutuantes independentes cuja vazão se adequa a demanda projetada para final de plano.

Com relação ao sistema de captação do Distrito Marabá Pioneira, o mesmo possui vazão suficiente para atendimento da demanda projetada para a área em questão, no entanto, necessidade de reforma e ampliação.

Além das captações existentes, foi relatado em reunião que há um PAC referente ao sistema de abastecimento de água dos bairros de São Félix e Nova Morada, no entanto, não foram disponibilizadas informações a respeito. Em decorrência deste relato, foi proposta uma captação superficial para atendimento destas áreas.

A *Tabela 18*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Superficiais no município de Marabá.

Tabela 18. 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 – Nova Marabá -	Flutuante	Rio Tocantins	0,00	Nova	505,52	505,52

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)
Cidade Nova						
Sede – Distrito Marabá Pioneira			80,00	Sim	39,62	0,00
Sede – São Félix - Nova Morada			0,00	Nova	68,56	68,56

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para as captações existentes, deverão ser realizadas adequações, como reformas estruturais, hidráulicas e urbanísticas. 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.

Em conformidade com as informações descritas referente as captações superficiais, a *Tabela 19*, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município de Marabá.

Tabela 19. 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 – Nova Marabá - Cidade Nova	Captação	ETA Principal	0,00	Nova	505,52	150,00	505,52
Sede – Distrito	Captação	ETA Marabá Pioneira	80,00	Sim	39,62	75,00	0,00



Localidade	Origem	Destino	Vazão Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)
Marabá Pioneira							
Sede – São Félix - Nova Morada	Captação	ETA São Félix	0,00	Nova	68,56	15,00	68,56

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Segundo informações repassadas mediante a reunião realizada junto a Companhia para entendimento do sistema de abastecimento de água de Marabá, atualmente o município apresenta seu sistema de captação integralmente através de captações superficiais e não foram previstas unidades de captações subterrâneas para compor o sistema.

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,

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

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.

Conforme mencionado, o município de Marabá apresenta dois sistemas de captações superficiais existentes, sendo ambos compostos por adutoras de água bruta para encaminhamento da água captada à Estação de Tratamento.



É importante ressaltar que, a tubulação responsável pelo caminhamento da água captada ao poço de sucção da EEAB da captação principal encontra-se atualmente assoreada, prejudicando operação. Sendo assim, é necessário realizar manutenção nesta estrutura.

Além das linhas de adução existentes, foi previsto para o município a implantação de uma adutora de água bruta responsável por realizar o recalque do sistema de captação proposto para os bairros de São Félix e Morada Nova à Estação de Tratamento também proposta.

A *Tabela 20*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Bruta no município de Marabá.

Tabela 20. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede – Nova Marabá - Cidade Nova	Sim	500,00	505,52	600	130,00
Sede – Distrito Marabá Pioneira	Sim	80,00	39,62	400	120,00
Sede – São Félix - Nova Morada	Nova	0,00	68,56	300	272,00

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.

Segundo informações obtidas através da reunião realizada junto à Companhia, o município de Marabá contempla dois sistemas de tratamento. Um denominado como ETA Principal, o qual é responsável pelo tratamento da água disponível para os setores de abastecimento de Nova Marabá e Cidade Nova, bem como derivações. E outro sistema denominada como ETA Marabá Pioneira.

Em conformidade com as informações obtidas, a estação de tratamento principal é composta por dois módulos de tratamento, sendo que cada módulo é composto por

uma unidade de mistura rápida, floculadores hidráulicos com câmaras sobrepostas e decantadores laminares. O sistema de filtração implantado é comum a ambos os módulos, sendo composto por 12 unidades de filtração tipo rápida e camada simples de areia. Apesar da sua alta capacidade de tratamento, atualmente todo o sistema de automação encontra-se inoperante, visto suas condições é necessário reforma e adequação da unidade.

Além da Estação de Tratamento principal, o município também possui uma Estação de Tratamento de filtros russos para atendimento da demanda requerida do Distrito Marabá Pioneira. Esta estação possui três filtros, no entanto, atualmente apenas um encontra-se operante. Porém, conforme relatado pelos operadores, a unidade não apresenta boas condições estruturais e operacionais, sendo a água bruta injetada diretamente na rede na maioria das vezes. Desta forma, propôs-se a desativação da unidade e implantação, em mesmo local, de uma estação de tratamento do tipo convencional compacta.

A Tabela 21, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Marabá.

Tabela 21. 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 – Nova Marabá - Cidade Nova	Convencional	Rio Tocantins	833,33	Sim	505,52	0,00
Sede – Distrito Marabá Pioneira	Convencional/ Compacta	Rio Tocantins	0,00	Nova	39,62	39,62
Sede – São Félix - Nova Morada	Convencional	Rio Tocantins	0,00	Nova	68,56	68,56

Elaboração: Consórcio, 2023.

Na estação de tratamento existente foi previsto uma verba para reforma e adequação, sendo assim, estão previstas reformas estruturais, melhorias nas instalações hidráulicas e elétricas, implantação de automação e reformas urbanísticas.

Nas Estações de Tratamento Convencional, será necessário a implantação de uma Unidade de Tratamento de Resíduo (UTR).

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;

Com relação as unidades de Estações Elevatórias de Água Tratada, as informações obtidas relatam a existência de 07 Estações Elevatórias. Sendo que 01 destas trata-se de uma unidade responsável pela Lavagem de Filtros da Estação de Tratamento principal.

Para melhor entendimento do sistema de abastecimento de água, a outra Estação de Tratamento localizada na Estação de Tratamento Principal é responsável por iniciar o caminhamento da água, cujo destino é o centro de reservação de Nova Marabá. Neste centro de reservação, há duas unidades de EEATs existentes, sendo uma responsável

por recalcar a água aos reservatórios elevados existentes na área e posteriormente a rede de distribuição do próprio setor de abastecimento e outra elevatória, denominada como EEAT Cidade Nova, responsável por encaminhar a água tratada ao centro de reservação de Cidade Nova. Neste local, devido a necessidade de ampliação do sistema de abastecimento de água, foi proposta uma nova estação de tratamento, cujo destino é o abastecimento dos Bairros Araguaia, Nossa Senhora da Aparecida e Delta Parque. A água é conduzida para os devidos reservatórios por meio de uma adutora de água tratada também proposta.

No centro de reservação de Cidade Nova, há existência de mais duas estações elevatórias, sendo uma denominada como EEAT REL Cidade Nova, a qual é responsável por recalcar a água tratada ao reservatório elevado e consequentemente à distribuição deste setor; e outra estação elevatória denominada como EEAT REL Laranjeiras, a qual destina a água tratada ao centro de reservação do setor de abastecimento denominado como Laranjeiras.

No centro de reservação Laranjeiras, há um reservatório elevado responsável por realizar a distribuição da água ao respectivo setor. No entanto, devido a necessidade da continuidade do abastecimento, foi proposto junto ao reservatório elevado a implantação de um reservatório e de uma estação elevatória. Esta estação elevatória proposta será responsável por realizar o recalque da água tratada ao setor de abastecimento denominado Laranjeiras, o qual encontra-se no fim do sistema de abastecimento de água do município de Marabá.

Além deste sistema principal, o setor de abastecimento Marabá Pioneira, também conta com um centro de reservação. Este centro de reservação recebe a água captada do sistema de captação denominado Marabá Pioneira. Segundo informações recebidas, o local é composto por um reservatório apoiado e um reservatório elevado, bem como uma estação elevatória. O reservatório elevado encontra-se desativado, tendo sido proposta a sua reativação por meio de reforma e adequação. Sendo assim, a EEAT existente será responsável por realizar o recalque da água tratada a um segundo reservatório elevado localizado na área central deste setor.

Com relação ao sistema de abastecimento de água proposta para os bairros São Félix e Morada Nova, houve a necessidade de propor a implantação de uma estação elevatória de água tratada junto na mesma área da estação de tratamento. A EEAT em questão será responsável por realizar o recalque da água para os reservatórios elevados propostos mais próximos dos bairros em questão.

As características de projeções das Estações Elevatórias de Água Tratada podem ser observadas na *Tabela 22*, a seguir:

Tabela 22. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.

Localidade	EEAT	Vazão Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)	Destino →
Sede	EEAT ETA	416,66	Sim	165,70	600,00	0,00	CR Nova Marabá
	EEAT Nova Marabá	216,66	Sim	165,70	100,00	0,00	REL 01 e 02 Nova Marabá
	EEAT Cidade Nova	244,44	Sim	73,64	175,00	0,00	RAP Cidade Nova
	EEAT Delta Parque	0,00	Nova	39,62	75,00	39,62	Bairros Araguaia, Nossa Senhora da Aparecida e Delta Parque
	EEAT REL Cidade Nova	221,00	Sim	73,64	125,00	0,00	REL Cidade Nova
	EEAT Laranjeiras	222,69	Sim	110,47	175,00	0,00	REL Laranjeiras
	EEAT Buritirama	0,00	Nova	11,32	25,00	11,32	REL Buritirama
	EEAT Marabá Pioneira	0,00	Sim	39,62	75,00	39,62	REL Marabá Pioneira
	EEAT São Félix e Morada Nova	0,00	Nova	68,56	75,00	68,56	REL Morada Nova

Elaboração: Consórcio, 2023.

É importante ressaltar que na *Tabela 22* acima foram discriminadas as informações da EEAT de Lavagem de Filtros localizada junto a Estação de Tratamento principal, visto que esta unidade não possui função de distribuição.

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.

Conforme mencionado, o município de Marabá apresenta dois sistemas de captações superficiais existentes, sendo ambos compostos por adutoras de água tratada, responsáveis por realizar o encaminhamento da água tratada aos diversos setores de abastecimento do município e conseqüentemente à distribuição.

Além das linhas de adução existentes, foi previsto para o município a implantação de algumas adutoras de água tratada, as quais são responsáveis por compor o sistema de abastecimento de água e auxiliar no atendimento dos setores de abastecimento de forma que o município não necessite mais realizar rodízios e não apresenta mais intermitências.

A *Tabela 23*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Tratada no município de Marabá.

Tabela 23. Características das Adutoras de Água Tratada.

Localidade	Origem	Destino	Vazão Atual (l/s)	Adutora Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	RAPs Nova Marabá	REL 01 e REL 02 Nova Marabá	216,66	Sim	165,70	S/Info	30,00
	ETA Principal	CR Nova Marabá	416,00	Sim	339,82	1000	4.100,00
	CR Nova Marabá	RAP Cidade Nova	244,44	Sim	195,43	500	7.506,00
	RAP Cidade Nova	REL Cidade Nova	221,00	Sim	73,64	S/Info	30,00
	RAP Cidade Nova	REL Laranjeiras	222,69	Sim	121,79	400	2.299,00
	ETA São Félix	REL Morada Nova	0,00	Nova	68,56	300	7.546,00
	ETA Marabá Pioneira	REL Marabá Pioneira	0,00	Nova	39,62	200	1.793,00
	CR Nova Marabá	Bairros Araguaia, Nossa Senhora da Aparecida e Delta Parque	0,00	Nova	144,39	400	7.601,00
	REL Laranjeiras	REL Buritirama	0,00	Nova	11,32	150	7.998,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

Na *Tabela 23* acima foram discriminadas as principais adutoras componentes do sistema de abastecimento de água do município de Marabá, visto que não foram disponibilizados cadastros de redes e adutoras existentes.

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 $\frac{1}{3}$ 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 $\frac{1}{3}$ 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 $\frac{1}{3}$ 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 reservação necessário para o município, foram definidas as áreas de abrangência de cada centro de reservação, 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.

O município de Marabá, conforme informações obtidas durante a reunião realizada, possui reservatórios atrelados aos seus setores de abastecimento. Em consonância com as respectivas áreas de influência determinadas para o município, verificou-se a necessidade de ampliação do sistema de reservação existente.

De acordo com a descrição do sistema de abastecimento do Distrito Marabá Pioneira, atualmente há um reservatório elevado inoperante, no entanto, este reservatório foi contabilizado em termos do volume de reservação existente pois foi proposta reforma e adequação de sua unidade e estrutura.

A *Tabela 24*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Marabá.

Tabela 24. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservaço Existente (m³)	Volume de Reservaço Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	15.500	23.060	7.560

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 Marabá possui 200,60 quilômetros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 47,65 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 1.133,27 quilômetros 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 25 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 25. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	235,00	1.133,27	602,02	50
			97,37	75
			75,28	100
			53,09	150
			37,64	300
			18,77	500
			9,43	800
			4,67	1000
			0,00	1200

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 26, a seguir:



Tabela 26. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	29.820	101.653	71.833

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 técnico operacional, a sede do município só apresenta 30.600 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 05 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB) e 02 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sem muito detalhes nas informações fornecidas.

Além das unidades existentes, o município de Marabá também possui previsto um investimento para a ampliação do sistema a partir da implantação de sistema de esgotamento sanitário nas bacias de contribuição definidas como F e G. Esta ampliação considera a implantação de 02 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto, bem como 52,18 Km de redes coletoras. Desta forma, as unidades cujo investimento já se encontra previsto foram consideradas como obras, sendo adequadas ao projeto em questão.

Após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 880.250 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 55 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 03 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) e 1.940 metros de emissário com lançamento em três pontos, sendo dois no Rio Tocantins e um no Rio Taurizinho.

O sistema de esgotamento do município em questão é dividido em três sistemas, em que no total são sessenta e dois bacias de contribuição, sendo sessenta por intermédio de estações elevatórias de esgoto bruto e duas bacias por gravidade.



O esgoto coletado apresenta três caminhos, com o seguinte caminhar: o primeiro caminho tem como ponto final a ETE Cidade Nova, o segundo a ETE Delta Parque e o terceiro a ETE São Félix.

No primeiro caminho consiste em um sistema de esgotamento existente que começa a partir da ETE 48 que destina o efluente coletado à ETE 49, que destina o efluente coletado à ETE 06, posteriormente recalca para a ETE 07, que também recebe a contribuição da ETE 08, em seguida destina o efluente para a ETE G2, seguindo para a ETE F, que recebe também da ETE 05, sendo destinado para a ETE 04, depois para a ETE MBR09, posteriormente recalca para a ETE MBR08, que recalca para a ETE 01, depois para a ETE MBR06, que também recebe a contribuição da ETE 12, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10.

Em paralelo, a ETE 10 recalca para a ETE 09, que recalca para a ETE G2, seguindo para a ETE F, que recebe também da ETE 05, sendo destinado para a ETE 04, depois para a ETE MBR09, posteriormente recalca para a ETE MBR08, que recalca para a ETE 01, depois para a ETE MBR06, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10.

Simultaneamente, a ETE 03 recalca para a ETE 02 e segue para a ETE 06, que recalca para a ETE 01, depois para a ETE MBR06, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10.

Concomitantemente, a ETE 17 recalca para a ETE 16, depois para a ETE 15, seguindo para a ETE 14, que recebe contribuição também da ETE 13, seguindo para a ETE MBR11, depois para a ETE MBR12, que segue para a ETE MBR06, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10.

Paralelamente, as ETE 18 e ETE 20 destinaram o efluente coletado à ETE 19, que recalca para a ETE 22, que recebe contribuição também da ETE 21, sendo direcionada para a ETE 24, que também recebe contribuição da ETE 23, seguindo para a ETE MBR11, depois para a ETE MBR12, que segue para a ETE MBR06, que também recebe a contribuição da ETE 12, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10.

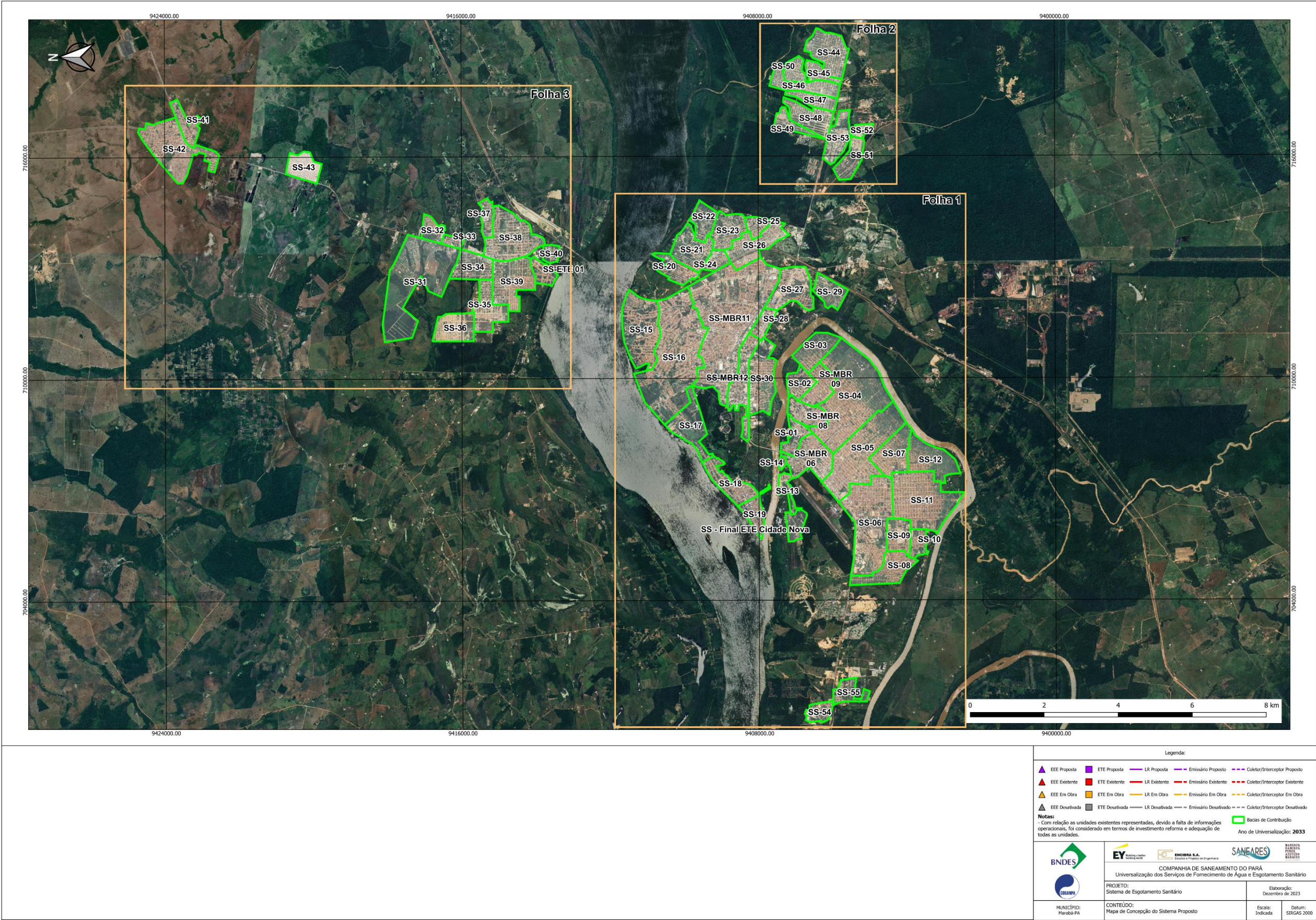
Ao mesmo tempo, a ETE 27 recalca o efluente para a ETE 25, seguindo para a ETE 26, sendo destinado para a ETE MBR12, que também recebe contribuição da ETE 28, sendo direcionado para a ETE MBR06, que também recebe a contribuição da ETE 12, sendo direcionado para a ETE 11, seguindo para o subsistema MBR10. Ao final deste percurso, o subsistema MBR10 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

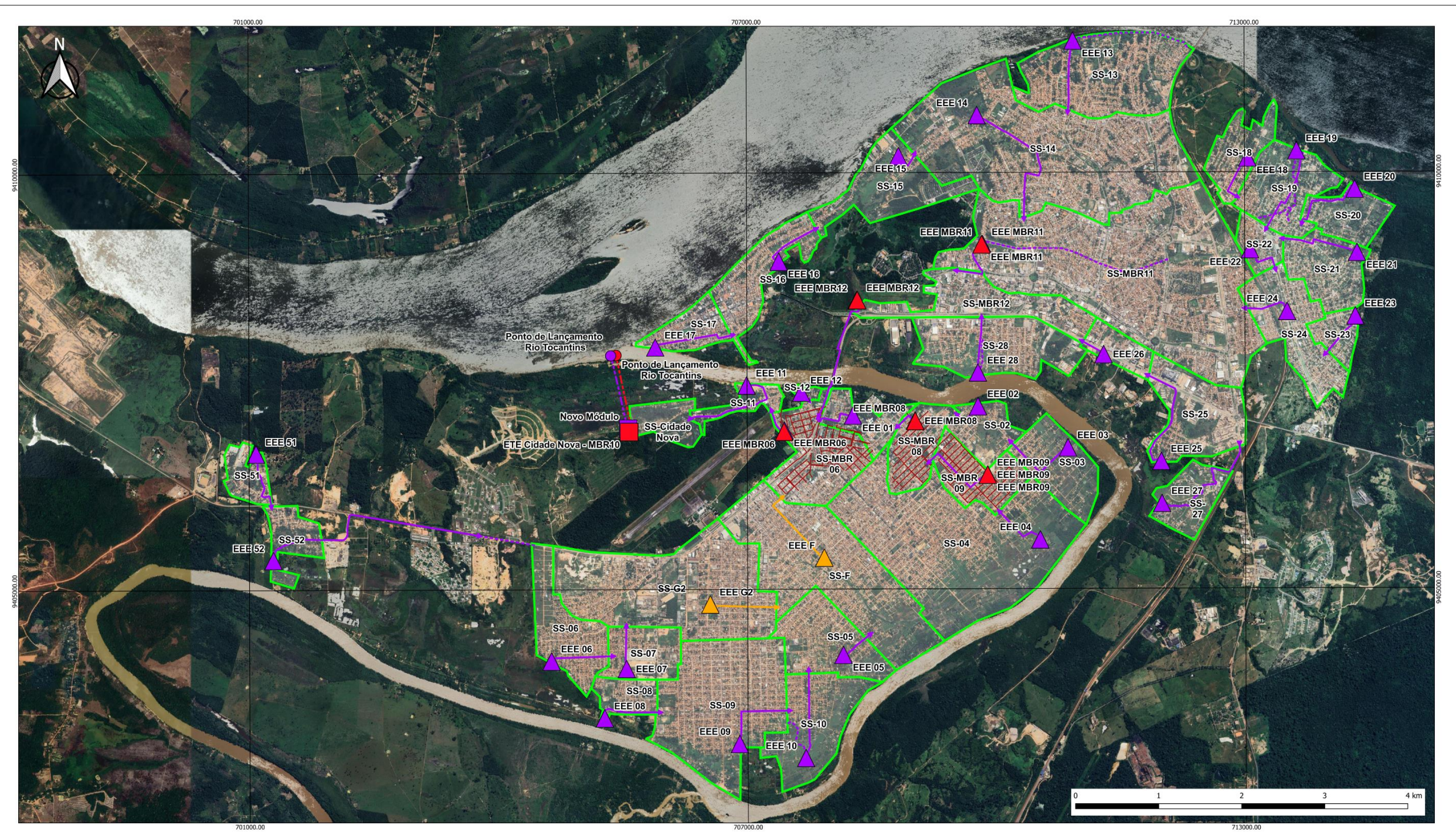
No segundo caminho consiste em um sistema de esgotamento existente, que começa a partir das ETE 51 e 52 que destinaram o efluente coletado para a ETE 50, posteriormente

recalca para a EEE 45, que também recebe a contribuição da EEE 46, sendo destinado para a EEE 44, seguindo para a EEE 46-Delta Parque. Em paralelo, a EEE 40 recalca o efluente coletado para a EEE 41, que juntamente com EEE 47 destina o efluente para a EEE 46-Delta Parque. Ao final deste percurso, a EEE 46-Delta Parque assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Já o terceiro caminho, é um sistema de esgotamento proposto que começa a partir da EEE 39 que destina o efluente coletado para a EEE 40, posteriormente recalca para a EEE 41, em seguida para a EEE 30, que também recebe a contribuição da EEE 29, sendo destinado para a EEE 31, seguindo para a EEE 32, depois recalca para a EEE 37 e segue para o subsistema ETE 01. Em paralelo, a EEE 34 recalca para a EEE 33, seguindo para a EEE 37 e depois para o subsistema ETE 01. Simultaneamente, a EEE 35 recalca para a EEE 36, sendo destinado para a EEE 38, seguindo para a EEE 37 e depois para o subsistema ETE 01. Ao final deste percurso, o subsistema ETE 01 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

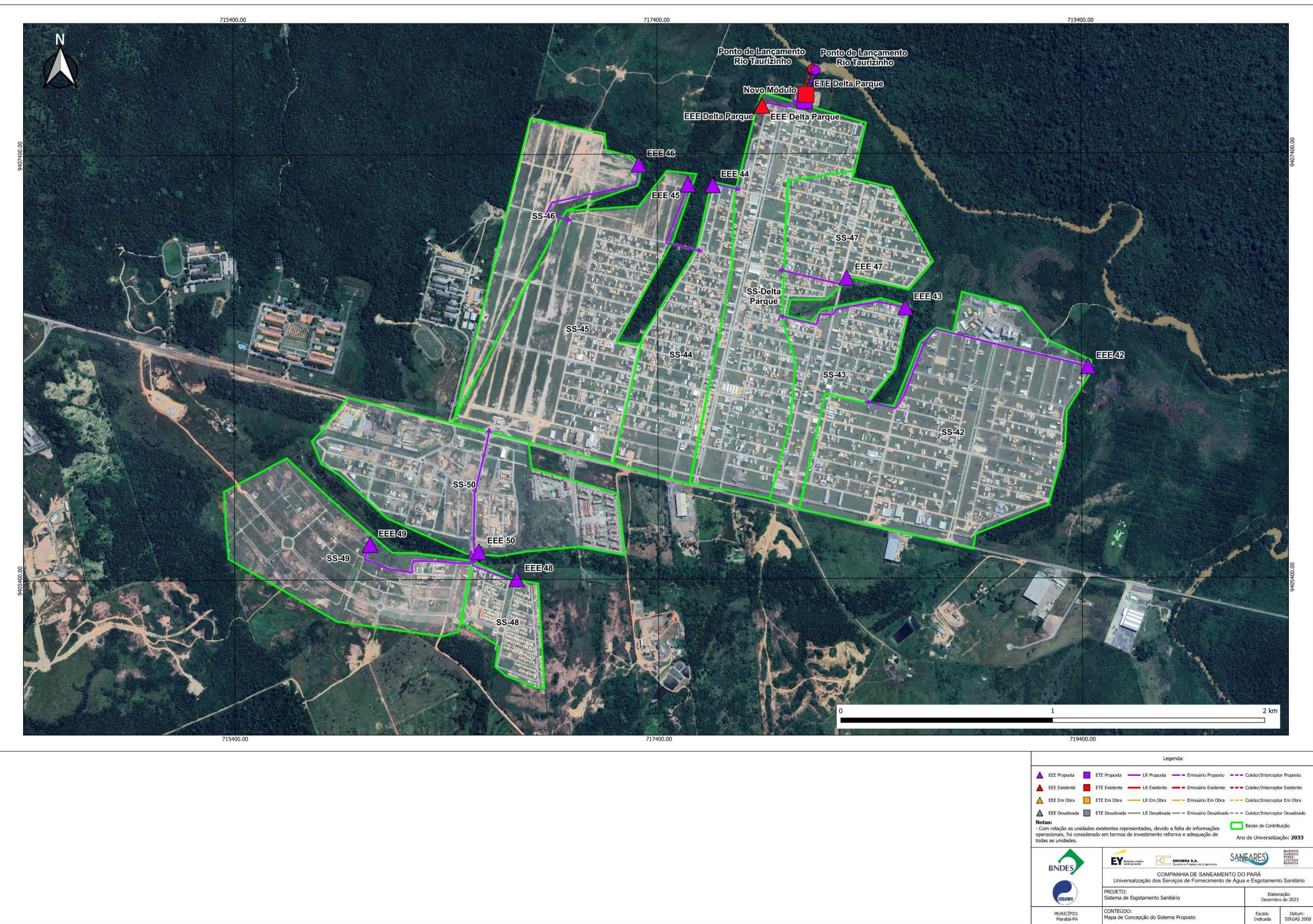
O croqui a seguir, contém a concepção do sistema, inclusive as bacias de contribuição, com os pontos de lançamento de esgoto bruto, com destaque para a localização dos Emissários, Linhas de Recalque, Estações Elevatórias e a localização da Estação de Tratamento. Vale ressaltar que em alguns casos, não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

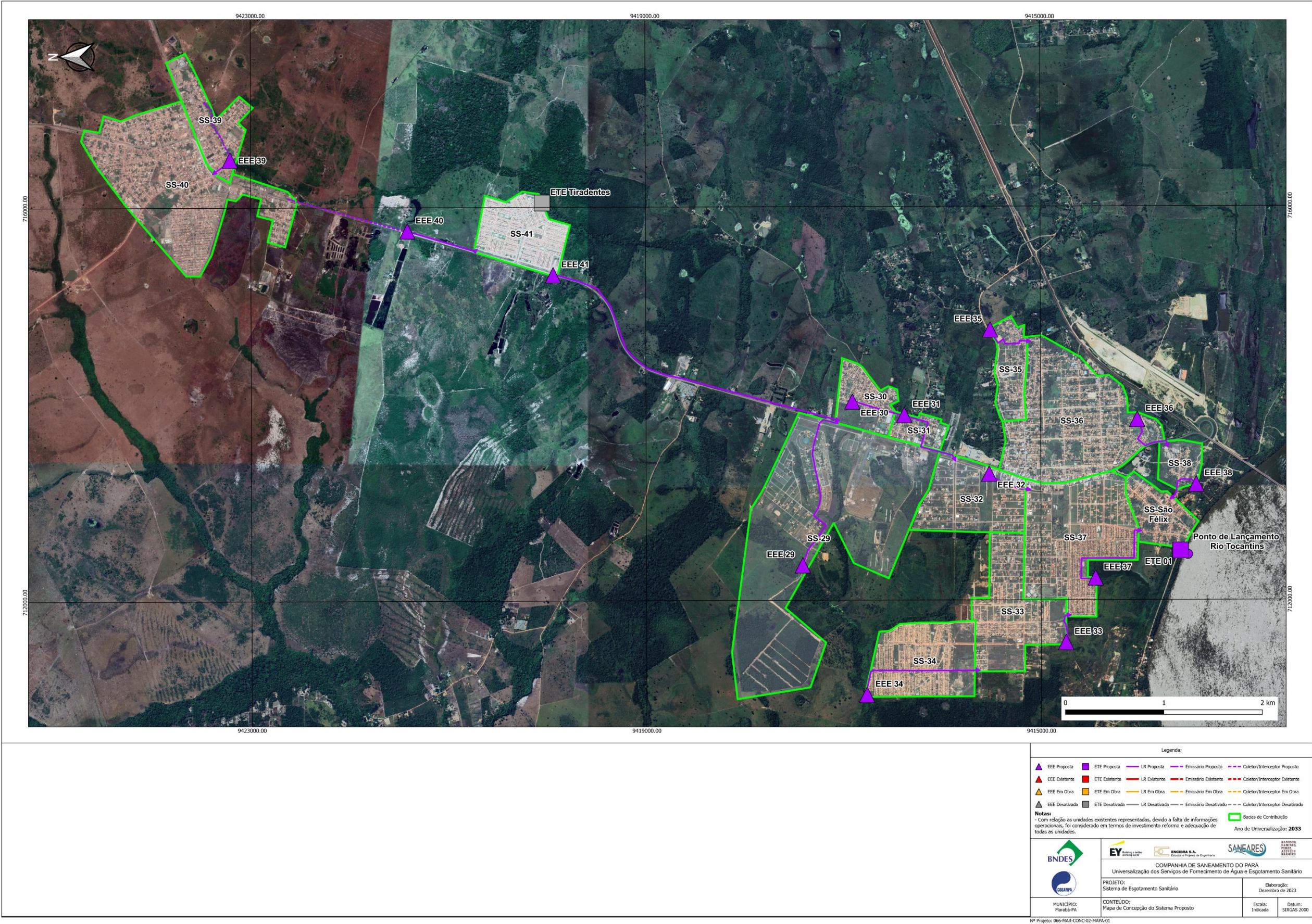




Legenda:			
▲ EEE Proposta	■ ETE Proposta	— LR Proposta	— Emissário Proposto
▲ EEE Existente	■ ETE Existente	— LR Existente	— Emissário Existente
▲ EEE Em Obra	■ ETE Em Obra	— LR Em Obra	— Emissário Em Obra
▲ EEE Desativada	■ ETE Desativada	— LR Desativada	— Emissário Desativado
Notas: Com relação as unidades existentes representadas, devido a falta de informações operacionais, foi considerado em termos de investimento reforma e adequação de todas as unidades.			
Bacias de Contribuição			Ano de Universalização: 2033
BNDES EY ENCIBRA S.A. SANEARES			
COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário		Elaboração: Dezembro de 2023	
MUNICÍPIO: Marabá-PA		CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto	
		Escala: Indicada	
		Datum: SIRGAS 2000	

Nº Projeto: 066-MAR-CONC-02-MAPA-01





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 27 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 27. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Em Execução (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	30,60	52,18*	880,25	55,82	100
				478,64	150
				133,58	200
				66,83	250
				33,41	350
				16,67	500
				8,37	800
				4,15	1000

*A construção das unidades apresenta investimento previsto, conforme informações divulgadas pela Companhia de Saneamento do Pará.

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 28, a seguir:

Tabela 28. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Em Execução	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	557	2.855*	92.412	89.000

*A construção das unidades apresenta investimento previsto, conforme informações divulgadas pela Companhia de Saneamento do Pará.

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 29* 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 29. 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 Cidade Nova (Existente)	SS-01	EEE-01	0,00	Nova	53,53	20,00	53,53	0	200	589
		SS-02	EEE-02	0,00	Nova	4,54	2,00	4,54	0	75	417
		SS-03	EEE-03	0,00	Nova	2,51	1,00	2,51	0	75	999
		SS-04	EEE-04	0,00	Nova	26,85	12,50	26,85	0	150	682
		SS-05	EEE-05	0,00	Nova	58,06	15,00	58,06	0	250	427
		SS-06	EEE-06	0,00	Nova	18,86	7,50	18,86	0	150	780
		SS-07	EEE-07	0,00	Nova	31,51	15,00	31,51	0	150	525
		SS-08	EEE-08	0,00	Nova	6,09	4,00	6,09	0	75	777
		SS-09	EEE-09	0,00	Nova	41,89	16,00	41,89	0	200	991
		SS-10	EEE-10	0,00	Nova	48,33	22,00	48,33	0	200	1.080
		SS-11	EEE-11	0,00	Nova	423,43	120,00	423,43	0	600	1.340
		SS-12	EEE-12	0,00	Nova	0,60	0,25	0,60	0	75	143
		SS-13	EEE-13	0,00	Nova	31,27	26,00	31,27	0	150	876
		SS-14	EEE-14	0,00	Nova	95,53	65,00	95,53	0	300	1.900
		SS-15	EEE-15	0,00	Nova	34,43	8,50	34,43	0	200	344
		SS-16	EEE-16	0,00	Nova	29,12	15,00	29,12	0	150	739
		SS-17	EEE-17	0,00	Nova	11,22	8,00	11,22	0	100	1.000
		SS-18	EEE-18	0,00	Nova	4,59	3,50	4,59	0	75	633
		SS-19	EEE-19	0,00	Nova	10,02	10,00	10,02	0	100	1.200

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-20	EEE-20	0,00	Nova	0,84	0,50	0,84	0	75	1.000
		SS-21	EEE-21	0,00	Nova	1,85	1,50	1,85	0	75	982
		SS-22	EEE-22	0,00	Nova	13,25	7,00	13,25	0	100	544
		SS-23	EEE-23	0,00	Nova	1,31	0,75	1,31	0	75	620
		SS-24	EEE-24	0,00	Nova	22,97	13,00	22,97	0	150	616
		SS-25	EEE-25	0,00	Nova	6,68	10,00	6,68	0	75	1.460
		SS-26	EEE-26	0,00	Nova	8,47	2,50	8,47	0	100	325
		SS-27	EEE-27	0,00	Nova	1,19	0,75	1,19	0	75	1660
		SS-28	EEE-28	0,00	Nova	11,93	7,00	11,93	0	100	669
		SS-F	EEE-F	419,05*	Em Obra	149,24	45,00	0,00	600	600	1.060
		SS-G2	EEE-G2	78,28*	Em Obra	61,34	15,00	0,00	300	300	818
		SS-MBR6	EEE-MBR-06	12,02	Adequação/Nova	420,33	150,00	408,31	150	600	321
		SS-MBR 08	EEE-MBR-08	16,83	Adequação/Nova	51,20	100,00	34,37	150	200	316
		SS-MBR 09	EEE-MBR-09	13,22	Adequação/Nova	41,35	80,00	28,13	150	200	1.020
		SS-MBR 11	EEE-MBR-11	20,89	Adequação/Nova	184,15	100,00	163,26	150	400	847
		SS-MBR 12	EEE-MBR-12	16,83	Adequação/Nova	210,28	130,00	193,45	150	400	1.640
		SS-51	EEE-51	0,00	Nova	2,63	1,50	2,63	0	75	786
		SS-52	EEE-52	0,00	Nova	7,28	25,00	7,28	0	75	2.880
		Gravidade	-	-	-	424,74	Sem elevatória				
		SS-42	EEE-42	0,00	Nova	34,37	7,50	34,37	0	175	100

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)
	ETE Delta Parque (Existente)	SS-43	EEE-43	0,00	Nova	39,98	12,50	39,98	0	200	650
		SS-44	EEE-44	0,00	Nova	54,72	12,50	54,72	0	250	126
		SS-45	EEE-45	0,00	Nova	46,96	12,50	46,96	0	250	442
		SS-46	EEE-46	0,00	Nova	6,33	2,50	6,33	0	100	693
		SS-47	EEE-47	0,00	Nova	6,27	3,00	6,27	0	75	352
		SS-48	EEE-48	0,00	Nova	10,26	3,00	10,26	0	100	250
		SS-49	EEE-49	0,00	Nova	2,86	1,00	2,86	0	75	674
		SS-50	EEE-50	0,00	Nova	25,78	7,00	25,78	0	200	594
		SS-Delta Parque	EEE Delta Parque	0,00	Adequação/Nova	113,85	25,00	113,85	0	350	173
	ETE 01 (São Félix)	SS-29	EEE 29	0,00	Nova	0,78	0,25	0,78	0	75	1810
		SS-30	EEE 30	0,00	Nova	24,76	6,00	24,76	0	200	547
		SS-31	EEE 31	0,00	Nova	26,79	7,50	26,79	0	200	906
		SS-32	EEE 32	0,00	Nova	27,21	7,50	27,21	0	200	457
		SS-33	EEE 33	0,00	Nova	0,36	0,25	0,36	0	75	352
		SS-34	EEE 34	0,00	Nova	0,18	0,25	0,18	0	75	1350
		SS-35	EEE 35	0,00	Nova	2,27	0,75	2,27	0	75	564
		SS-36	EEE 36	0,00	Nova	20,17	7,50	20,17	0	150	603
		SS-37	EEE 37	0,00	Nova	29,96	10,00	29,96	0	200	1240
		SS-38	EEE 38	0,00	Nova	22,32	7,50	22,32	0	150	411

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-39	EEE 39	0,00	Nova	8,29	2,50	8,29	0	100	221
		SS-40	EEE 40	0,00	Nova	20,65	7,50	20,65	0	150	732
		SS-41	EEE 41	0,00	Nova	21,72	22,50	21,72	0	150	3430
		Gravidade 2	-	0,00	Nova	58,12	Sem elevatória				

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município de Marabá, como mencionado anteriormente, dispõe de um sistema de esgotamento sanitário já existente. Contudo, esse sistema não abrange toda a extensão da área urbana, tornando-se necessário sua expansão. Diante disto, a proposta do novo sistema visa abranger integralmente a área urbana, levando em consideração as unidades já existentes. No entanto, os valores operacionais associados a essas unidades revelam-se insuficientes para suprir a demanda projetada em cada bacia de contribuição, tornando necessário adequação das unidades.

É necessário ressaltar que a Companhia planeja a implementação de duas estações elevatórias destinadas a atender as bacias de contribuição F e G2. Essas unidades foram incluídas como em fase de execução, uma vez que há um investimento programado para sua implantação.

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 Marabá.

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 30. 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 31. 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 Marabá possui três Estações de Tratamento de Esgoto, sendo duas destas de pequeno porte, atreladas a empreendimento habitacionais.

A estação de tratamento denominada como ETE Cidade Nova é composta por tratamento preliminar, digestores anaeróbios de fluxo ascendente – DAFA (UASB), leitos de secagem de lodo, estação elevatória de percolado, sistema de coleta e queima de biogás, e casa de controle. Embora a estrutura desta unidade esteja em condições satisfatórias, sua capacidade operacional atual não é suficiente para atender à demanda calculada, sendo necessário a implementação de um novo módulo para suprir essa demanda excedente.

As outras duas estações de tratamento são unidades componentes de empreendimentos habitacionais, desta forma, não apresentam informações vinculadas a sua operação. Contudo, sabe-se que a estação denominada como ETE Tiradentes, localizada no distrito de Morada Nova, encontra-se desativada. Sendo assim, foi proposto a implantação de uma nova ETE a nível secundário. Já a estação de tratamento denominada como ETE Delta Parque deverá ser ampliada com a implantação de um novo módulo, visando o atendimento da população.

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 32* a seguir.

Tabela 32. 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 Cidade Nova	150,00	UASB	258,99	Novo Módulo	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Tocantins
	ETE Delta Parque	S/Info	UASB	69,42	Novo Módulo	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Taurizinho
	ETE-01	-	-	35,44	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Tocantins

*UASB + FBP + DS - Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa e Decantador Secundário.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento da ETE do município de Marabá, 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 é de Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa e Decantador Secundário, podendo-se utilizar material de enchimento plástico no FBP (item 6.5.1.3 e 6.5.1.7 da NBR 12209/2011). 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 870 metros da ETE CIDADE NOVA (Existente), 112 metros da ETE Delta Parque (Existente) e 88 metros da ETE 01 (São Felix), cada um com um ponto de lançamento, sendo dois no corpo receptor Rio Tocantins e um no Rio Taurizinho.



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 33*, a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Abastecimento de Água do município de Marabá.

Tabela 33. 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\$ 10.428.237,54	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.428.237,54
Adutora de água bruta	R\$ 242.771,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 242.771,20
Estação de tratamento de água	R\$ 39.642.086,11	R\$ -	R\$ -	R\$ 39.642.086,11
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\$ 1.506.544,37	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.506.544,37
Projetos	R\$ 695.988,08	R\$ 183.557,30	R\$ 191.205,52	R\$ 1.070.750,89
TOTAL	R\$ 52.601.796,60	R\$ 183.557,30	R\$ 191.205,52	R\$ 52.976.559,41
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 17.407.527,46	R\$ -	R\$ -	R\$ 17.407.527,46
Estação elevatória de água tratada	R\$ 5.371.907,16	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.371.907,16
Adutora de água tratada	R\$ 161.400.304,06	R\$ -	R\$ -	R\$ 161.400.304,06
Rede de abastecimento de água	R\$ 115.446.597,97	R\$ 22.629.863,16	R\$ 44.058.297,80	R\$ 182.134.758,93
Ligações domiciliares	R\$ 36.289.085,72	R\$ 7.113.393,19	R\$ 13.849.133,48	R\$ 57.251.612,40
Controle de perdas	R\$ 11.212.407,25	R\$ 1.245.823,03	R\$ -	R\$ 12.458.230,28
Aquisição de áreas	R\$ 1.134.550,39	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.134.550,39
Substituição de Hidrômetros	R\$ 6.490.324,73	R\$ 7.768.633,61	R\$ 35.945.030,37	R\$ 50.203.988,70

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\$ 7.276.098,66	R\$ 1.918.971,07	R\$ 1.998.928,20	R\$ 11.193.997,93
TOTAL	R\$ 362.028.803,39	R\$ 40.676.684,06	R\$ 95.851.389,85	R\$ 498.556.877,30
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 414.630.599,99	R\$ 40.860.241,36	R\$ 96.042.595,37	R\$ 551.533.436,72

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 34* a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Marabá.

Tabela 34. 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\$ 36.020.023,98	R\$ 37.179.175,46	R\$ 15.795.964,79	R\$ 88.995.164,23
Rede coletora de esgoto	R\$ 91.555.600,09	R\$ 94.501.928,22	R\$ 40.150.140,83	R\$ 226.207.669,14
Interceptor de esgoto	R\$ 74.084.414,76	R\$ 63.500.926,94	R\$ -	R\$ 137.585.341,70
Estação elevatória de esgoto	R\$ 56.619.940,34	R\$ 51.227.565,07	R\$ -	R\$ 107.847.505,42
Linha de recalque de esgoto	R\$ 13.331.103,15	R\$ 12.061.474,28	R\$ -	R\$ 25.392.577,43
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 22.820.258,91	R\$ 34.230.388,37	R\$ -	R\$ 57.050.647,28
Aquisição de áreas	R\$ 2.234.229,93	R\$ 1.744.535,70	R\$ -	R\$ 3.978.765,62
Projetos	R\$ 10.649.937,95	R\$ 2.808.774,84	R\$ 2.925.807,13	R\$ 16.384.519,92
TOTAL	R\$ 307.315.509,12	R\$ 297.254.768,88	R\$ 58.871.912,75	R\$ 663.442.190,75

Elaboração: Consórcio, 2023