

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 TOMÉ-AÇU

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Tomé-Açu não possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). 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 elaboração do PMSB do 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.....	26
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA.....	27
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT	28
2.1.9 Reservatórios.....	30
2.1.10 Redes de Distribuição	40
2.1.1.1 Ligações.....	40
2.1.1.2 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema	40
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	42
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	42
2.2.2 População Atendida.....	44
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais.....	44
2.2.4 Rede Coletora.....	45
2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB	45
2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	45
2.2.7 Ligações.....	45
2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema	45
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	46
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias	47
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	53
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	53
4.1.1 Sistema Sede	53
4.2 Controle de Perdas	56

4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta.....	57
4.4	Captação de Água Subterrâneas	58
4.5	Aduadoras de Água Bruta	59
4.6	Estações de Tratamento de Água	60
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	60
4.8	Aduadoras de Água Tratada	60
4.9	Reservatórios de Distribuição	61
4.10	Rede de Distribuição	63
4.11	Ligações Prediais de Água	64
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	64
4.12.1	Sistema Sede	65
4.13	Redes Coletoras e Interceptores	68
4.14	Ligações Prediais de Esgoto.....	68
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	68
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto	72
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX).....	75
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	75
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário.....	78

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.</i>	12
<i>Tabela 2. Resumo do SAA Existente.</i>	12
<i>Tabela 3. Principais Informações da Adução de Água Tratada e Bruta.</i>	26
<i>Tabela 4. Principais Informações das Elevatória de Água Tratada</i>	28
<i>Tabela 5. Principais Informações do Reservatório.</i>	30
<i>Tabela 6. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	40
<i>Tabela 7. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	44
<i>Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	44
<i>Tabela 9. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	45
<i>Tabela 10. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	47
<i>Tabela 11. Parâmetros para Cálculos de Demandas</i>	49
<i>Tabela 12. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	50
<i>Tabela 13. Projeção de Demanda de Água.</i>	51
<i>Tabela 14. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	52
<i>Tabela 15. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	58
<i>Tabela 16. Características das Captações Subterrâneas.</i>	58
<i>Tabela 17. Adutoras de Água Bruta.</i>	59
<i>Tabela 18. Características das Estações de Tratamento de Água.</i>	60
<i>Tabela 19. Características das Adutoras de Água Tratada.</i>	61
<i>Tabela 20. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.</i>	63
<i>Tabela 21. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	64
<i>Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Água.</i>	64
<i>Tabela 23. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	68
<i>Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	68
<i>Tabela 25. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque.</i>	70
<i>Tabela 26. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	72
<i>Tabela 27. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾</i>	72
<i>Tabela 28. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	73
<i>Tabela 29. Custos estimados para universalização do SAA</i>	76
<i>Tabela 30. Custos estimados para universalização do SES</i>	79

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. TMA001-CAPTAÇÃO, subterrânea (poço tubular)</i>	15
<i>Figura 4. TMA002-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	16
<i>Figura 5. TMA003- CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	16
<i>Figura 6. TMA003- CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)</i>	17
<i>Figura 7. TMA004-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)</i>	17
<i>Figura 8. TMA005-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	18
<i>Figura 9. TMA006-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)</i>	18
<i>Figura 10. TMA006-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (Poço tubular)</i>	19
<i>Figura 11. TMA007-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)</i>	19
<i>Figura 12. TMA007-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)</i>	20
<i>Figura 13. TMA007-CAPTAÇÃO 03, subterrânea (poço tubular)</i>	20
<i>Figura 14. TMA007-CAPTAÇÃO 04, subterrânea (poço tubular)</i>	21
<i>Figura 15. TMA008-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	21
<i>Figura 16. TMA009-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	22
<i>Figura 17. TMA009-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)</i>	22
<i>Figura 18. TMA010-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	23
<i>Figura 19. TMA011-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	23
<i>Figura 20. TMA011-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)</i>	24
<i>Figura 21. TMA012-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)</i>	24
<i>Figura 22. TMA012-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)</i>	25
<i>Figura 23. TMA012-CAPTAÇÃO 03, subterrânea (poço tubular)</i>	25
<i>Figura 24. TMA013-CAPTAÇÃO, subterrânea (poço tubular)</i>	26
<i>Figura 25. TMA010-TRATAMENTO, (dosador de cloro)</i>	28
<i>Figura 26. TMA002-EEAB, (Estação Elevatória de Água Bruta).</i>	29
<i>Figura 27. TMA002-EEAB, (Estação Elevatória de Água Bruta)</i>	30
<i>Figura 28. TMA001-REL, (reservatório elevado)</i>	31
<i>Figura 29. TMA002-RAP 01, (reservatório apoiado)</i>	32
<i>Figura 30. TMA002-RAP 02, (reservatório apoiado)</i>	33
<i>Figura 31. TMA003- REL 01, (reservatório elevado)</i>	33
<i>Figura 32. TMA003- REL 02, (reservatório elevado)</i>	34
<i>Figura 33. TMA004-REL, (reservatório elevado)</i>	35
<i>Figura 34. TMA005-REL, (reservatório elevado)</i>	35
<i>Figura 35. TMA006-REL, (reservatório elevado)</i>	36
<i>Figura 36. TMA007-REL, (reservatório elevado)</i>	37
<i>Figura 37. TMA010-REL, (reservatório elevado)</i>	37
<i>Figura 38. TMA011-REL, (reservatório elevado)</i>	38
<i>Figura 39. TMA012-REL, (reservatório elevado)</i>	39
<i>Figura 40. TMA013-REL, (reservatório elevado)</i>	39
<i>Figura 41. Diagrama do Principal Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....</i>	43

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

1. Sumário Executivo

O município de Tomé-Açu, localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense e município polo da Microrregião de Tomé-Açu. Seus municípios vizinhos são ao Norte: Acará e Concórdia do Pará; Ao Sul: Ipixuna; A Leste: Ipixuna e Aurora do Pará; A Oeste: Tailândia e Acará. Encontra-se distante a aproximadamente 190 km de Belém.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022 e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021, o município possuía 67.585 habitantes, sendo 39.880 na área urbana e 27.705 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 96,21% e de esgoto é de 0,00%.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Tomé-Açu é operado atualmente pelo Departamento de Água e Esgoto (DAE) enquanto o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é operado pela Prefeitura Municipal, a qual presta serviços de coleta e tratamento de esgoto no município.

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 42.140 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 38.309 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 45.334.225,05, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 124.628.977,57, totalizando um investimento de R\$ 169.963.202,62.



Encibra



MANESCO,
FAMÍRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOGADOS

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 dos serviços de Abastecimento de Água no município de Tomé Açu são de responsabilidade do Departamento de Água e Esgoto (DAE), que está vinculado à prefeitura e atua como prestador de serviços de água e esgoto na localidade. O objetivo principal do DAE é coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), bem como realizar obras de infraestrutura sanitária.

Atualmente o SAA do município de Tomé Açu, segundo visita técnica acompanhada pela DAE, possui 13 unidades de abastecimento que são compostos na sua totalidade por captação subterrânea de poços tubulares, com 26 poços divididos entre as unidades, que são responsáveis por abastecer os reservatórios de distribuição do município.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Tomé Açu não possui Estação de Tratamento de Água (ETA) e realiza apenas o tratamento de adição de cloro em pastilhas nas unidades 01, 07 e 10, sendo este o único método de tratamento na cidade. Após o tratamento químico, a água é direcionada para os reservatórios de distribuição, que são responsáveis por abastecer a população.

De acordo com as informações do SNIS, o percentual de atendimento urbano corresponde a 96,21%, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 57,81%. Isso indica que apenas uma parcela da população urbana e rural é atendida pelos serviços de abastecimento de água.

As análises laboratoriais das condições da água não são realizadas no município. Além disso, algumas informações técnicas do sistema não foram disponibilizadas até a data deste relatório, impossibilitando 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 Tomé-Açu.

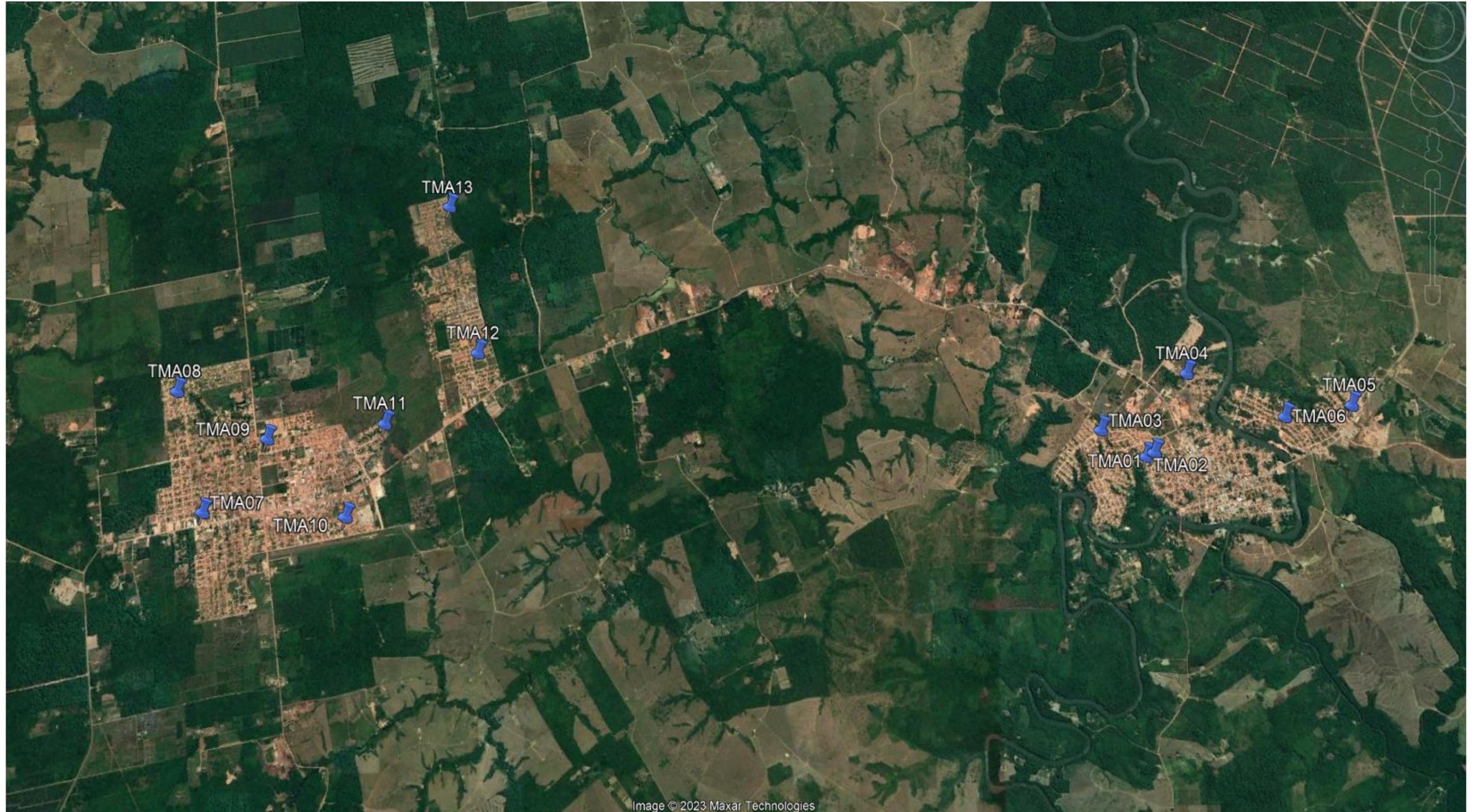


Image © 2023 Maxar Technologies

Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

Fonte: Consórcio, 2023.

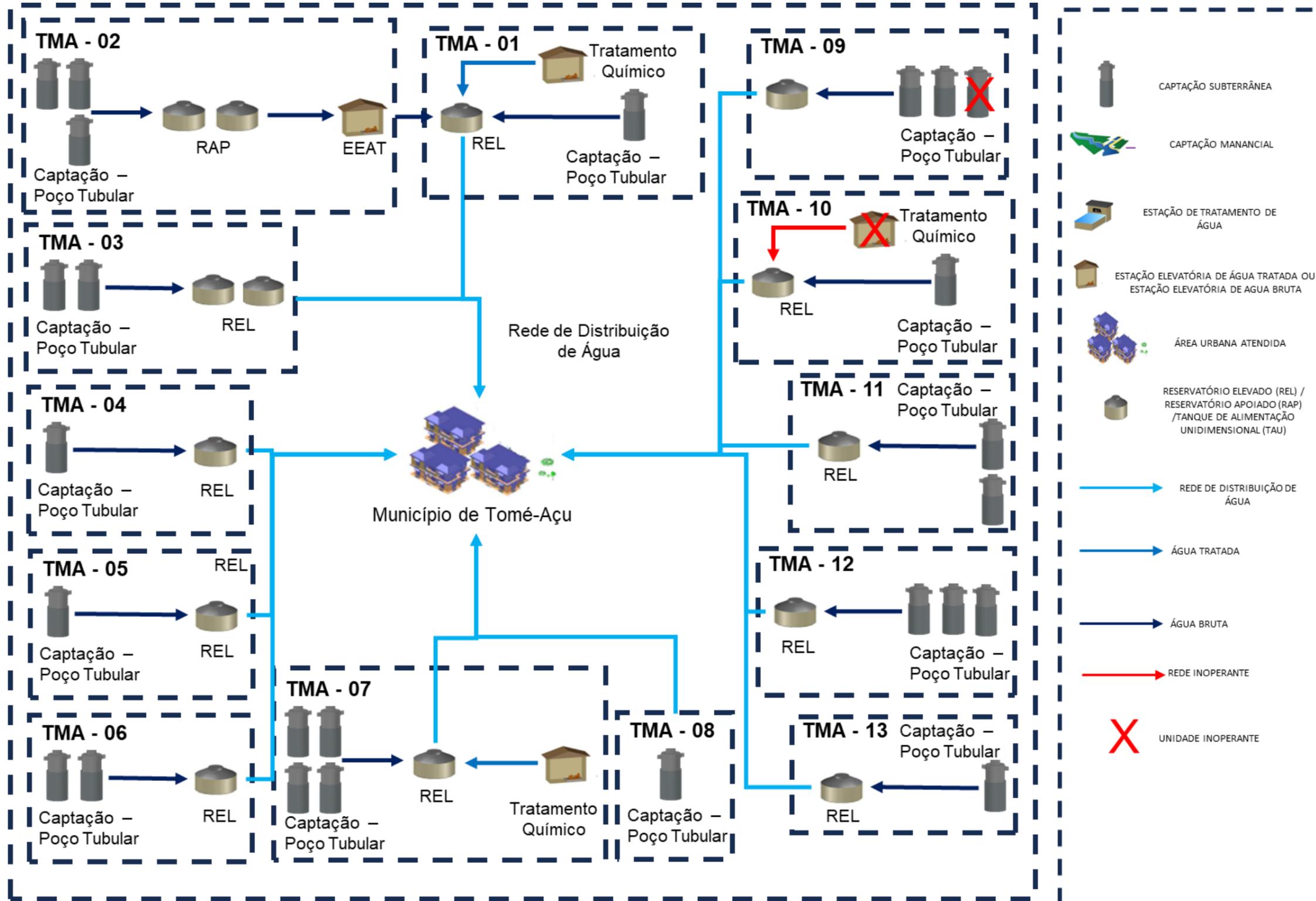


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.2 População atendida

A população, tanto urbana quanto rural, é atendida pelos serviços de água no município de Tomé Açu, conforme as informações fornecidas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e pelo SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento).

A *Tabela 1*, a seguir, apresenta um resumo das unidades que compõem o Sistema de Abastecimento de Água no município.

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	64.604	Habitantes
População urbana	36.079	Habitantes
População rural	28.525	Habitantes
População urbana atendida	34.710	Habitantes
População rural atendida	16.490	Habitantes
% de atendimento urbano	96,21%	%
% de atendimento rural	57,81%	%

Fonte: IBGE, 2022 e SNIS, 2021

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 2. Resumo do SAA Existente.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Índice de perdas na distribuição	37,8%	%
Índice de perdas	643	Litros/Lig/dia
Consumo per capita	198	Litros/hab/dia
Consumo por economia	995	Litros/econ/dia
Economias totais	N/I	Número
Economias ativas	10.240	Número
Economias factíveis	N/I	Número
Ligações ativas	9.020	Número

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Taxa de adesão	0,00%	% (econ atv/econ Tot)
Volume produzido	5.550	1000 m ³ /ano
Volume consumido	3.452	1000 m ³ /ano
Volume faturado	2.556	1000 m ³ /ano
Hidrômetros instalados (micromedição)	14	Número
Extensão da rede instalada	108,00	km
Densidade de rede	7,4	Metros por lig. Ativa
Consumo de energia	0	1000 kWh ano
Gastos com produtos químicos	0	R\$ por ano

Fonte: IBGE, 2022 e SNIS, 2021.

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

Os dados relativos ao consumo por categoria do município de Tomé Açu não foram disponibilizados até a entrega deste documento.

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Tomé Açu, conforme constatado durante visita técnica acompanhada pela DAE, é composto por 13 unidades de abastecimento. Essas unidades são integralmente compostas por captação subterrânea de poços tubulares, totalizando 26 poços distribuídos entre elas. Esses poços são responsáveis por abastecer os reservatórios de distribuição do município.

A captação da unidade TMA01 é realizada por meio de um poço profundo equipado com um Conjunto Motor-Bomba (CMB) submerso. Esta estrutura bombeia água para o reservatório elevado da unidade. Visualmente, a captação apresenta um bom estado de conservação.

A unidade TMA02 possui três poços profundos equipados com Conjuntos Motor-Bomba (CMB) submersos. Esses poços são responsáveis por bombear água para o reservatório apoiado da unidade. No entanto, os dispositivos dos poços apresentam patologias, como oxidação e desgastes, indicando a necessidade de substituição e modernização.

A unidade TMA03 possui dois poços tubulares profundos que bombeiam água para os reservatórios elevados da unidade, sendo que um poço abastece apenas um reservatório. Apesar da oxidação visível nos dispositivos da captação, estas estão em bom estado de conservação.

A captação TMA04-CAPTAÇÃO, situada na unidade TMA04, desempenha a função de abastecer o reservatório desta unidade. No entanto, é necessário realizar manutenção nos dispositivos de captação, devido aos indícios de vazamento observados.

A captação TMA05-CAPTAÇÃO, situada na unidade TMA05, desempenha a função de abastecer o reservatório desta unidade. Mediante as aparentes patologias observadas nos dispositivos de captação, aponta-se a necessidade de modernização do sistema.

A unidade TMA06 dispõe de duas unidades de captação, poços profundos, que são responsáveis por abastecer o reservatório elevatório TMA06-REL. Os dois sistemas de captação carecem de manutenções, uma vez que as estruturas existentes apresentam patologias.

A captação de água da unidade TMA07 é composta por quatro poços profundos equipados com Conjuntos Motor-Bomba (CMB), responsáveis por abastecer a unidade de reservação TMA07-REL. Além disso, o poço existente na unidade TMA08 também contribui para o abastecimento do reservatório. No entanto, observam-se problemas visíveis nos dispositivos existentes, indicando a necessidade de modernização das captações, especialmente na unidade TMA07.

O sistema de captação da unidade TMA09 é composto por três poços profundos equipados com Conjuntos Motor-Bomba (CMB), entretanto, apenas duas captações estão atualmente em operação. Com base nas condições atuais dos dispositivos, evidenciadas pelas instalações, torna-se evidente a necessidade de modernização das captações.

A captação TMA11-CAPTAÇÃO, caracterizada por um poço profundo equipado com Conjunto Motor-Bomba (CMB), tem a responsabilidade de abastecer o reservatório elevado da unidade TMA11. As instalações atuais requerem modernização, como evidenciado pelas condições observadas nas instalações existentes.

A unidade TMA12 é equipada com três captações em poços tubulares profundos, cada um contendo um Conjunto Motor-Bomba (CMB). Esses poços são responsáveis por bombear água para o reservatório elevado da unidade. No entanto, as condições atuais dos poços requerem atenção, indicando a necessidade de intervenções e modernizações no sistema.

A unidade TMA13 é equipada com uma captação em poço profundo, contendo um Conjunto Motor-Bomba (CMB). Este poço é responsável por bombear água para o reservatório elevado da unidade. No entanto, as condições atuais do poço demandam atenção, indicando a necessidade de intervenções e modernizações no sistema.

As imagens que descrevem os sistemas mencionados serão exibidas para proporcionar uma visualização mais detalhada e compreensiva das instalações e equipamentos em questão. Essas imagens complementarão as informações fornecidas no relatório,

oferecendo uma representação visual dos componentes e das condições observadas durante a inspeção técnica.



*Figura 3. TMA001-CAPTAÇÃO, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



Figura 4. TMA002-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 5. TMA003- CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.



*Figura 6. TMA003- CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 7. TMA004-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



Figura 8. TMA005-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 9. TMA006-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



*Figura 10. TMA006-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (Poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 11. TMA007-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (Poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



Figura 12. TMA007-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 13. TMA007-CAPTAÇÃO 03, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 14. TMA007-CAPTAÇÃO 04, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 15. TMA008-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 16. TMA009-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 17. TMA009-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 18. TMA010-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 19. TMA011-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)

Fonte: Consórcio, 2023.



*Figura 20. TMA011-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 21. TMA012-CAPTAÇÃO 01, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 22. TMA012-CAPTAÇÃO 02, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 23. TMA012-CAPTAÇÃO 03, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.*



Figura 24. TMA013-CAPTAÇÃO, subterrânea (poço tubular)
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

A Tabela 3, a seguir, apresenta um total de 27 adutoras de água bruta e tratada destinadas ao abastecimento do município. É importante ressaltar que, dentre essas adutoras, apenas a adutora proveniente da unidade 02 faz o transporte de água entre as unidades. As demais adutoras têm como origem as captações subterrâneas.

Tabela 3. Principais Informações da Adução de Água Tratada e Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
TMA002-AAB01	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	33
TMA002-AAB02	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	30
TMA002-AAB03	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	17
TMA002-AAB04	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	35
TMA003-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	15
TMA004-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	12

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
TMA004-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	60	8
TMA005-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	50	15
TMA005-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	18
TMA005-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	16
TMA006-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	9
TMA006-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	18
TMA006-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	16
TMA007-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	9
TMA007-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	33
TMA007-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	30
TMA007-AAT	Água Tratada	REL	REDE	PVC	110	17
TMA009-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	35
TMA009-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	23
TMA010-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	12
TMA011-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	26
TMA012-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	110	24
TMA012-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	60	20
TMA012-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	50	12
TMA013-AAB	Água Bruta	Poço	REL	PVC	85	30

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Tomé Açú não dispõe de Estação de Tratamento de Água (ETA). O tratamento realizado consiste apenas na adição

de cloro em pastilhas nas unidades 01, 07 e 10, sendo este o único processo de tratamento utilizado na cidade. Após a desinfecção, a água é direcionada para os reservatórios de distribuição responsáveis por abastecer a população.

É importante destacar que essa condição é preocupante para a saúde dos usuários atendidos pelo serviço de abastecimento, pois a ausência de um tratamento adequado pode representar riscos à qualidade da água fornecida.



Figura 25. TMA010-TRATAMENTO, (dosador de cloro)
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

As principais informações sobre as elevatórias estão elencadas na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4. Principais Informações das 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)
TMA002-EEAB	Água Bruta	Poço	TMA001-REL	3	0	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Bruta (TMA002-EEAB), localizada na unidade 02, desempenha um papel crucial no abastecimento do Reservatório Elevado da unidade 01

(TMA001-REL), situado na sede do município de Tomé Açu, por meio da adutora de água bruta, cuja extensão não foi fornecida. Esta estação é composta por um conjunto de três motor-bombas, no entanto, as potências não foram fornecidas.

É importante ressaltar a necessidade de intervenções na estação elevatória. As patologias observadas na unidade, como oxidação, desgaste nos dispositivos e vazamentos, destacam a urgência de reparos ou modernização do sistema existente.



Figura 26. TMA002-EEAB, (Estação Elevatória de Água Bruta).

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 27. TMA002-EEAB, (Estação Elevatória de Água Bruta)
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Tomé Açu é composto por 13 (treze) reservatórios encarregados da reservação e distribuição de água tratada em todo o município. O volume total de reservação não foi informado.

A Tabela 5, a seguir, apresenta um resumo da unidade de reservação existente no município.

Tabela 5. Principais Informações do Reservatório.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m ³)
TMA001-REL	REL	Elevado	Concreto	227
TMA002-RAP 01	RAP 01	Apoiado	Concreto	N/I
TMA002-RAP 02	RAP 02	Apoiado	Concreto	N/I
TMA003- REL 01	REL 01	Elevado	Metálico	120
TMA003- REL 02	REL 02	Elevado	Metálico	350
TMA004-REL	REL	Elevado	Fibra de vidro	20

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m ³)
TMA005-REL	REL	Elevado	Metálico	100
TMA006-REL	REL	Elevado	Metálico	120
TMA007-REL	REL	Elevado	Concreto	N/I
TMA010-REL	REL	Elevado	Concreto	30
TMA011-REL	REL	Elevado	Fibra de vidro	20
TMA012-REL	REL	Elevado	Metálico	100
TMA013-REL	REL	Elevado	Metálico	100

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA001-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água das captações das unidades 01 e 02. Com um volume de 227m³ e construído em concreto, sua função é distribuir água para o município por meio da gravidade.

O Reservatório Elevado (TMA001-REL) encontra-se em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 28. TMA001-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (TMA002-RAP01), situado na sede do município de Tomé Açu, recebe água da captação. No entanto, o volume deste reservatório não foi informado e

é construído em concreto. É importante destacar que o Reservatório Apoiado (TMA002-RAP01) está em boas condições, com suas estruturas civis sem qualquer patologia aparente de concreto, e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 29. TMA002-RAP 01, (reservatório apoiado)
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (TMA002-RAP02) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água proveniente da captação. No entanto, o volume deste reservatório não foi informado, sendo construído em concreto. É relevante ressaltar que o Reservatório Apoiado (TMA002-RAP02) está em boas condições, suas estruturas civis não apresentam sinais aparentes de patologia no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 30. TMA002-RAP 02, (reservatório apoiado)
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA003-REL01) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água proveniente da captação. Com um volume de 120 m³ e construído em metal, desempenha a função de distribuir água por gravidade para o município. É importante destacar que o Reservatório Elevado (TMA003-REL01) encontra-se em boas condições, suas estruturas civis não apresentam sinais aparentes de patologia no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 31. TMA003- REL 01, (reservatório elevado)
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA003-REL02) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água proveniente da captação. Com um volume de 350 m³ e construído em metal, desempenha a função de distribuir água por gravidade para o município.

É relevante ressaltar que o Reservatório Elevado (TMA003-REL02) encontra-se em boas condições, suas estruturas civis não apresentam sinais aparentes de patologia no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 32. TMA003- REL 02, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA004-REL), localizado na sede do município de Tomé Açu, recebe água da captação. Com um volume de 20 m³ e construído em fibra de vidro, tem como função distribuir água por gravidade para o município.

É importante destacar que o Reservatório Elevado (TMA004-REL) encontra-se em boas condições, suas estruturas civis não apresentam sinais aparentes de patologia no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 33. TMA004-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA005-REL) está localizado na sede do município de Tomé Açu e recebe água da captação. Com capacidade para armazenar 100 m³ e construído em metal, sua função é distribuir água por gravidade para o município.

É importante destacar que o Reservatório Elevado (TMA005-REL) encontra-se em boas condições, suas estruturas civis não apresentam patologias aparentes no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 34. TMA005-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA006-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água da captação. Com uma capacidade de 120 m³ e construído em metal, sua função é distribuir água por gravidade para a cidade.

Importante ressaltar que o Reservatório Elevado (TMA006-REL) encontra-se em boas condições, suas estruturas civis não apresentam patologias aparentes no concreto e não há indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 35. TMA006-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA007-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água da captação. Embora o volume não tenha sido informado, é construído em concreto e tem a função de distribuir água por gravidade para a cidade. No entanto, é importante destacar que o reservatório apresenta patologias de concreto, como fissuras, e indícios de vazamentos, o que requer intervenções para garantir seu bom funcionamento.



Figura 36. TMA007-REL, (reservatório elevado)
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA010-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água da captação. Com um volume de 30 m³ e construído em concreto, sua função é distribuir água por gravidade para a cidade. No entanto, é importante observar que o reservatório apresenta patologias de concreto, como rachaduras e fissuras. Essas falhas estruturais devem ser reparadas para garantir a integridade do reservatório.



Figura 37. TMA010-REL, (reservatório elevado)
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA011-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu e recebe água da captação. Com um volume de 20 m³ e construído em fibra de vidro, sua função é distribuir água por gravidade para a cidade. Entretanto, é importante destacar que o reservatório apresenta sinais de desgaste. Além disso, sua base estrutural necessita de intervenções urgentes, haja vistas as patologias em sua base de madeira.



Figura 38. TMA011-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA012-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu, onde recebe água proveniente da captação. Com uma capacidade de armazenamento de 100 m³ e construído em metal, desempenha a função de distribuir água por meio da gravidade para atender às necessidades do município. O Reservatório Elevado encontra-se em boas condições, com estruturas sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 39. TMA012-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (TMA013-REL) está situado na sede do município de Tomé Açu, onde recebe água proveniente da captação. Com uma capacidade de armazenamento de 100 m³ e construído em metal, desempenha a função de distribuir água por meio da gravidade para atender às necessidades do município.

O Reservatório Elevado (TMA013-REL) encontra-se em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 40. TMA013-REL, (reservatório elevado)

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição do município de Tomé Açu, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS e Prefeitura, tem 108 km de extensão que atendem 96,2% da população urbana.

2.1.1 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pelo SNIS e Prefeitura, o município de Tomé Açu possui um total de 9.020 ligações ativas de água.

Com base nas características do município, é possível determinar que a classe de usuário residencial é predominante entre as ligações ativas de água.

2.1.2 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SAA do município de Tomé Açu apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos listados na *Tabela 6*, a seguir:

Tabela 6. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Reservação	Reservatórios apresentam boas condições estruturais.	Recomenda-se a verificação da existência de pontos da rede com pressões elevadas/insuficientes devido ao posicionamento dos reservatórios.
Redes de distribuição	As redes existentes estão em operação.	Insuficiência da ampliação de redes ao longo dos anos conforme o crescimento da população.
Controle de Perdas	-	Inexistência de macro medidores junto às unidades de produção de água.
Controle de Perdas	-	Existência de hidrômetros com idade superior a 5 anos que podem estar fornecendo leituras imprecisas a DAE
Controle de Perdas	-	Se encontra com índice de perda próximo em comparação ao índice nacional.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Água Tratada	Encontra-se em operação e em boas condições físicas.	-
Sistema em geral	O SAA atende 96,2% da população urbana.	Não foram disponibilizadas pela DAE, todas as informações relacionadas aos indicadores operacionais e comerciais do SAA.
Sistema em geral	As unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boas condições estruturais.	Falta de fiscalização e instrução do uso de EPI para equipe de operação do sistema.
Estação de Tratamento de Água (ETA)	Encontra-se em operação.	SAA do município não possui ETA de sistema completo, tratamento apenas com adição de cloro pastilha

Fonte: Consórcio, 2023.

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

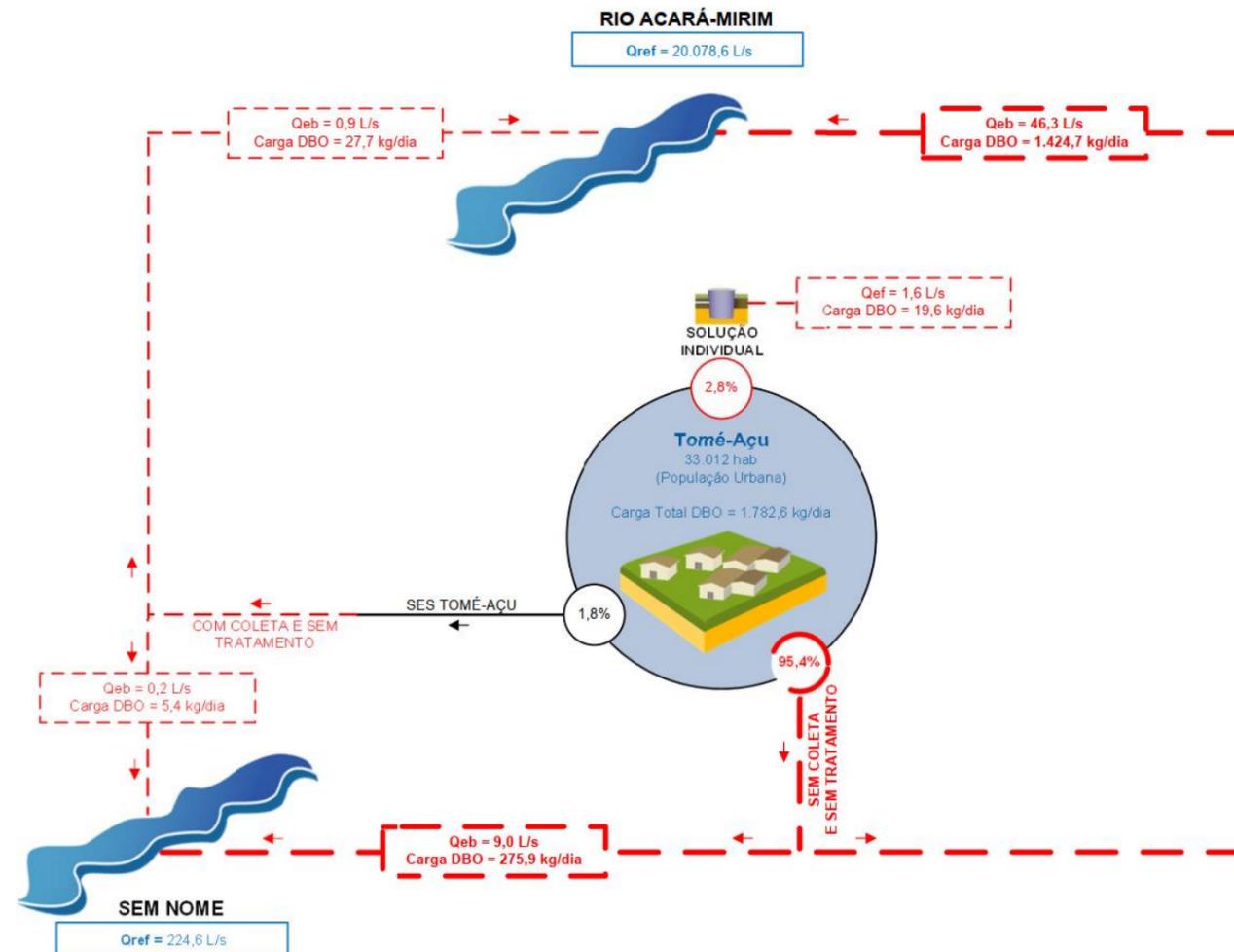
2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme já dito neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Tomé-Açu é feito pela Prefeitura Municipal de Tomé-Açu, respectivamente, que também são responsáveis pela gestão comercial dos serviços.

Com relação ao SES do município de Tomé-Açu, não foram disponibilizadas informações acerca da existência e operação de um sistema de esgotamento.

O fluxograma esquemático apresentado na Figura a seguir, ilustra o funcionamento das principais unidades do sistema de Tomé-Açu.

ATLAS ESGOTOS : DESPOLUIÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – SISTEMA EXISTENTE



POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO						NOTAS	SITUAÇÃO	SISTEMA TOMÉ-AÇU
 De 50.000 a 250.000  De 250.000 a 1.000.000  De 5.000 a 1.000.000	 Fossa Sética  Fossa-Filtro  Físico-Químico  MBBR  Decantador Primário	 Reator Aeróbio  Reator Anaeróbio / UASB  Filtro Aeróbio  Filtro Anaeróbio  Filtro Aerado Submerso	 Valo de Oxidação  Lagoas de Estabilização  Terras Úmidas Fluxo Subsuperficial  Desaguamento (filtro-prensa/centrifuga)  Decantador Secundário	 Leito de Secagem de Lodo  ETEs de Pequeno Porte  Estação de Bombeamento de Esgoto  Corpo Receptor (Lago)  Corpo Receptor (Rio)	 Córrego  Emissário Submarino  Esgoto Remanescente  Sistema Existente  Sistema Planejado  ETE / Sistema Desativado	Obs.: Tratamento preliminar já considerado nas ETE's Qaf = vazão afluente Qef = vazão efluente Qproj = vazão de projeto Qeb = vazão de esgoto bruto Qref = vazão de referência Efad = eficiência adotada (projeto, operação ou literatura) ETE = estação de tratamento de esgoto DBO = demanda bioquímica de oxigênio População urbana: fonte SNIS 2013 Sol. individual: remoção adotada = 60% % = parcela do esgoto total produzido		Município: Tomé-Açu Estado: Pará Operador: Prefeitura Municipal Data: Fevereiro/2016 	

Figura 41. Diagrama do Principal Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
 Fonte: Retirado de ANA, 2023

2.2.2 População Atendida

Segundo as informações disponibilizadas, a população urbana e rural do município de Tomé Açu não é atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário atualmente.

A *Tabela 7*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 7. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	64.604	Habitantes
População urbana	36.079	Habitantes
População rural	28.525	Habitantes
População urbana atendida	0	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de atendimento urbano	0,00%	%
% de atendimento rural	0,00%	%

Fonte: IBGE, 2022 e SNIS, 2021

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na *Tabela 8*, a seguir, foram disponibilizadas pelo SNIS durante a etapa de planejamento do projeto.

Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias totais	0	Número
Economias ativas	0	Número
Economias factíveis	0	Número
Ligações ativas	0	Número
Taxa de adesão	0,00%	% (econ atv/econ Tot)
Volume de esgotos faturado	0	1000 m ³ /ano
Extensão da rede instalada	0,00	km
Densidade de rede	0,0	Metros por lig. Ativa
Consumo de energia	0	1000 kWh ano

Fonte: IBGE, 2022 e SNIS, 2021

2.2.4 Rede Coletora

Não há rede coletora de esgoto do município de Tomé Açu, de acordo com os dados fornecidos pelo SNIS e Prefeitura.

2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB

O Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Tomé Açu não possui nenhuma estação elevatória de esgoto bruto.

2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

Atualmente o SES de Tomé Açu não conta com nenhuma ETE para o tratamento dos efluentes sanitários gerados pelo município.

2.2.7 Ligações

De acordo com as informações fornecidas, o município de Tomé Açu não possui ligações ativas atualmente.

2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Tomé Açu apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na *Tabela 9*, a seguir:

Tabela 9. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Esgoto	-	Falta de EEE ao longo do sistema de esgotamento.
Estação Elevatória de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias.	-
Estação de Tratamento de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação da unidade de tratamento	Esgoto coletado no município não passa por processo de tratamento. É necessário a construção de uma ETE
Redes Coletoras	-	Lançamento de esgoto sem tratamento nos cursos d'água.
Redes Coletoras	-	Não dispões de rede coletora para o município.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.3 Investimentos e Obras em Andamento

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

3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias

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

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

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

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

O município de Tomé-Açu tem domicílios de uso ocasional de 6,30 % e, por isso, não foi considerado população flutuante no município.

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

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

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

A *Tabela 10* 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 10. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	37.937	11.558
2026	38.239	11.854
2027	38.531	12.147
2028	38.813	12.437
2029	39.085	12.723

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2030	39.347	13.001
2031	39.599	13.276
2032	39.840	13.543
2033	40.071	13.806
2034	40.290	14.062
2035	40.500	14.311
2036	40.699	14.551
2037	40.887	14.783
2038	41.065	15.010
2039	41.233	15.230
2040	41.391	15.442
2041	41.538	15.643
2042	41.676	15.836
2043	41.803	16.023
2044	41.921	16.202
2045	42.028	16.371
2046	42.126	16.530
2047	42.214	16.680
2048	42.292	16.822
2049	42.360	16.955
2050	42.419	17.077
2051	42.467	17.188
2052	42.507	17.289
2053	42.536	17.381
2054	42.556	17.463

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2055	42.566	17.534
2056	42.566	17.593
2057	42.556	17.642
2058	42.536	17.681
2059	42.517	17.713
2060	42.497	17.737
2061	42.458	17.720
2062	42.419	17.703
2063	42.379	17.686
2064	42.340	17.669
2065	42.301	17.652

Fonte: Consórcio, 2023.

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

Tabela 11. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	67.932 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	76.220 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	42.140 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	38.309 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 Qméd.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 12* 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 12. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	37,80%
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 13* e *Tabela 14* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 13. 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	67.932	37.937	29.995	0	9.795	0	96,21	0,00	150	63,37	63,37	0,00	37,80	38,51	0,00	101,88	114,55	152,57	0,00	0,00	0,00	101,88
1	2026	68.472	38.239	30.233	0	10.082	0	96,56	0,00	150	64,10	64,10	0,00	36,31	36,54	0,00	100,64	113,46	151,92	0,00	0,00	0,00	100,64
2	2027	68.995	38.531	30.464	0	10.369	0	96,91	0,00	150	64,83	64,83	0,00	34,81	34,62	0,00	99,45	112,41	151,31	0,00	0,00	0,00	99,45
3	2028	69.500	38.813	30.687	0	10.654	0	97,26	0,00	150	65,53	65,53	0,00	33,32	32,75	0,00	98,28	111,39	150,71	0,00	0,00	0,00	98,28
4	2029	69.987	39.085	30.902	0	10.938	0	97,61	0,00	150	66,23	66,23	0,00	32,34	31,66	0,00	97,89	111,13	150,87	0,00	0,00	0,00	97,89
5	2030	70.457	39.347	31.110	0	11.218	0	97,95	0,00	150	66,91	66,91	0,00	31,36	30,57	0,00	97,48	110,87	151,02	0,00	0,00	0,00	97,48
6	2031	70.908	39.599	31.309	0	11.495	0	98,30	0,00	150	67,58	67,58	0,00	30,38	29,49	0,00	97,07	110,59	151,14	0,00	0,00	0,00	97,07
7	2032	71.340	39.840	31.499	0	11.769	0	98,65	0,00	150	68,23	68,23	0,00	29,40	28,41	0,00	96,65	110,30	151,24	0,00	0,00	0,00	96,65
8	2033	71.752	40.071	31.681	0	12.039	0	99,00	0,00	150	68,87	68,87	0,00	27,44	26,05	0,00	94,92	108,69	150,01	0,00	0,00	0,00	94,92
9	2034	72.146	40.290	31.855	0	12.263	0	99,00	0,00	150	69,25	69,25	0,00	25,00	23,08	0,00	92,33	106,18	147,73	0,00	0,00	0,00	92,33
10	2035	72.521	40.500	32.021	0	12.480	0	99,00	0,00	150	69,61	69,61	0,00	25,00	23,20	0,00	92,81	106,73	148,50	0,00	0,00	0,00	92,81
11	2036	72.877	40.699	32.178	0	12.689	0	99,00	0,00	150	69,95	69,95	0,00	25,00	23,32	0,00	93,27	107,26	149,23	0,00	0,00	0,00	93,27
12	2037	73.215	40.887	32.327	0	12.892	0	99,00	0,00	150	70,28	70,28	0,00	25,00	23,43	0,00	93,70	107,76	149,92	0,00	0,00	0,00	93,70
13	2038	73.533	41.065	32.468	0	13.090	0	99,00	0,00	150	70,58	70,58	0,00	25,00	23,53	0,00	94,11	108,22	150,57	0,00	0,00	0,00	94,11
14	2039	73.834	41.233	32.601	0	13.282	0	99,00	0,00	150	70,87	70,87	0,00	25,00	23,62	0,00	94,49	108,67	151,19	0,00	0,00	0,00	94,49
15	2040	74.116	41.391	32.725	0	13.466	0	99,00	0,00	150	71,14	71,14	0,00	25,00	23,71	0,00	94,85	109,08	151,77	0,00	0,00	0,00	94,85
16	2041	74.380	41.538	32.842	0	13.642	0	99,00	0,00	150	71,39	71,39	0,00	25,00	23,80	0,00	95,19	109,47	152,31	0,00	0,00	0,00	95,19
17	2042	74.626	41.676	32.951	0	13.810	0	99,00	0,00	150	71,63	71,63	0,00	25,00	23,88	0,00	95,51	109,83	152,81	0,00	0,00	0,00	95,51
18	2043	74.855	41.803	33.051	0	13.973	0	99,00	0,00	150	71,85	71,85	0,00	25,00	23,95	0,00	95,80	110,17	153,28	0,00	0,00	0,00	95,80
19	2044	75.065	41.921	33.144	0	14.129	0	99,00	0,00	150	72,05	72,05	0,00	25,00	24,02	0,00	96,07	110,48	153,71	0,00	0,00	0,00	96,07
20	2045	75.257	42.028	33.229	0	14.276	0	99,00	0,00	150	72,24	72,24	0,00	25,00	24,08	0,00	96,31	110,76	154,10	0,00	0,00	0,00	96,31
21	2046	75.432	42.126	33.306	0	14.415	0	99,00	0,00	150	72,40	72,40	0,00	25,00	24,13	0,00	96,54	111,02	154,46	0,00	0,00	0,00	96,54
22	2047	75.590	42.214	33.376	0	14.546	0	99,00	0,00	150	72,55	72,55	0,00	25,00	24,18	0,00	96,74	111,25	154,78	0,00	0,00	0,00	96,74
23	2048	75.730	42.292	33.438	0	14.670	0	99,00	0,00	150	72,69	72,69	0,00	25,00	24,23	0,00	96,92	111,46	155,07	0,00	0,00	0,00	96,92
24	2049	75.852	42.360	33.492	0	14.785	0	99,00	0,00	150	72,81	72,81	0,00	25,00	24,27	0,00	97,08	111,64	155,32	0,00	0,00	0,00	97,08
25	2050	75.956	42.419	33.538	0	14.892	0	99,00	0,00	150	72,91	72,91	0,00	25,00	24,30	0,00	97,21	111,79	155,53	0,00	0,00	0,00	97,21
26	2051	76.044	42.467	33.576	0	14.989	0	99,00	0,00	150	72,99	72,99	0,00	25,00	24,33	0,00	97,32	111,92	155,71	0,00	0,00	0,00	97,32
27	2052	76.114	42.507	33.607	0	15.077	0	99,00	0,00	150	73,06	73,06	0,00	25,00	24,35	0,00	97,41	112,02	155,86	0,00	0,00	0,00	97,41
28	2053	76.167	42.536	33.631	0	15.157	0	99,00	0,00	150	73,11	73,11	0,00	25,00	24,37	0,00	97,48	112,10	155,97	0,00	0,00	0,00	97,48
29	2054	76.202	42.556	33.646	0	15.229	0	99,00	0,00	150	73,14	73,14	0,00	25,00	24,38	0,00	97,52	112,15	156,04	0,00	0,00	0,00	97,52
30	2055	76.220	42.566	33.654	0	15.290	0	99,00	0,00	150	73,16	73,16	0,00	25,00	24,39	0,00	97,55	112,18	156,07	0,00	0,00	0,00	97,55
31	2056	76.220	42.566	33.654	0	15.342	0	99,00	0,00	150	73,16	73,16	0,00	25,00	24,39	0,00	97,55	112,18	156,07	0,00	0,00	0,00	97,55
32	2057	76.202	42.556	33.646	0	15.385	0	99,00	0,00	150	73,14	73,14	0,00	25,00	24,38	0,00	97,52	112,15	156,04	0,00	0,00	0,00	97,52
33	2058	76.167	42.536	33.631	0	15.419	0	99,00	0,00	150	73,11	73,11	0,00	25,00	24,37	0,00	97,48	112,10	155,97	0,00	0,00	0,00	97,48
34	2059	76.132	42.517	33.615	0	15.447	0	99,00	0,00	150	73,08	73,08	0,00	25,00	24,36	0,00	97,43	112,05	155,89	0,00	0,00	0,00	97,43
35	2060	76.097	42.497	33.600	0	15.467	0	99,00	0,00	150	73,04	73,04	0,00	25,00	24,35	0,00	97,39	112,00	155,82	0,00	0,00	0,00	97,39
36	2061	76.027	42.458	33.569	0	15.452	0	99,00	0,00	150	72,97	72,97	0,00	25,00	24,32	0,00	97,30	111,89	155,68	0,00	0,00	0,00	97,30
37	2062	75.956	42.419	33.538	0	15.438	0	99,00	0,00	150	72,91	72,91	0,00	25,00	24,30	0,00	97,21	111,79	155,53	0,00	0,00	0,00	97,21
38	2063	75.886	42.379	33.507	0	15.423	0	99,00	0,00	150	72,84	72,84	0,00	25,00	24,28	0,00	97,12	111,69	155,39	0,00	0,00	0,00	97,12
39	2064	75.816	42.340	33.476	0	15.408	0	99,00	0,00	150	72,77	72,77	0,00	25,00	24,26	0,00	97,03	111,58	155,25	0,00	0,00	0,00	97,03
40	2065	75.746	42.301	33.445	0	15.394	0	99,00	0,00	150	72,70	72,70	0,00	25,00	24,23	0,00	96,94	111,48	155,10	0,00	0,00	0,00	96,94

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 14. 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	67.932	37.937	29.995	0	0	0	0,0	0,00	0,00	150	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2026	68.472	38.239	30.233	0	671	0	6,4	0,00	18,70	150	3,41	3,41	0,00	0,85	0,00	4,27	4,95	7,00	0,00	0,00	0,00	4,27
2	2027	68.995	38.531	30.464	0	1.376	0	12,9	0,00	37,39	150	6,88	6,88	0,00	1,72	0,00	8,60	9,98	14,11	0,00	0,00	0,00	8,60
3	2028	69.500	38.813	30.687	0	2.113	0	19,3	0,00	56,09	150	10,40	10,40	0,00	2,60	0,00	13,00	15,07	21,31	0,00	0,00	0,00	13,00
4	2029	69.987	39.085	30.902	0	2.882	0	25,7	0,00	74,79	150	13,96	13,96	0,00	3,49	0,00	17,45	20,24	28,62	0,00	0,00	0,00	17,45
5	2030	70.457	39.347	31.110	0	3.681	0	32,1	0,00	93,48	150	17,57	17,57	0,00	4,39	0,00	21,96	25,47	36,01	0,00	0,00	0,00	21,96
6	2031	70.908	39.599	31.309	0	4.510	0	38,6	0,00	112,18	150	21,21	21,21	0,00	5,30	0,00	26,52	30,76	43,49	0,00	0,00	0,00	26,52
7	2032	71.340	39.840	31.499	0	5.368	0	45,0	0,00	130,87	150	24,90	24,90	0,00	6,23	0,00	31,13	36,11	51,05	0,00	0,00	0,00	31,13
8	2033	71.752	40.071	31.681	0	6.254	0	51,4	0,00	149,57	150	28,62	28,62	0,00	7,16	0,00	35,78	41,50	58,67	0,00	0,00	0,00	35,78
9	2034	72.146	40.290	31.855	0	7.167	0	57,9	0,00	168,27	150	32,38	32,38	0,00	8,09	0,00	40,47	46,95	66,37	0,00	0,00	0,00	40,47
10	2035	72.521	40.500	32.021	0	8.104	0	64,3	0,00	168,27	150	36,16	36,16	0,00	9,04	0,00	45,20	52,43	74,13	0,00	0,00	0,00	45,20
11	2036	72.877	40.699	32.178	0	9.064	0	70,7	0,00	168,27	150	39,97	39,97	0,00	9,99	0,00	49,97	57,96	81,94	0,00	0,00	0,00	49,97
12	2037	73.215	40.887	32.327	0	10.046	0	77,1	0,00	168,27	150	43,81	43,81	0,00	10,95	0,00	54,76	63,52	89,81	0,00	0,00	0,00	54,76
13	2038	73.533	41.065	32.468	0	11.050	0	83,6	0,00	168,27	150	47,67	47,67	0,00	11,92	0,00	59,58	69,11	97,71	0,00	0,00	0,00	59,58
14	2039	73.834	41.233	32.601	0	12.074	0	90,0	0,00	168,27	150	51,54	51,54	0,00	12,89	0,00	64,43	74,74	105,66	0,00	0,00	0,00	64,43
15	2040	74.116	41.391	32.725	0	12.242	0	90,0	0,00	168,27	150	51,74	51,74	0,00	12,93	0,00	64,67	75,02	106,06	0,00	0,00	0,00	64,67
16	2041	74.380	41.538	32.842	0	12.402	0	90,0	0,00	168,27	150	51,92	51,92	0,00	12,98	0,00	64,90	75,29	106,44	0,00	0,00	0,00	64,90
17	2042	74.626	41.676	32.951	0	12.555	0	90,0	0,00	168,27	150	52,09	52,09	0,00	13,02	0,00	65,12	75,54	106,79	0,00	0,00	0,00	65,12
18	2043	74.855	41.803	33.051	0	12.703	0	90,0	0,00	168,27	150	52,25	52,25	0,00	13,06	0,00	65,32	75,77	107,12	0,00	0,00	0,00	65,32
19	2044	75.065	41.921	33.144	0	12.844	0	90,0	0,00	168,27	150	52,40	52,40	0,00	13,10	0,00	65,50	75,98	107,42	0,00	0,00	0,00	65,50
20	2045	75.257	42.028	33.229	0	12.979	0	90,0	0,00	168,27	150	52,54	52,54	0,00	13,13	0,00	65,67	76,18	107,70	0,00	0,00	0,00	65,67
21	2046	75.432	42.126	33.306	0	13.105	0	90,0	0,00	168,27	150	52,66	52,66	0,00	13,16	0,00	65,82	76,35	107,95	0,00	0,00	0,00	65,82
22	2047	75.590	42.214	33.376	0	13.224	0	90,0	0,00	168,27	150	52,77	52,77	0,00	13,19	0,00	65,96	76,51	108,17	0,00	0,00	0,00	65,96
23	2048	75.730	42.292	33.438	0	13.336	0	90,0	0,00	168,27	150	52,86	52,86	0,00	13,22	0,00	66,08	76,65	108,37	0,00	0,00	0,00	66,08
24	2049	75.852	42.360	33.492	0	13.441	0	90,0	0,00	168,27	150	52,95	52,95	0,00	13,24	0,00	66,19	76,78	108,55	0,00	0,00	0,00	66,19
25	2050	75.956	42.419	33.538	0	13.538	0	90,0	0,00	168,27	150	53,02	53,02	0,00	13,26	0,00	66,28	76,88	108,70	0,00	0,00	0,00	66,28
26	2051	76.044	42.467	33.576	0	13.626	0	90,0	0,00	168,27	150	53,08	53,08	0,00	13,27	0,00	66,36	76,97	108,82	0,00	0,00	0,00	66,36
27	2052	76.114	42.507	33.607	0	13.707	0	90,0	0,00	168,27	150	53,13	53,13	0,00	13,28	0,00	66,42	77,04	108,92	0,00	0,00	0,00	66,42
28	2053	76.167	42.536	33.631	0	13.779	0	90,0	0,00	168,27	150	53,17	53,17	0,00	13,29	0,00	66,46	77,10	109,00	0,00	0,00	0,00	66,46
29	2054	76.202	42.556	33.646	0	13.844	0	90,0	0,00	168,27	150	53,19	53,19	0,00	13,30	0,00	66,49	77,13	109,05	0,00	0,00	0,00	66,49
30	2055	76.220	42.566	33.654	0	13.900	0	90,0	0,00	168,27	150	53,21	53,21	0,00	13,30	0,00	66,51	77,15	109,07	0,00	0,00	0,00	66,51
31	2056	76.220	42.566	33.654	0	13.948	0	90,0	0,00	168,27	150	53,21	53,21	0,00	13,30	0,00	66,51	77,15	109,07	0,00	0,00	0,00	66,51
32	2057	76.202	42.556	33.646	0	13.986	0	90,0	0,00	168,27	150	53,19	53,19	0,00	13,30	0,00	66,49	77,13	109,05	0,00	0,00	0,00	66,49
33	2058	76.167	42.536	33.631	0	14.017	0	90,0	0,00	168,27	150	53,17	53,17	0,00	13,29	0,00	66,46	77,10	109,00	0,00	0,00	0,00	66,46
34	2059	76.132	42.517	33.615	0	14.042	0	90,0	0,00	168,27	150	53,15	53,15	0,00	13,29	0,00	66,43	77,06	108,95	0,00	0,00	0,00	66,43
35	2060	76.097	42.497	33.600	0	14.061	0	90,0	0,00	168,27	150	53,12	53,12	0,00	13,28	0,00	66,40	77,03	108,90	0,00	0,00	0,00	66,40
36	2061	76.027	42.458	33.569	0	14.048	0	90,0	0,00	168,27	150	53,07	53,07	0,00	13,27	0,00	66,34	76,95	108,80	0,00	0,00	0,00	66,34
37	2062	75.956	42.419	33.538	0	14.034	0	90,0	0,00	168,27	150	53,02	53,02	0,00	13,26	0,00	66,28	76,88	108,70	0,00	0,00	0,00	66,28
38	2063	75.886	42.379	33.507	0	14.021	0	90,0	0,00	168,27	150	52,97	52,97	0,00	13,24	0,00	66,22	76,81	108,60	0,00	0,00	0,00	66,22
39	2064	75.816	42.340	33.476	0	14.008	0	90,0	0,00	168,27	150	52,93	52,93	0,00	13,23	0,00	66,16	76,74	108,50	0,00	0,00	0,00	66,16
40	2065	75.746	42.301	33.445	0	13.994	0	90,0	0,00	168,27	150	52,88	52,88	0,00	13,22	0,00	66,10	76,67	108,40	0,00	0,00	0,00	66,10

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 Tomé-Açu, 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.

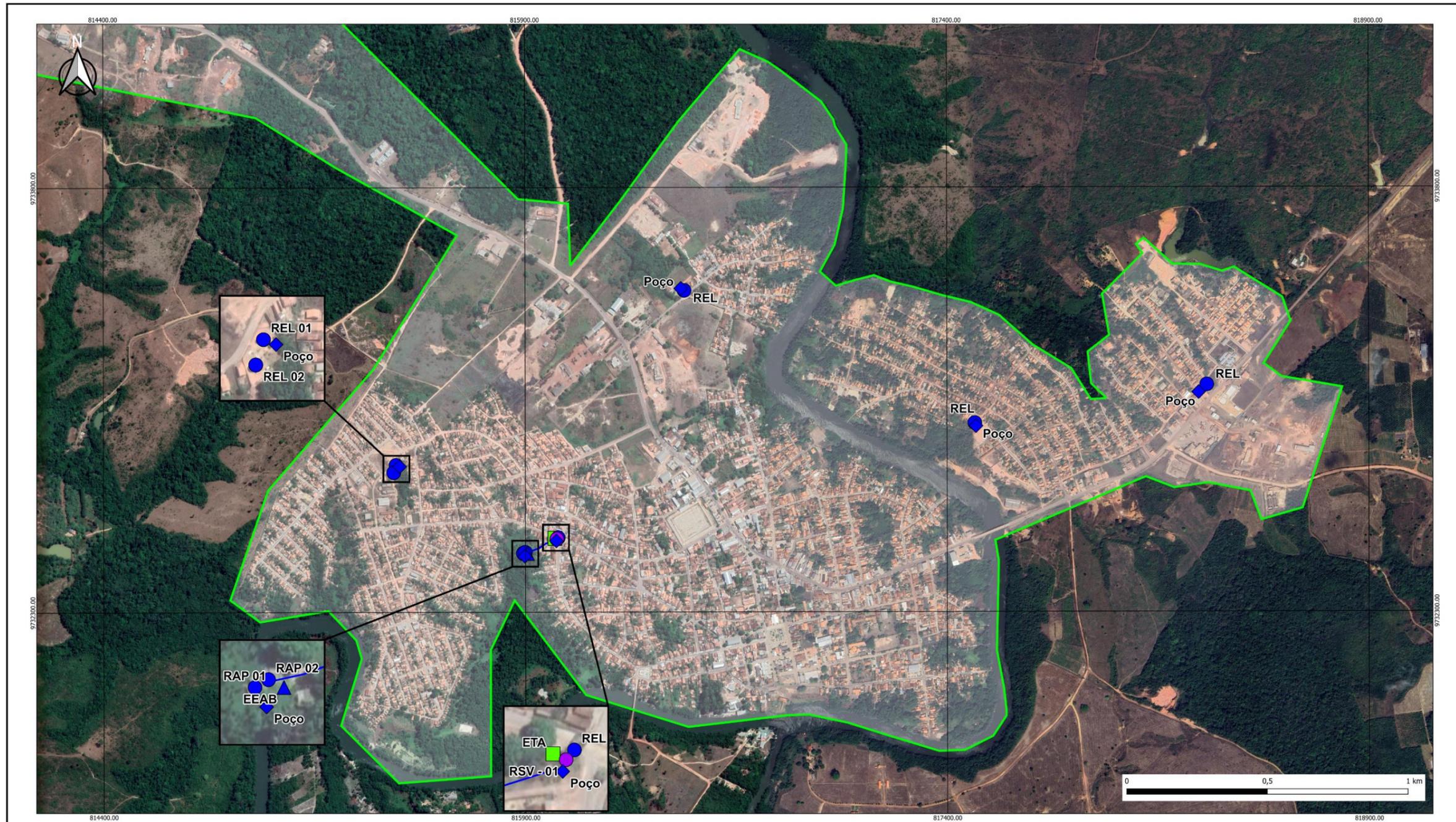
4.1.1 Sistema Sede

Conforme elucidado anteriormente, as informações utilizadas no relatório de anteprojeto em questão foram retiradas do Diagnóstico de Saneamento realizado para o município de Tomé-Açu.

Atualmente o SAA é composto por 25 Captações Subterrâneas, 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 03 Estações de Tratamento de Água (ETA) do tipo simplificado com adição de cloro pastilha, e 14 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 108,00 quilômetros de redes de distribuição e adutoras de água. É necessário ressaltar que o sistema existente apresenta algumas unidades inoperantes, como é o caso de 01 Captação Subterrânea.

Após realizadas as cabíveis análises, verificou-se que a vazão produzida de água é suficiente para suprir a demanda futura. Contudo, será necessário realizar adequação do sistema, uma vez que a vazão atual supera além do dobro a necessária para atender à demanda projetada para o término do plano. Sendo assim, o sistema proposto será composto por 10 Captações Subterrâneas, sendo que as outras 15 Captações Subterrâneas serão utilizadas com o *backup* do sistema, 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 03 Estações de Tratamento de Água (ETA), e 15 Reservatório(s) responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 185,09 quilômetros de redes de distribuição e adutoras de água.

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



Legenda:

● Captação Existente	● Poço Existente	■ ETA Existente	▲ Elevatória Existente	● Reservatório Existente
● Captação Em Obra	● Poço Em Obra	■ ETA Em Obra	▲ Elevatória Em Obra	● Reservatório Em Obra
● Captação Proposta	● Poço Proposto	■ ETA Proposta	▲ Elevatória Proposta	● Reservatório Proposto
● Captação Desativada	● Poço Desativado	■ ETA Desativada	▲ Elevatória Desativada	● Reservatório Desativado
— Adutora Existente	— Adutora Em Obra	— Adutora Proposta	— Adutora Desativada	— Rede de Distribuição
■ Área de Influência				

Ano de Universalização: 2033

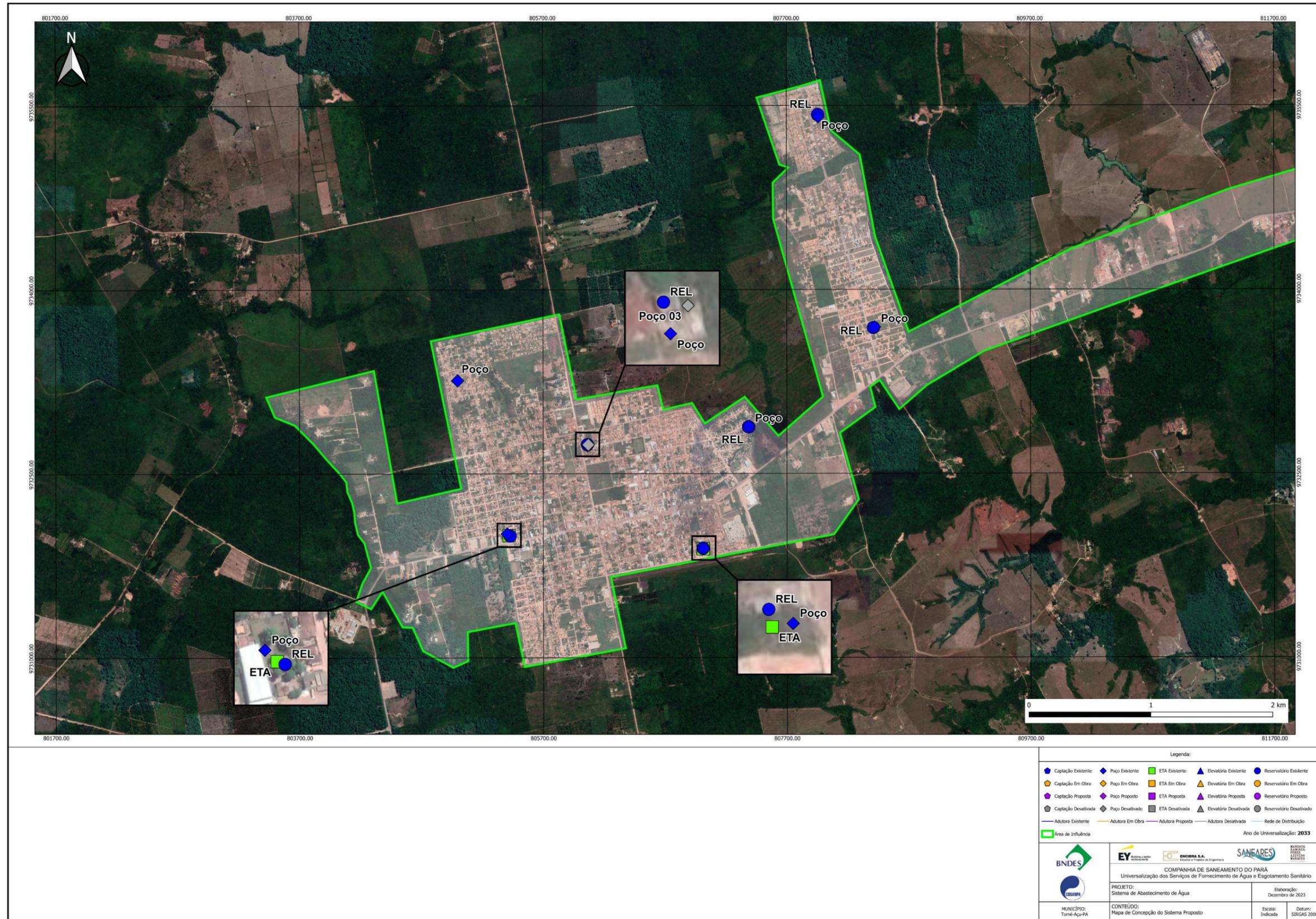
Logos: BNDES, Encibra, SANEARES, MANESCO RAMIRES PEREZ AZEVEDO MARQUES

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARA
Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário

PROJETO: Sistema de Abastecimento de Água
Elaboração: Dezembro de 2023

MUNICÍPIO: Tomé-Açu-PA
CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto
Escala: Indicada
Datum: SIRGAS 2000

Nº Projeto: 134-TOM-CONC-01-MAPA-01



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 10 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 8.654 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 69.667 hidrômetros;
- Substituição de 28,40 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 1500 ligações urbanas foi considerado dois Macromedidores, 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.

Para o município de Tomé-Açu, não foi possível identificar unidades de captações superficiais existentes e no Diagnóstico também não há relatos.

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 artificias;
- Necessidade de elevação da água para unidade em cota mais elevada, como na chegada de um reservatório.

A Tabela 15, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município Tomé-açu.

Tabela 15. 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	(TMA-02)	REL (TMA-01)	22,70	Sim	22,70	S/Info	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

A Tabela 16, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Subterrâneas no município de Tomé-Açu.

Tabela 16. Características das Captações Subterrâneas.

Localidade	Tipo	Vazão de Captação Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão de Captação Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Subterrânea	120,36	Backup	112,18	0,00
		147,21	Sim		0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

Conforme demonstrado acima, o sistema de captação existente possui vazão suficiente para suprir a demanda projetada para final de plano. No entanto, considerando as condições das captações subterrâneas e a melhor operacionalidade para o sistema,

propôs-se a adequação do sistema de captação, com isto, uma bateria de 15 poços ficará como *backup* do sistema, e apenas as 10 captações subterrâneas que já possuem tratamento serão operadas de forma a realizar o abastecimento de água da sede municipal.

Para as captações subterrâneas existentes e operantes, deverão ser realizadas adequações e reformas nos sistemas de abrigo, bem como limpeza da área e melhorias no seu fechamento. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas.

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, $D = k \cdot \sqrt{Q}$, 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.

A *Tabela 17*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Bruta no município Tomé-Açu.

Tabela 17. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Sim	22,70	22,70	110	112

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.

A Tabela 18, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Tomé-Açu.

Tabela 18. 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	Simplificado (Cloração)	Subterrâneo	147,21	Sim	112,18	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

Para o município de Tomé-Açu, não há estações elevatórias de água tratada existentes e não foram propostas unidades para compor o sistema atual.

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.

A *Tabela 19*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Tratada no município de Tomé-Açu.

Tabela 19. 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	REL (TMA-07)	REDE	111,11	Sim	111,11	110	23

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.9 Reservatórios de Distribuição

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

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

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

da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo.

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

Quando sistemas de supervisão em tempo real se mostrarem muito dispendiosos ou cuja implantação demonstre uma baixa relação de custo-benefício, a adoção de sistemas simplificados de alarme local ou à distância (através de linha telefônica discada, por exemplo) para nível máximo ou a automação local através de boias de nível de um sistema de recalque que alimenta o reservatório, são soluções que demandam baixo investimento e melhoram a operação e controle do sistema de abastecimento.

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

Reservatórios são pontos frágeis do sistema de abastecimento e podem se converter em portas de entrada de agentes que deterioreem 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.

A *Tabela 20*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Tomé-Açu.

Tabela 20. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	1187	3230	2043

Elaboração: Consórcio, 2023.

As ampliações de reservação deverão ocorrer preferivelmente próximo aos reservatórios já existentes, que atendem a mesma área de influência ou em pontos altos da região a ser atendida. Além disso, deverá ser avaliado também os pedidos de diretrizes de novos empreendimentos de forma a ter uma melhor distribuição do volume projetado.

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 Tomé-Açu possui 108,00 quilômetros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 96,20 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 185,09 quilômetros de redes de abastecimento de água para atender 99,00 % da população urbana.

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

A *Tabela 21* a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 21. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	108,00	185,09	53,63	50
			8,67	75
			6,71	100
			4,73	150
			3,35	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.11 Ligações Prediais de Água

No que tange o número de ligações de água ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a *Tabela 22*, a seguir:

Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	9.287	15.467	6.180

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

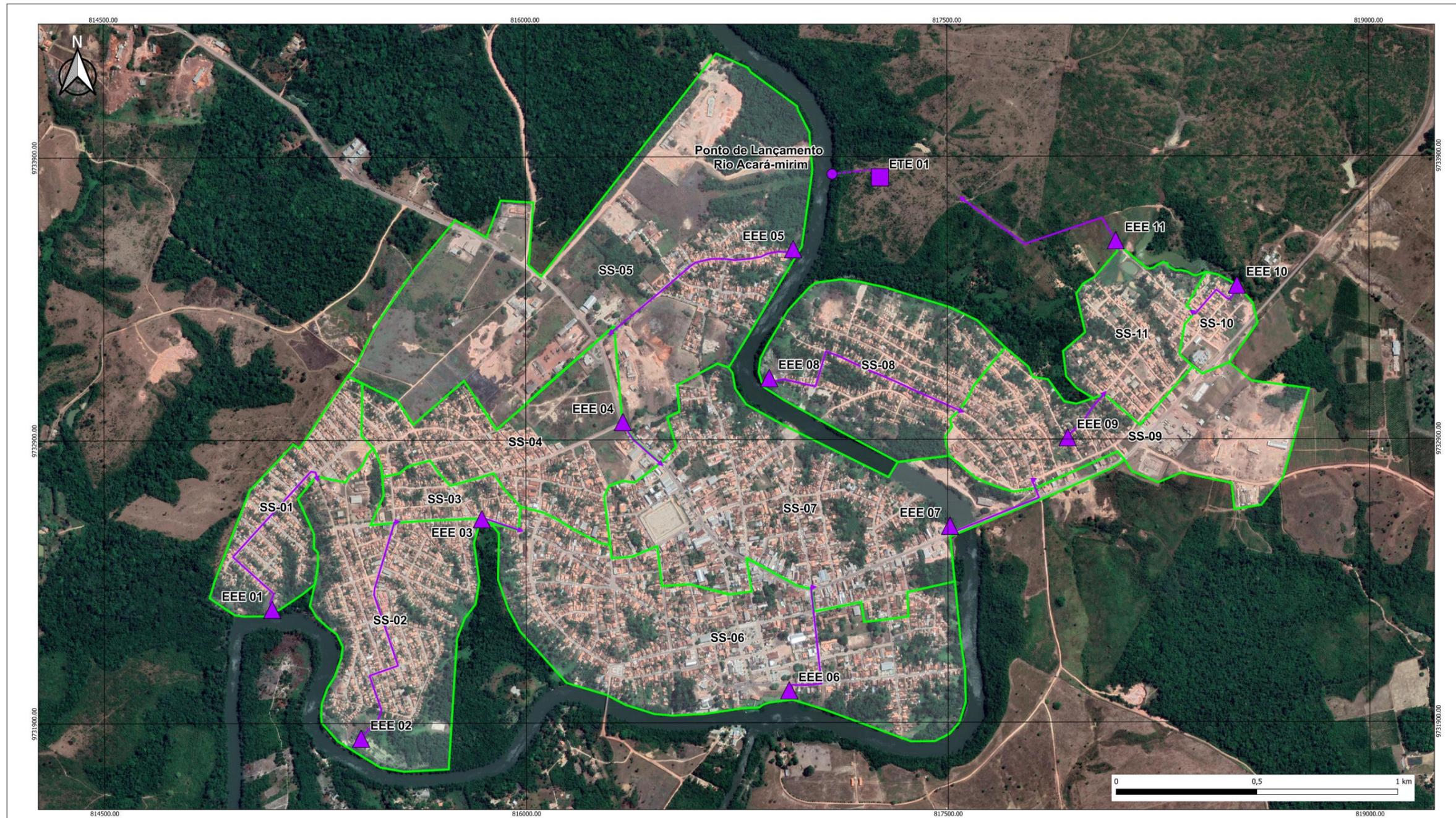
A sede do município, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 168.270 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 19 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 02 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 360 metros de emissário com lançamento no Rio Acará-mirim e Igarapé Água Branca.

O sistema de esgotamento do município em questão apresenta dezenove bacias de contribuição, sendo todas por intermédio de estações elevatórias de esgoto bruto.

O esgoto coletado apresenta dois caminhos, com o seguinte caminhamento: o primeiro caminho tem como ponto final a ETE 01, em que o sistema de esgotamento começa a partir da EEE 01 que destina o efluente coletado à EEE 02, posteriormente recalca para a EEE 03, seguindo para a EEE 06 e depois recalca o efluente à EEE 07. Em paralelo, a EEE 05 recalca para a EEE 04, seguindo para a EEE 07. Em seguida a EEE 07, que recebe da EEE 06 e EEE 04 recalca para a EEE 09, elevatória esta que também recebe a contribuição da EEE 08, posteriormente recalca para a EEE 11, que recebe contribuição da EEE 10. Ao final deste percurso, a EEE 11 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 segundo caminho tem como ponto final a ETE 02, em que o sistema de esgotamento começa a partir da EEE 13 que recalca para a EEE 12 e em seguida para a EEE 16. Em paralelo, a EEE 14 recalca para a EEE 15, seguindo para a EEE 16, que recalca para a EEE 18, que recebe contribuição da EEE 17 e que, por fim, recalca para a EEE 19. Ao final deste percurso, a EEE 19 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.



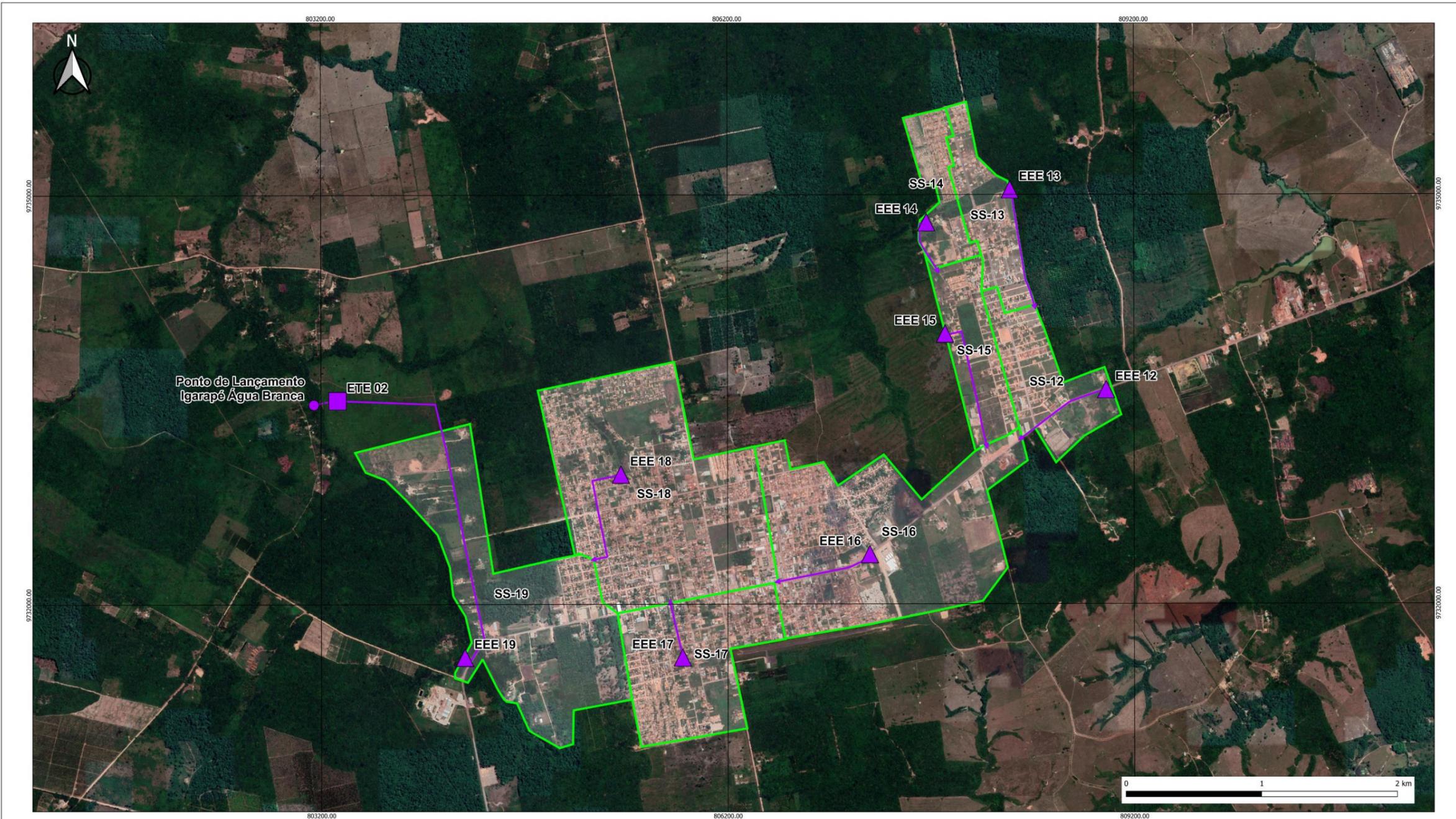
Legenda:

- ▲ EEE Proposta ■ ETE Proposta — LR Proposta — Emissário Proposto - - - Coletor/Interceptor Proposto
- ▲ EEE Existente ■ ETE Existente — LR Existente — Emissário Existente - - - Coletor/Interceptor Existente
- ▲ EEE Em Obra ■ ETE Em Obra — LR Em Obra — Emissário Em Obra - - - Coletor/Interceptor Em Obra
- ▲ EEE Desativada ■ ETE Desativada — LR Desativada — Emissário Desativado - - - Coletor/Interceptor Desativado
- Bacias de Contribuição

Ano de Universalização: 2033

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário			
MUNICÍPIO: Tomé-Açu-PA	CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto	Escala: Indicada	Elaboração: Dezembro de 2023 Datum: SIRGAS 2000

Nº Projeto: 134-TQM-CONC-02-MAPA-01



Legenda:

- ▲ EEE Proposta
- ETE Proposta
- LR Proposta
- Emissário Proposto
- Coletor/Interceptor Proposto
- ▲ EEE Existente
- ETE Existente
- LR Existente
- Emissário Existente
- Coletor/Interceptor Existente
- ▲ EEE Em Obra
- ETE Em Obra
- LR Em Obra
- Emissário Em Obra
- Coletor/Interceptor Em Obra
- ▲ EEE Desativada
- ETE Desativada
- LR Desativada
- Emissário Desativado
- Coletor/Interceptor Desativado
- Bacias de Contribuição

Ano de Universalização: 2033

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ENCIBRA S.A.
SANEAMENTO DE SANEAMENTO

SANEARES
SANEAMENTO DE SANEAMENTO

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARA
Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário

PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário
Elaboração: Dezembro de 2023

MUNICÍPIO: Tomé-Açu-PA
CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto
Escala: Indicada
Datum: SIRGAS 2000

Nº Projeto: 134-TQM-COCC-02-MAPA-02

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

Tabela 23. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	0,00	168,27	25,24	100
			91,81	150
			29,26	200
			14,64	250
			7,32	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.14 Ligações Prediais de Esgoto

No que tange ao número de ligações de esgoto ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a Tabela 24, a seguir:

Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	14.061	14.061

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 25* 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 25. 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 01	SS-01	EEE-01	0	Nova	1,40	0,75	1,40	0	75	700
		SS-02	EEE-02	0	Nova	12,31	7,50	12,31	0	150	909
		SS-03	EEE-03	0	Nova	12,84	3,00	12,84	0	150	145
		SS-04	EEE-04	0	Nova	13,33	3,00	13,33	0	150	205
		SS-05	EEE-05	0	Nova	10,64	6,00	10,64	0	100	746
		SS-06	EEE-06	0	Nova	25,26	6,00	25,26	0	200	477
		SS-07	EEE-07	0	Nova	47,67	20,00	47,67	0	250	427
		SS-08	EEE-08	0	Nova	2,98	3,00	2,98	0	75	821
		SS-09	EEE-09	0	Nova	54,31	12,50	54,31	0	250	204
		SS-10	EEE-10	0	Nova	1,54	0,33	1,54	0	75	242
		SS-11	EEE-11	0	Nova	57,21	15,00	57,21	0	250	662
	ETE 02	SS-12	EEE-12	0	Nova	6,51	3,00	6,51	0	100	736
		SS-13	EEE-13	0	Nova	4,62	4,00	4,62	0	75	886
		SS-14	EEE-14	0	Nova	2,50	1,50	2,50	0	75	439
		SS-15	EEE-15	0	Nova	3,13	1,50	3,13	0	75	987
		SS-16	EEE-16	0	Nova	22,19	10,00	22,19	0	150	724
		SS-17	EEE-17	0	Nova	5,93	3,00	5,93	0	75	417
		SS-18	EEE-18	0	Nova	44,00	15,00	44,00	0	250	897

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-19	EEE-19	0	Nova	51,87	35,00	51,87	0	250	2.723

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município não apresenta sistema de esgotamento existente, desta forma, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, dezenove bacias de contribuição e a implantação de dezenove Estações Elevatórias para atendimento da sede municipal.

4.16 Estações de Tratamento de Esgoto

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

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 26. 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 27. 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 não possui Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Sendo assim, para que seja possível atender a população máxima dentro do horizonte de projeto, será necessária a implantação de duas ETEs novas a nível secundário.

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 28* a seguir.

Tabela 28. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.

Localidade	ETE	Vazão Média ETE Existente (L/s)	Tipo Existente	Vazão Média ETE Projetada (L/s)	Obra a executar	Tipo Projetada	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo Receptor
Sede	ETE-01	-	-	34,88	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Acará-mirim
	ETE-02	-	-	31,63	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Igarapé Água Branca

*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 das ETEs do município de Tomé-Açu, 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 180 metros de cada Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Acará-mirim e Igarapé Água Branca.

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 29*, a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Abastecimento de Água do município de Tomé-Açu.

Tabela 29. 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\$ 1.020.987,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.020.987,20
Adutora de água bruta	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Estação de tratamento de água	R\$ 58.679,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 58.679,70
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\$ 43.084,65	R\$ -	R\$ -	R\$ 43.084,65
Aquisição de áreas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Projetos	R\$ 840,15	R\$ 221,58	R\$ 230,81	R\$ 1.292,54
TOTAL	R\$ 1.123.591,70	R\$ 221,58	R\$ 230,81	R\$ 1.124.044,09
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 4.163.009,76	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.163.009,76
Estação elevatória de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Adutora de água tratada	R\$ 4.654.630,38	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.654.630,38
Rede de abastecimento de água	R\$ 6.182.715,56	R\$ 3.423.136,26	R\$ 6.020.878,91	R\$ 15.626.730,73
Ligações domiciliares	R\$ 1.788.612,81	R\$ 990.287,41	R\$ 1.741.794,69	R\$ 4.520.694,91
Controle de perdas	R\$ 5.038.642,60	R\$ 559.849,18	R\$ -	R\$ 5.598.491,78
Aquisição de áreas	R\$ 179.567,15	R\$ -	R\$ -	R\$ 179.567,15
Substituição de Hidrômetros	R\$ 1.994.274,76	R\$ 1.122.446,92	R\$ 5.475.769,29	R\$ 8.592.490,97

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\$ 568.467,43	R\$ 149.925,48	R\$ 156.172,37	R\$ 874.565,28
TOTAL	R\$ 24.569.920,45	R\$ 6.245.645,25	R\$ 13.394.615,26	R\$ 44.210.180,97
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 25.693.512,15	R\$ 6.245.866,83	R\$ 13.394.846,07	R\$ 45.334.225,05

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 30* a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Tomé-Açu.

Tabela 30. 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\$ 6.253.795,37	R\$ 5.819.842,83	R\$ 1.986.646,14	R\$ 14.060.284,35
Rede coletora de esgoto	R\$ 21.543.913,47	R\$ 20.048.975,52	R\$ 6.843.865,22	R\$ 48.436.754,20
Interceptor de esgoto	R\$ 8.173.227,03	R\$ 7.005.623,17	R\$ -	R\$ 15.178.850,20
Estação elevatória de esgoto	R\$ 9.670.747,01	R\$ 8.749.723,48	R\$ -	R\$ 18.420.470,49
Linha de recalque de esgoto	R\$ 3.496.491,12	R\$ 3.163.491,97	R\$ -	R\$ 6.659.983,09
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 7.128.699,43	R\$ 10.693.049,15	R\$ -	R\$ 17.821.748,58
Aquisição de áreas	R\$ 480.313,31	R\$ 375.039,16	R\$ -	R\$ 855.352,47
Projetos	R\$ 2.077.097,23	R\$ 547.805,86	R\$ 570.631,11	R\$ 3.195.534,20
TOTAL	R\$ 58.824.283,96	R\$ 56.403.551,14	R\$ 9.401.142,47	R\$ 124.628.977,57

Elaboração: Consórcio, 2023