



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOGADOS

ESTADO DO PARÁ

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

Produto 4

**ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO
SANITÁRIO**

Nos Termos da Lei Federal n° 11.445/2007

MUNICÍPIO DE MOCAJUBA

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Mocajuba não apresenta 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 a disciplina 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	11
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	11
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	12
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	13
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	13
2.2.2 População Atendida.....	15
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	15
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	16
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias.....	17
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	23
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	23
4.1.1 Sistema Sede.....	23
4.1.2 Sistema São Pedro de Viseu	25
4.2 Controle de Perdas.....	27
4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta	28
4.4 Captação de Água Subterrâneas	30
4.5 Adutoras de Água Bruta	31
4.6 Estações de Tratamento de Água	32
4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada	34
4.8 Adutoras de Água Tratada	34
4.9 Reservatórios de Distribuição	35
4.10 Rede de Distribuição	38
4.11 Ligações Prediais de Água	38
4.12 Sistema de Esgotamento Sanitário	39
4.12.1 Sistema Sede.....	39
4.12.2 Sistema São Pedro de Viseu	42

4.13 Redes Coletoras e Interceptores	44
4.14 Ligações Prediais de Esgoto	44
4.15 Estações Elevatórias de Esgoto	45
4.16 Estações de Tratamento de Esgoto	47
5. Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)	50
5.1 Sistema de Abastecimento de Água	50
5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário	53

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabela 3. Histograma de Consumo por Categoria.</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 4. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 5. Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	<i>15</i>
<i>Tabela 6. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	<i>17</i>
<i>Tabela 7. Parâmetros para Cálculos de Demandas.....</i>	<i>19</i>
<i>Tabela 8. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 9. Projeção de Demanda de Água.</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 10. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 11. Características das Captações Superficiais</i>	<i>29</i>
<i>Tabela 12. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 13. Características das Captações Subterrâneas.</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 14. Adutoras de Água Bruta.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 15. Características das Estações de Tratamento de Água.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 16. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 17. Características das Adutoras de Água Tratada.</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 18. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 19. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 20. Previsão de Incremento de Ligações de Água.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 21. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 23. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 24. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto... </i>	<i>47</i>
<i>Tabela 25. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 26. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 27. Custos estimados para universalização do SAA.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 28. Custos estimados para universalização do SES</i>	<i>54</i>

Índice de Figuras

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

Lista de Abreviaturas e Siglas

AAB - Adutora de Água Bruta
AAT - Adutora de Água Tratada
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BOO - Booster
COSANPA - Companhia de Saneamento da Pará
CMB - Conjunto de Motobomba
DN - Diâmetro Nominal
EEAT - Estação Elevatória de Água Tratada
EAB - Elevatória de Água Bruta
EAT - Elevatória de Água Tratada
EEE - Estação Elevatória de Esgoto
EEEB - Estação Elevatória de Esgoto Bruto
EPI - Equipamento de Proteção Individual
ETA - Estação de Tratamento de Água
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios
LR - Linha de Recalque
PM - Prefeituras Municipais
PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico
RAP - Reservatório Apoiado
REL - Reservatório Elevado
REN - Reservatório Enterrado
RSE - Reservatório Semienterrado
RLF - Reservatório de Lavagem de Filtros
RSV - Reservatório
SAA - Sistema de Abastecimento de Água
SES - Sistema de Esgotamento Sanitário
SI - Sistema Integrado
SUB - Captação Subterrânea
SUP - Captação Superficial
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
TAU - Tanque de Amortecimento Unidirecional
UTR - Unidade de Tratamento de Resíduos



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

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

1. Sumário Executivo

O município de Mocajuba, localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense, encontra-se distante a aproximadamente 196 km de Belém. Seus municípios vizinhos são Belterra, Santarém, Aveiro.

De acordo com os dados do Relatório de Informações Gerenciais da COSANPA (RIG) de 2022 e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021, o município possuía 27.198 habitantes, sendo 19.424 na área urbana e 7.774 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 46,69 % e de esgoto é de 0,00 %.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) de Mocajuba é operado atualmente pela Companhia de Saneamento do Pará, que também é responsável pela gestão comercial dos serviços.

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

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

Conforme apresentado no Projeto 3 “Anteprojeto de Engenharia” o sistema de abastecimento de água será responsável por atender uma população máxima de 18.252 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 16.593 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 28.396.351,57, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 40.929.678,29, totalizando um investimento de R\$ 69.326.029,86.



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

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

2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

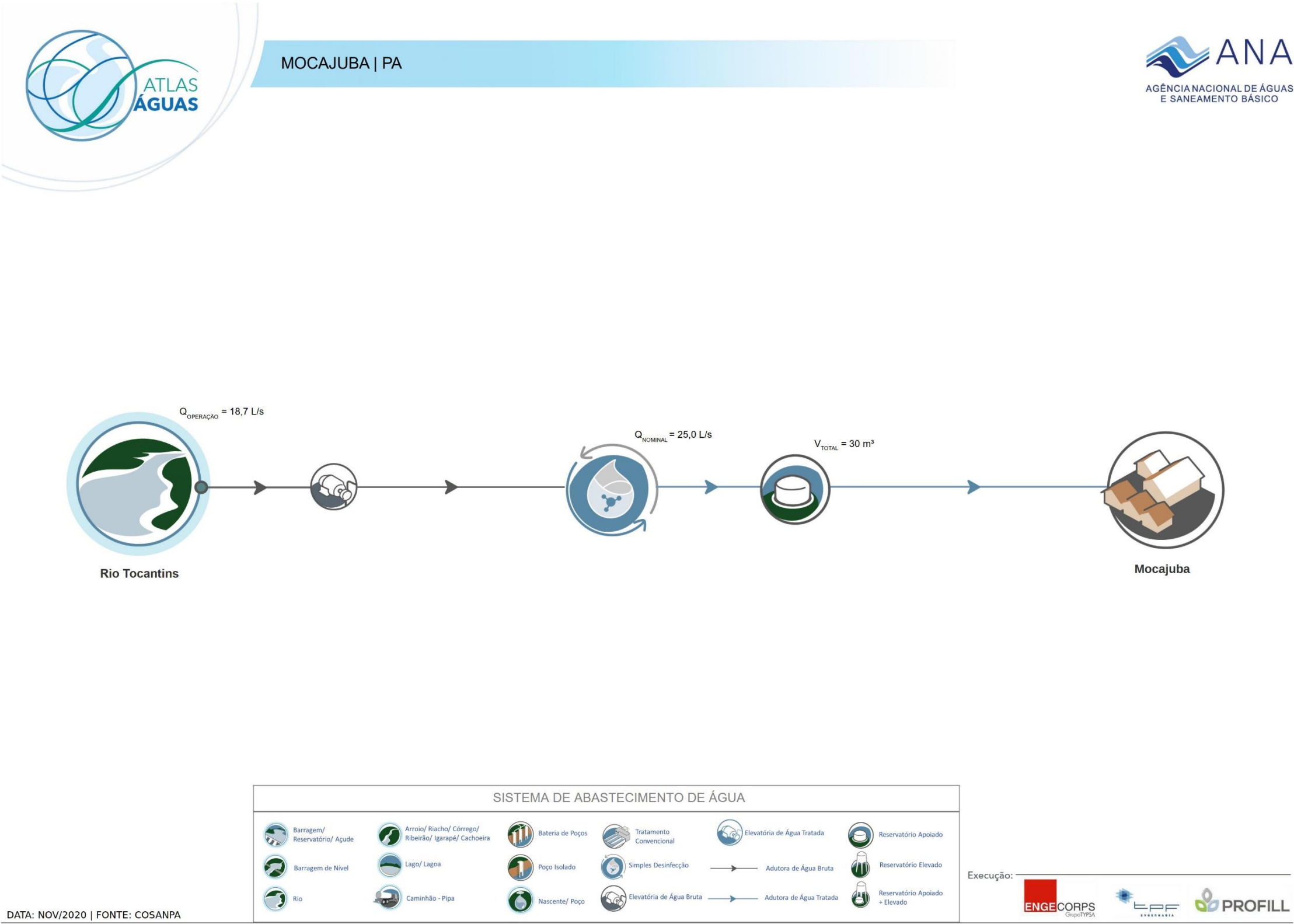
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme já dito neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Mocajuba é feito pela Companhia de Saneamento do Pará, respectivamente, que também são responsáveis pela gestão comercial dos serviços.

Atualmente o SAA do município de Mocajuba, segundo informações disponibilizadas pela Companhia, atende 46,69 % da população urbana resultando em um total de 2.107 economias ativas.

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



2.1.2 População atendida

A população urbana atendida com os serviços de água no município de Mocajuba, considerando a informações disponibilizadas é de 7.774 habitantes.

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

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	27.198	Habitantes
População Urbana	19.424	Habitantes
População Rural	8.600	Habitantes
População Urbana Atendida	7.774	Habitantes
População Rural Atendida	0	Habitantes
Percentual de Atendimento Urbano	46,69	%
Percentual de Atendimento Rural	0,00	%

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Índice de Perdas na Distribuição	6,90	%
Índice de Perdas	0	litros/ligação/dia
Consumo per Capita	123,13	litros/habitante/dia
Consumo por Economia	529,96	litros/economia/dia
Economias Totais	2.957	Número
Economias Ativas	2.107	Número
Economias Factíveis	457	Número
Ligações Ativas	2.067	Número
Taxa de adesão	71,25	%
Volume produzido	30.076	Média Mensal (m³)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Volume consumido	28.001	Média Mensal (m³)
Volume faturado	33.499	Média Mensal (m³)
Hidrômetros instalados (micromedicação)	0	Número
Extensão da rede instalada	25,00	Km
Densidade de rede	12,09	m/Ligação
Consumo de energia	S/Info	kWh/ano
Gastos com produtos químicos	R\$ 218.084,33	R\$/ano

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

A *Tabela 3*, a seguir, apresenta o histograma de consumo por categoria no município de Mocajuba. Os valores apresentados abaixo, referem-se ao percentual relativo a cada categoria, com relação ao volume total consumido de água no período de um ano.

Tabela 3. Histograma de Consumo por Categoria.

Residencial	Comercial	Industrial	Público
96,03	1,45	0,00	2,51

Fonte: COSANPA - Dados fornecidos e RIG 2022. Erro! Indicador não definido. Erro! Indicador não definido.

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



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVISORES

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

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

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

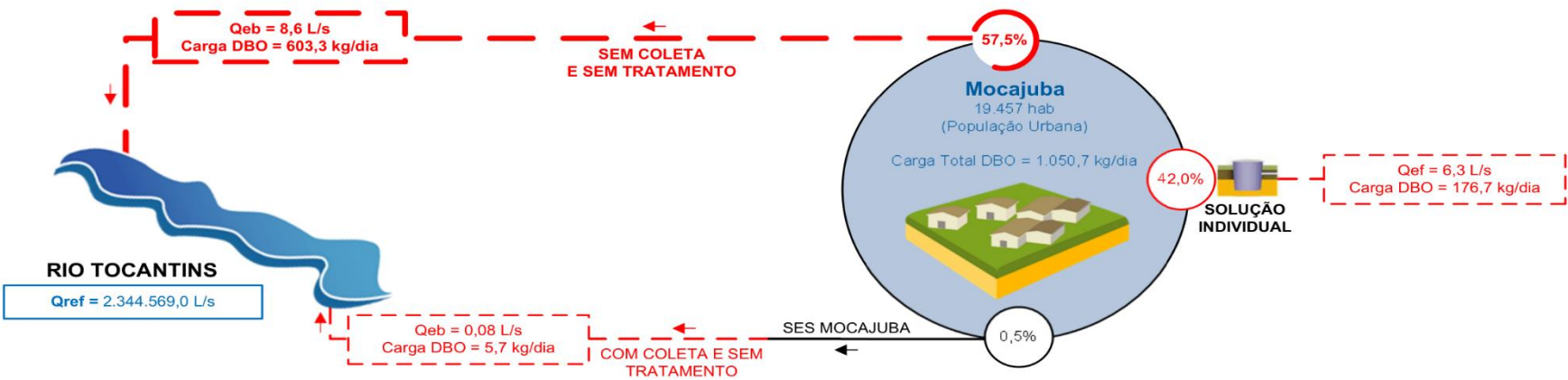
2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Conforme já dito neste documento, a operação e manutenção do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Mocajuba é feito pela Companhia de Saneamento do Pará, respectivamente, que também são responsáveis pela gestão comercial dos serviços.

Atualmente o SES do município de Mocajuba, segundo informações disponibilizadas pela Companhia, atende 0,00% da população urbana resultando em um total de 0 economias ativas.

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

ATLAS ESGOTOS : DESPOLUIÇÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS – *SISTEMA EXISTENTE*



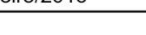
POPULAÇÃO URBANA (hab)		SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO						NOTAS	SITUAÇÃO	SISTEMA MOCAJUBA									
	Bairro/Distrito/ Povoado		Fossa Séptica		Reator Aeróbio		Valo de Oxidação		Leito de Secagem de Lodo		ETEs de Pequeno Porte		Emissário Submarino		Córrego	Obs.: Tratamento preliminar já considerado nas 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: Mocajuba Estado: Pará Operador: Prefeitura Municipal Data: Fevereiro/2016 	
	Até 5.000		Fossa-Filtro		Físico-Químico		Reator Anaeróbio / UASB		Lagoas de Estabilização		ETEs de Pequeno Porte		Esgoto Remanescente		Sistema Existente				
	De 50.000 a 250.000		Físico-Químico		Filtro Aeróbio		Terras Úmidas Fluxo Subsuperficial		Estação de Bombeamento de Esgoto		Corpo Receptor (Lago)		Corpo Receptor (Rio)		Sistema Planejado				
	De 250.000 a 1.000.000		MBBR		Filtro Anaeróbio		Desaguamento (filtro-prensa/ centrífuga)		Decantador Secundário		ETE / Sistema Desativado								
	De 5.000 a 50.000		Decantador Primário		Filtro Aerado Submerso														
	Mais de 1.000.000																		

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



2.2.2 População Atendida

A população urbana atendida com os serviços de Esgotamento Sanitário no município de Mocajuba considerando as informações disponibilizadas pela Companhia é de 0 habitantes.

A *Tabela 4*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 4. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	27.198	Habitantes
População Urbana	19.424	Habitantes
População Rural	8.600	Habitantes
População Urbana Atendida	0	Habitantes
População Rural Atendida	0	Habitantes
Percentual de Atendimento Urbano	0,00	%
Percentual de Atendimento Rural	0,00	%

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado na *Tabela 5*, a seguir, foram disponibilizadas pela Companhia durante a etapa de planejamento do projeto.

Tabela 5. Informações e Indicadores Operacionais SES.

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. ativ/Econ. totais)
Volume de Esgotos Faturado	0	Média Mensal 2022(m3)
Extensão da Rede Instalada	0,00	Km
Densidade de Rede	0	m/Ligação Ativa
Consumo de Energia	0	kWh/ano

Fonte: IBGE (2022) e RIG (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 Mocajuba tem domicílios de uso ocasional de 8,20 % 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 6* 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 6. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	18.370	4.814
2026	18.374	4.905
2027	18.379	4.995
2028	18.383	5.083

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2029	18.386	5.170
2030	18.390	5.255
2031	18.394	5.338
2032	18.397	5.419
2033	18.401	5.498
2034	18.404	5.576
2035	18.407	5.651
2036	18.409	5.724
2037	18.412	5.794
2038	18.415	5.864
2039	18.417	5.931
2040	18.419	5.996
2041	18.421	6.058
2042	18.423	6.118
2043	18.425	6.176
2044	18.427	6.232
2045	18.428	6.286
2046	18.430	6.337
2047	18.431	6.385
2048	18.432	6.432
2049	18.433	6.476
2050	18.434	6.517
2051	18.435	6.556
2052	18.435	6.591
2053	18.436	6.625

**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVOCADOS**CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES**Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2054	18.436	6.655
2055	18.436	6.683
2056	18.436	6.708
2057	18.436	6.730
2058	18.436	6.750
2059	18.435	6.766
2060	18.435	6.779
2061	18.435	6.779
2062	18.434	6.779
2063	18.433	6.778
2064	18.433	6.778
2065	18.432	6.777

Fonte: Consórcio, 2023.

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

Tabela 7. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	26.864 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	26.961 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	18.122 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Localidades Urbanas	130 hab
População Urbana Máxima Atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Sede	16.475 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	118 hab
População Flutuante Máxima até 2065	0 hab
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99 %
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90 %

Índice de Atendimento da População Flutuante (%)	99 %
Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K_1	1,20
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K_2	1,50
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,80
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da $Q_{méd}$.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 8* 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 8. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	25,00 %
2026	25,00 %
2028	25,00 %
2031	25,00 %
2033	25,00 %
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 9* e *Tabela 10* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 9. 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	26.864	18.370	8.494	0	2.184	0	46,69	0,00	150	14,89	14,89	0,00	25,00	4,96	0,00	19,85	22,83	31,77	0,00	0,00	0,00	19,85
1	2026	26.870	18.374	8.496	0	2.537	0	53,23	0,00	150	16,98	16,98	0,00	25,00	5,66	0,00	22,64	26,04	36,22	0,00	0,00	0,00	22,64
2	2027	26.877	18.379	8.498	0	2.901	0	59,77	0,00	150	19,07	19,07	0,00	25,00	6,36	0,00	25,43	29,24	40,68	0,00	0,00	0,00	25,43
3	2028	26.882	18.383	8.500	0	3.275	0	66,31	0,00	150	21,16	21,16	0,00	25,00	7,05	0,00	28,21	32,45	45,14	0,00	0,00	0,00	28,21
4	2029	26.888	18.386	8.502	0	3.660	0	72,85	0,00	150	23,25	23,25	0,00	25,00	7,75	0,00	31,00	35,65	49,61	0,00	0,00	0,00	31,00
5	2030	26.894	18.390	8.503	0	4.053	0	79,38	0,00	150	25,35	25,35	0,00	25,00	8,45	0,00	33,79	38,86	54,07	0,00	0,00	0,00	33,79
6	2031	26.899	18.394	8.505	0	4.457	0	85,92	0,00	150	27,44	27,44	0,00	25,00	9,15	0,00	36,58	42,07	58,53	0,00	0,00	0,00	36,58
7	2032	26.904	18.397	8.507	0	4.869	0	92,46	0,00	150	29,53	29,53	0,00	25,00	9,84	0,00	39,38	45,28	63,00	0,00	0,00	0,00	39,38
8	2033	26.909	18.401	8.508	0	5.289	0	99,00	0,00	150	31,63	31,63	0,00	25,00	10,54	0,00	42,17	48,49	67,47	0,00	0,00	0,00	42,17
9	2034	26.913	18.404	8.510	0	5.364	0	99,00	0,00	150	31,63	31,63	0,00	25,00	10,54	0,00	42,18	48,50	67,48	0,00	0,00	0,00	42,18
10	2035	26.918	18.407	8.511	0	5.437	0	99,00	0,00	150	31,64	31,64	0,00	25,00	10,55	0,00	42,18	48,51	67,49	0,00	0,00	0,00	42,18
11	2036	26.922	18.409	8.512	0	5.506	0	99,00	0,00	150	31,64	31,64	0,00	25,00	10,55	0,00	42,19	48,52	67,50	0,00	0,00	0,00	42,19
12	2037	26.926	18.412	8.514	0	5.574	0	99,00	0,00	150	31,65	31,65	0,00	25,00	10,55	0,00	42,19	48,52	67,51	0,00	0,00	0,00	42,19
13	2038	26.929	18.415	8.515	0	5.641	0	99,00	0,00	150	31,65	31,65	0,00	25,00	10,55	0,00	42,20	48,53	67,52	0,00	0,00	0,00	42,20
14	2039	26.933	18.417	8.516	0	5.706	0	99,00	0,00	150	31,65	31,65	0,00	25,00	10,55	0,00	42,21	48,54	67,53	0,00	0,00	0,00	42,21
15	2040	26.936	18.419	8.517	0	5.768	0	99,00	0,00	150	31,66	31,66	0,00	25,00	10,55	0,00	42,21	48,54	67,54	0,00	0,00	0,00	42,21
16	2041	26.939	18.421	8.518	0	5.828	0	99,00	0,00	150	31,66	31,66	0,00	25,00	10,55	0,00	42,22	48,55	67,55	0,00	0,00	0,00	42,22
17	2042	26.942	18.423	8.519	0	5.885	0	99,00	0,00	150	31,67	31,67	0,00	25,00	10,56	0,00	42,22	48,55	67,55	0,00	0,00	0,00	42,22
18	2043	26.945	18.425	8.520	0	5.941	0	99,00	0,00	150	31,67	31,67	0,00	25,00	10,56	0,00	42,22	48,56	67,56	0,00	0,00	0,00	42,22
19	2044	26.947	18.427	8.520	0	5.995	0	99,00	0,00	150	31,67	31,67	0,00	25,00	10,56	0,00	42,23	48,56	67,57	0,00	0,00	0,00	42,23
20	2045	26.950	18.428	8.521	0	6.047	0	99,00	0,00	150	31,67	31,67	0,00	25,00	10,56	0,00	42,23	48,57	67,57	0,00	0,00	0,00	42,23
21	2046	26.952	18.430	8.522	0	6.096	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,57	67,58	0,00	0,00	0,00	42,24
22	2047	26.953	18.431	8.522	0	6.142	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,57	67,58	0,00	0,00	0,00	42,24
23	2048	26.955	18.432	8.523	0	6.187	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,58	0,00	0,00	0,00	42,24
24	2049	26.957	18.433	8.523	0	6.230	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24
25	2050	26.958	18.434	8.524	0	6.269	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24
26	2051	26.959	18.435	8.524	0	6.306	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,25
27	2052	26.960	18.435	8.524	0	6.341	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,58	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
28	2053	26.960	18.436	8.524	0	6.373	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
29	2054	26.961	18.436	8.525	0	6.402	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
30	2055	26.961	18.436	8.525	0	6.429	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
31	2056	26.961	18.436	8.525	0	6.453	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
32	2057	26.961	18.436	8.525	0	6.474	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
33	2058	26.960	18.436	8.524	0	6.493	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
34	2059	26.960	18.435	8.524	0	6.509	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,59	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
35	2060	26.959	18.435	8.524	0	6.522	0	99,00	0,00	150	31,69	31,69	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,58	67,60	0,00	0,00	0,00	42,25
36	2061	26.959	18.435	8.524	0	6.521	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,25	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,25
37	2062	26.958	18.434	8.524	0	6.521	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24
38	2063	26.957	18.433	8.523	0	6.520	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24
39	2064	26.956	18.433	8.523	0	6.520	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24
40	2065	26.955	18.432	8.523	0	6.520	0	99,00	0,00	150	31,68	31,68	0,00	25,00	10,56	0,00	42,24	48,58	67,59	0,00	0,00	0,00	42,24

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 10. 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	26.864	18.370	8.494	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	26.870	18.374	8.496	0	306	0	6,4	0,00	6,91	150	1,64	1,64	0,00	0,41	0,00	2,05	2,38	3,36	0,00	0,00	0,00	2,05
2	2027	26.877	18.379	8.498	0	624	0	12,9	0,00	13,82	150	3,28	3,28	0,00	0,82	0,00	4,10	4,76	6,73	0,00	0,00	0,00	4,10
3	2028	26.882	18.383	8.500	0	953	0	19,3	0,00	20,73	150	4,92	4,92	0,00	1,23	0,00	6,15	7,14	10,09	0,00	0,00	0,00	6,15
4	2029	26.888	18.386	8.502	0	1.292	0	25,7	0,00	27,64	150	6,57	6,57	0,00	1,64	0,00	8,21	9,52	13,46	0,00	0,00	0,00	8,21
5	2030	26.894	18.390	8.503	0	1.641	0	32,1	0,00	34,55	150	8,21	8,21	0,00	2,05	0,00	10,26	11,90	16,83	0,00	0,00	0,00	10,26
6	2031	26.899	18.394	8.505	0	2.001	0	38,6	0,00	41,45	150	9,85	9,85	0,00	2,46	0,00	12,32	14,29	20,20	0,00	0,00	0,00	12,32
7	2032	26.904	18.397	8.507	0	2.369	0	45,0	0,00	48,36	150	11,50	11,50	0,00	2,87	0,00	14,37	16,67	23,57	0,00	0,00	0,00	14,37
8	2033	26.909	18.401	8.508	0	2.748	0	51,4	0,00	55,27	150	13,14	13,14	0,00	3,29	0,00	16,43	19,06	26,94	0,00	0,00	0,00	16,43
9	2034	26.913	18.404	8.510	0	3.135	0	57,9	0,00	62,18	150	14,79	14,79	0,00	3,70	0,00	18,49	21,44	30,32	0,00	0,00	0,00	18,49
10	2035	26.918	18.407	8.511	0	3.530	0	64,3	0,00	62,18	150	16,43	16,43	0,00	4,11	0,00	20,54	23,83	33,69	0,00	0,00	0,00	20,54
11	2036	26.922	18.409	8.512	0	3.933	0	70,7	0,00	62,18	150	18,08	18,08	0,00	4,52	0,00	22,60	26,22	37,07	0,00	0,00	0,00	22,60
12	2037	26.926	18.412	8.514	0	4.344	0	77,1	0,00	62,18	150	19,73	19,73	0,00	4,93	0,00	24,66	28,60	40,44	0,00	0,00	0,00	24,66
13	2038	26.929	18.415	8.515	0	4.762	0	83,6	0,00	62,18	150	21,37	21,37	0,00	5,34	0,00	26,72	30,99	43,82	0,00	0,00	0,00	26,72
14	2039	26.933	18.417	8.516	0	5.187	0	90,0	0,00	62,18	150	23,02	23,02	0,00	5,76	0,00	28,78	33,38	47,19	0,00	0,00	0,00	28,78
15	2040	26.936	18.419	8.517	0	5.244	0	90,0	0,00	62,18	150	23,02	23,02	0,00	5,76	0,00	28,78	33,39	47,20	0,00	0,00	0,00	28,78
16	2041	26.939	18.421	8.518	0	5.298	0	90,0	0,00	62,18	150	23,03	23,03	0,00	5,76	0,00	28,78	33,39	47,21	0,00	0,00	0,00	28,78
17	2042	26.942	18.423	8.519	0	5.350	0	90,0	0,00	62,18	150	23,03	23,03	0,00	5,76	0,00	28,79	33,39	47,21	0,00	0,00	0,00	28,79
18	2043	26.945	18.425	8.520	0	5.401	0	90,0	0,00	62,18	150	23,03	23,03	0,00	5,76	0,00	28,79	33,40	47,21	0,00	0,00	0,00	28,79
19	2044	26.947	18.427	8.520	0	5.450	0	90,0	0,00	62,18	150	23,03	23,03	0,00	5,76	0,00	28,79	33,40	47,22	0,00	0,00	0,00	28,79
20	2045	26.950	18.428	8.521	0	5.497	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,79	33,40	47,22	0,00	0,00	0,00	28,79
21	2046	26.952	18.430	8.522	0	5.542	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,40	47,23	0,00	0,00	0,00	28,80
22	2047	26.953	18.431	8.522	0	5.584	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,23	0,00	0,00	0,00	28,80
23	2048	26.955	18.432	8.523	0	5.625	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,23	0,00	0,00	0,00	28,80
24	2049	26.957	18.433	8.523	0	5.663	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
25	2050	26.958	18.434	8.524	0	5.699	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
26	2051	26.959	18.435	8.524	0	5.733	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
27	2052	26.960	18.435	8.524	0	5.764	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,81	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
28	2053	26.960	18.436	8.524	0	5.793	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,81	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
29	2054	26.961	18.436	8.525	0	5.820	0	90,0	0,00	62,18	150	23,05	23,05	0,00	5,76	0,00	28,81	33,42	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
30	2055	26.961	18.436	8.525	0	5.845	0	90,0	0,00	62,18	150	23,05	23,05	0,00	5,76	0,00	28,81	33,42	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
31	2056	26.961	18.436	8.525	0	5.866	0	90,0	0,00	62,18	150	23,05	23,05	0,00	5,76	0,00	28,81	33,42	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
32	2057	26.961	18.436	8.525	0	5.886	0	90,0	0,00	62,18	150	23,05	23,05	0,00	5,76	0,00	28,81	33,42	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
33	2058	26.960	18.436	8.524	0	5.903	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,81	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
34	2059	26.960	18.435	8.524	0	5.917	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,81	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,81
35	2060	26.959	18.435	8.524	0	5.929	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
36	2061	26.959	18.435	8.524	0	5.928	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
37	2062	26.958	18.434	8.524	0	5.928	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
38	2063	26.957	18.433	8.523	0	5.928	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,24	0,00	0,00	0,00	28,80
39	2064	26.956	18.433	8.523	0	5.927	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,23	0,00	0,00	0,00	28,80
40	2065	26.955	18.432	8.523	0	5.927	0	90,0	0,00	62,18	150	23,04	23,04	0,00	5,76	0,00	28,80	33,41	47,23	0,00	0,00	0,00	28,80

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 e localidades urbanas do município de Mocajuba, 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

A sede do município, onde está concentrada a maior parte da população urbana, é abastecida pelo Sistema de Abastecimento de Água.

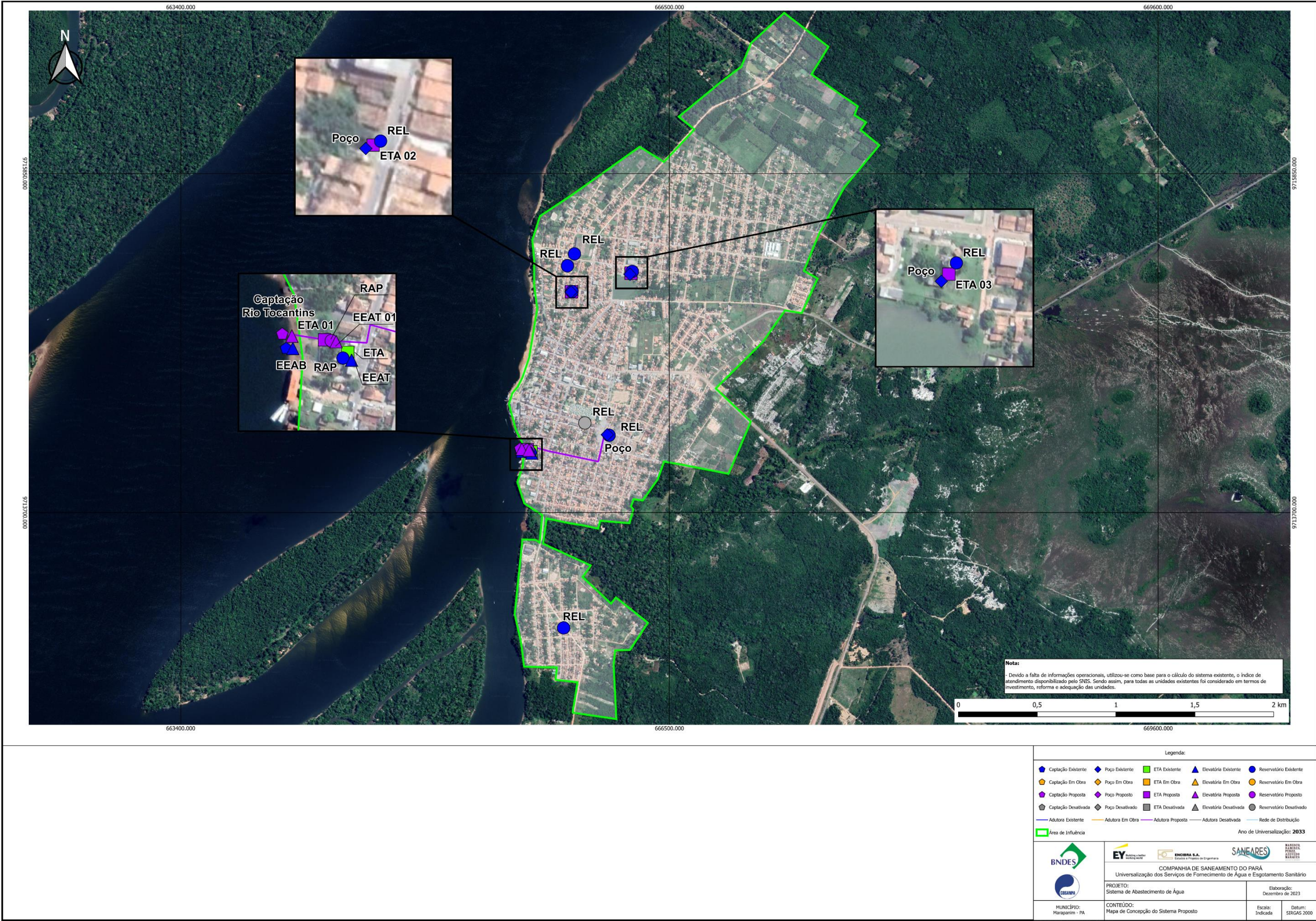
Atualmente o SAA é composto por 01 Captação Superficial no Rio Tocantins, 03 Captações Subterrâneas, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) compacta, 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 08 Reservatórios (07 ativos e 01 desativado) responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 24,82 km de redes de distribuição e adutoras de água.

Após realizada as cabíveis análises, verificou-se a necessidade de ampliação no sistema de abastecimento do município. Será proposta 01 nova Captação Superficial, 03 Estações de Tratamento de Água, sendo 01 compacta e 02 simplificadas, 01 Estação Elevatória de Água Tratada e 01 Reservatório. As unidades que se encontram ativas atualmente serão mantidas.

Ressalta-se que a capacidade das captações, tratamento e reservação existentes não foram informadas, portanto foi considerado o índice de atendimento urbano disponibilizado, o qual corresponde a um percentual de atendimento de 40,00 %, para estimar os valores.

Dessa forma, o será composto por 02 Captações Superficiais no Rio Tocantins, 03 Captações Subterrâneas, 04 Estações de Tratamento de Água (ETA), 02 Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) e 08 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 67,23 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

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



**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVOCADOS**CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES**Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

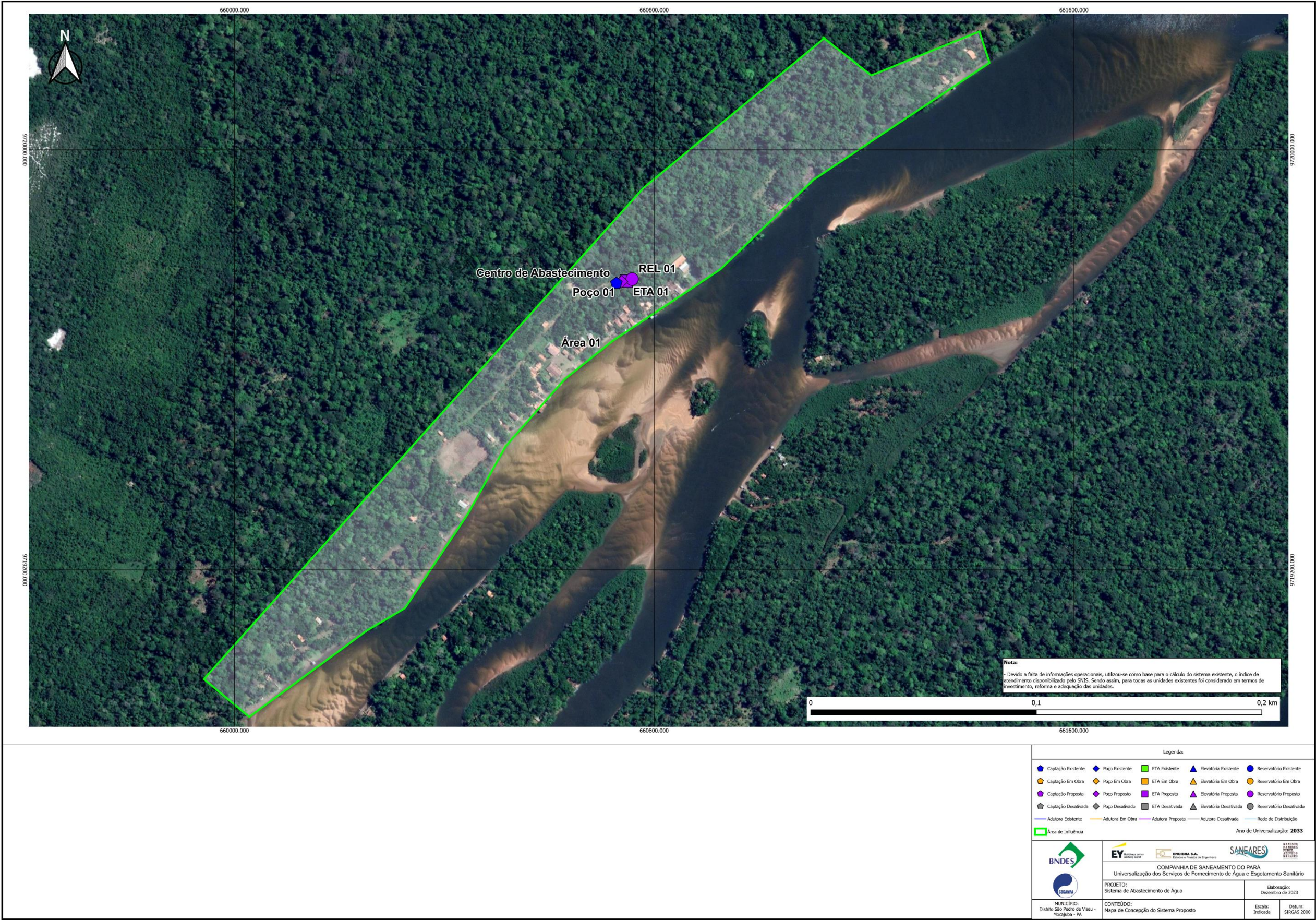
4.1.2 Sistema São Pedro de Viseu

Com relação ao SAA existente, não foram disponibilizadas informações relativas as unidades componentes do sistema. Sendo assim, foi considerado o índice de atendimento urbano disponibilizado, o qual corresponde a um percentual de atendimento de 40,00 %. Desta forma, em termos de unidades foi considerado seguindo este princípio, um centro de abastecimento cuja vazão existente é de 0,19 L/s. Supôs-se que não há tratamento ou reservação existentes.

Após realizada as cabíveis análises, verificou-se que será necessário ampliar produção, tratamento e reservação. Portanto, foram propostos uma nova captação subterrânea, ETAs e reservatórios.

Dessa forma, o SAA será composto, além das unidades existentes, por 02 Captações Subterrâneas, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA), 01 Reservatório, além de 1,17 km de redes de distribuição e adutoras de água.

O croqui a seguir, presente no Anexo I, são apresentadas as estruturas existentes e/ou propostas, para o sistema de abastecimento de água na localidade urbana de São Pedro de Viseu do município de Mocajuba. Vale ressaltar que em alguns casos, não foi possível identificar a localização geográfica das unidades existentes por falta de informações.



4.2 Controle de Perdas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Contratação de projeto de setorização e desenvolvimento do cadastro técnico do município.
- Instalação de 09 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 3.985 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 30.421 hidrômetros;
- Substituição de 5,00 quilômetros de redes existentes ao longo dos 40 anos do horizonte de projeto
- Constituição de equipe exclusiva para combate a irregularidades nas ligações de água e pesquisa de vazamentos;
- Implantação de sistema automatizado de operação e controle do sistema de abastecimento de água.

A cada 750 ligações urbanas foi considerado um Macromedidor, Registros e Válvula Redutora de Pressão (VRP).

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

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

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

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta

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

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

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

Foi identificado que a sede do município conta com uma captação superficial, que atende a demanda do município juntamente com as captações subterrâneas. A capacidade de cada unidade não foi informada, portanto estimou-se a capacidade conjunta das captações superficiais e subterrâneas a partir do índice de atendimento. Ainda, foi proposta uma nova captação superficial, junto a existente, de modo a atender o aumento de demanda.

Na localidade São Pedro de Viseu, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

A *Tabela 11*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Superficiais no município Mocajuba.

Tabela 11. Características das Captações Superficiais

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Vazão de Captação Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão de Captação Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Superficial	Rio Tocantins	26,43	Sim	26,43	0,00
			0,00	Nova	21,81	21,81

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

Na sede, há uma EEAB existente na captação superficial. Também foi proposta uma nova EEAB de modo a ampliar a captação.

Na localidade São Pedro do Visu, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente. Também não foram propostas novas EEABs.

A *Tabela 12*, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município Mocajuba.

Tabela 12. 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	Rio Tocantins	ETA	26,43	Sim	26,43	S/Info	26,43
			0,00	Não	21,81	15,00	21,81

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Na sede do município, foram identificadas 03 captações subterrâneas. Todas foram mantidas ativas. Conforme mencionado anteriormente, não foi informada a vazão de cada poço, portanto considerou-se que todos os poços, juntamente com a captação superficial tem uma vazão total igual a demanda atual, estimada pelo índice de atendimento. Na sede, não foram propostas novas captações subterrâneas.

Para a localidade São Pedro de Visu, não foi possível identificar unidades de captações subterrâneas existentes. Sendo assim, foi considerado como Captação Subterrânea a demanda calculada com base no índice de atendimento atual. No entanto, a categorização do sistema deve ser realizada *in loco*, sendo possível assim a correta caracterização do sistema de captação existente.

Desta forma, foi considerado um centro de abastecimento, cuja demanda calculada foi estimada pelo índice de atendimento. Contudo, a vazão calculada segundo o índice não é suficiente para atender a demanda futura, sendo necessário propor uma captação subterrânea.

A *Tabela 13*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Subterrâneas no município de Mocajuba.

Tabela 13. 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	26,43	Sim	26,43	0,00
São Pedro de Viseu	Centro de Abastecimento Existente	0,19	Sim	0,35	0,16
	Subterrânea	0,00	Nova	0,16	0,16

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para as captações subterrâneas existentes, deverão ser realizadas adequações, como, implantação de sistema de tratamento simplificado, 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 em todas as captações subterrâneas existentes a serem mantidas em operação.

4.5 Adutoras de Água Bruta

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

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

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

Na sede do município, foi proposta uma nova adutora de água bruta, de modo a conectar a nova captação superficial e a ETA.

A *Tabela 14*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Bruta no município de Mocajuba.

Tabela 14. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Nova	0,00	21,81	150,00	50,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.6 Estações de Tratamento de Água

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

Na sede, foi identificada uma ETA compacta que trata a água da captação superficial. As captações subterrâneas atualmente não contam com tratamento. Para estimativa de vazões, considerou-se que 60% da produção atual sejam correspondentes a captação superficial e o restante sejam produzidos pelos poços. Para atender a demanda futura, propôs-se 01 nova ETA compacta junto a existente e 02 ETAs simplificadas, sendo 01 em cada poço.

Em São Pedro do Viséu, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente. Considerou-se que não há ETA atualmente, e propôs-se uma nova ETA simplificada.

A *Tabela 15*, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Mocajuba.

Tabela 15. 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	Compacta	Rio Tocantins	15,86	Sim	15,86	0,00
			0	Nova	21,81	21,81

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)
	Simplificada (2 uni.)	-	0	Nova	10,57	10,57
São Pedro de Viseu	Simplificada	-	0	Nova	0,35	0,35

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

As Estações de Tratamento de Água compactas serão constituídas por:

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

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

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

Na sede, considerou-se uma elevatória no terreno da ETA, porém não há informações sobre ela. Propôs-se outra elevatória, também no terreno da ETA, de modo a fazer o recalque entre o RAP e o REL.

As características de projeções das Estações Elevatórias de Água Tratada podem ser observadas na *Tabela 16*, a seguir:

Tabela 16. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.

Localidade	EEAT	Vazão Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)	Destino →
Sede	EEAT 01	0,00	Não	21,81	20,00	21,81	REL

Elaboração: Consórcio, 2023.

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,

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

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

Foi proposta somente uma adutora de água tratada na sede, de modo a conectar o RAP da ETA com o REL.

A *Tabela 17*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Tratada no município de Mocajuba.

Tabela 17. 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	RAP	REL	0,00	Não	21,81	150	663,00

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.

Tanto na sede quanto em São Pedro de Viséu, foram propostos novos reservatórios, de modo a garantir a reservação necessária.

A *Tabela 18*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Mocajuba.

Tabela 18. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	761	1.391	630
São Pedro de Viséu	0	10	10

Elaboração: Consórcio, 2023.

É importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, não foi possível analisar com precisão o sistema existente. Sendo assim, foi considerado um volume de reservação existente segundo a demanda calculada com base no índice de atendimento atual. No entanto, a categorização do sistema deve ser realizada *in loco*, sendo possível assim a correta caracterização do sistema de tratamento existente.

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 Mocajuba possui 25,00 km de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 40,00 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 68,40 km de redes de abastecimento de água para atender 99 % da população urbana.

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

A *Tabela 19* a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 19. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	24,82	67,23	30,84	50
			4,99	75
			3,85	100
			2,72	150
			0,00	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Pedro de Viséu	0,18	1,17	0,79	50
			0,12	75
			0,08	100
			0,00	150
			0,00	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 20*, a seguir:



Tabela 20. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	2.169	6.475	4.309
São Pedro de Visau	16	46	30

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.

Para as localidades urbanas cuja população residente é inferior a 1.000 habitantes, foi estabelecido o uso e implantação de Reator UASB e sumidouro. Desta forma, o efluente tratado será disposto no solo através dos sistemas de sumidouro, o qual será responsável pela infiltração do efluente tratado.

4.12.1 Sistema Sede

A sede do município não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após serem realizadas as análises necessárias o SES será composto por 61.110 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 04 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 261 metros de emissário com lançamento no Rio Tocantins.

Sendo assim, o sistema de esgotamento em questão apresenta cinco bacias de contribuição, sendo quatro por intermédio de estações elevatórias de esgoto bruto e uma bacia por gravidade.

O esgoto coletado apresenta o seguinte caminhamento: a EEE 02 destina o efluente coletado à EEE 03, seguindo para o subsistema 05, que também recebe contribuição das EEE 01 e EEE 04. Ao final deste percurso, o subsistema 05 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.





Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

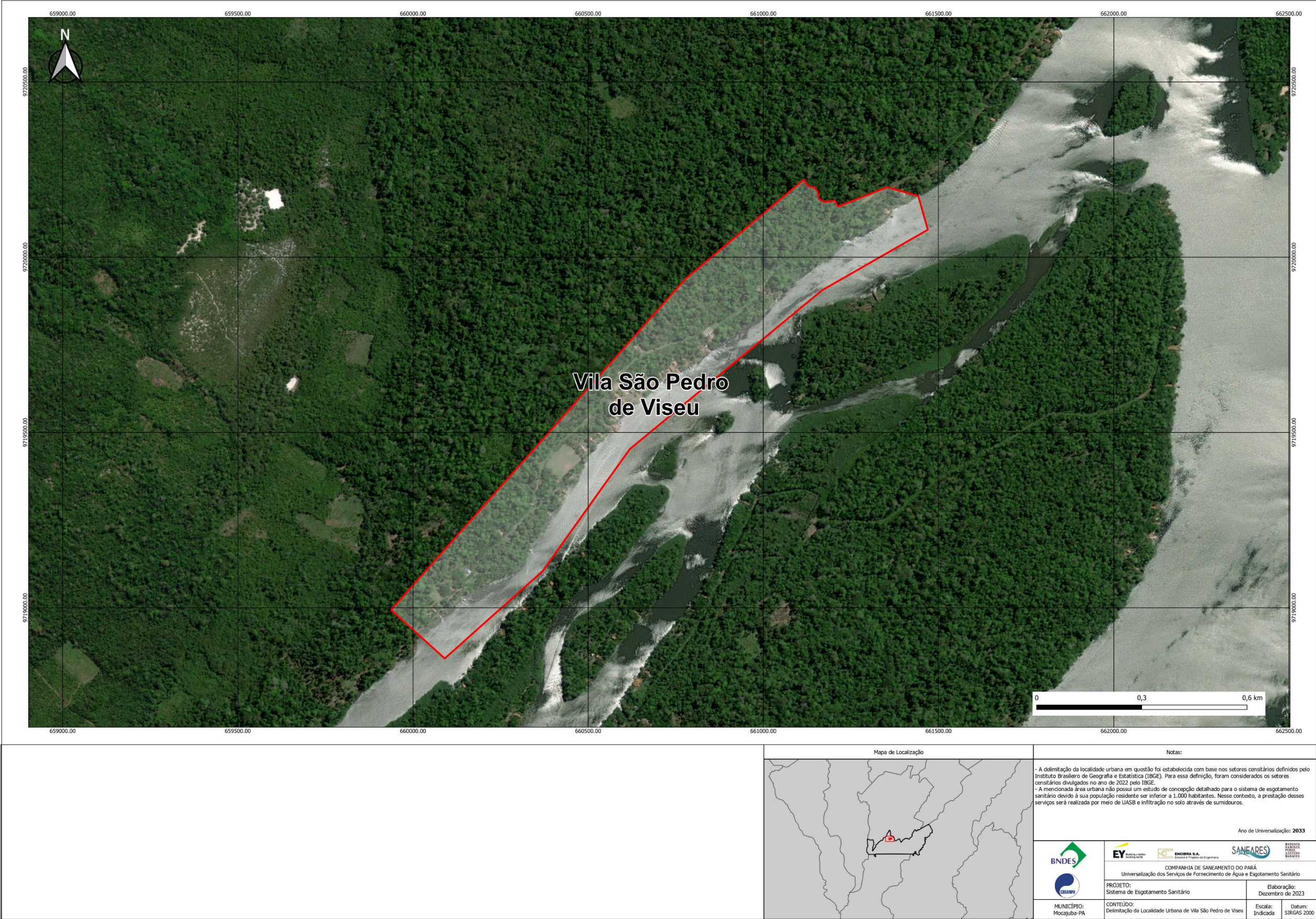
Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

4.12.2 Sistema São Pedro de Viseu

Atualmente, a localidade urbana São Pedro de Viseu não apresenta sistema de esgotamento sanitário, desta forma, para atendimento destes serviços, a recomendação é a implantação de uma ETE do tipo UASB e um sumidouro para populações menores de 1000 habitantes, considerando que a população desta localidade é de 130 habitantes.

Entretanto, é importante destacar que essa proposta pode ser ajustada durante a fase de execução, optando-se por uma tecnologia alternativa com eficiência igual ou superior à solução inicialmente sugerida.

O croqui a seguir, contém a localização da localidade urbana em questão. Vale ressaltar que em alguns casos, não foi possível identificar a localização geográfica das unidades existentes por falta de informações.



4.13 Redes Coletoras e Interceptores

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

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

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

Tabela 21. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	0,00	61,11	11,00	100
			33,45	150
			11,11	200
			5,55	250
			0,00	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Pedro de Viseu	0,00	1,07	0,32	100
			0,75	150
			0,00	200
			0,00	250
			0,00	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 22, a seguir:

Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	5.887	5.887
São Pedro de Viseu	0	42	42

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 23* 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 23. 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	13,18	4,00	13,18	0	150	510,00
		SS-02	EEE-02	0	Nova	4,43	2,00	4,43	0	75	496,00
		SS-03	EEE-03	0	Nova	30,26	12,50	30,26	0	200	886,00
		SS-04	EEE-04	0	Nova	12,18	3,00	12,18	0	150	293,00
		SS-05	Gravidade	-	-	46,91	Sem elevatória				

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município apresenta sistema de esgotamento existente, mas deverão ser adequadas, desta forma, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, cinco bacias de contribuição e a implantação de quatro 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 Mocajuba.

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 24. 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 25. 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 uma ETE nova a nível secundário.

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 26 a seguir.*

Tabela 26. 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	-	-	28,60	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Tocantins
São Pedro de Viseu	ETE	-	-	0,20	ETE Nova	UASB+SU	80-85	-

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

* UASB - Reator UASB e Sumidouro.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento da ETE do município de Mocajuba, 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.

O ponto de lançamento previsto para o efluente tratado da Sede está localizado a cerca de 261 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Tocantins.

No que concerne a localidades do município com população até 1.000 habitantes, como é o caso da localidade São Pedro de Viséu, o tratamento será feito através de um Reator UASB anaeróbio e sumidouro (UASB+SU), sendo este último para disposição do efluente tratado no solo. A UASB, desde que bem operada e mantida, apresentará uma eficiência de remoção de DBO na faixa de 70%.



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVISORES

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

5. Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)

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

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

5.1 Sistema de Abastecimento de Água

A *Tabela 27*, a seguir, apresenta os principais custos estimados para a universalização do Sistema de Abastecimento de Água do município de Mocajuba.

Tabela 27. 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\$ 1.546.712,85	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.546.712,85
Adutora de água bruta	R\$ 21.873,96	R\$ -	R\$ -	R\$ 21.873,96
Estação de tratamento de água	R\$ 4.982.493,81	R\$ -	R\$ -	R\$ 4.982.493,81
Estação elevatória de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Adutora de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Reservatórios	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Controle de perdas	R\$ 86.169,30	R\$ -	R\$ -	R\$ 86.169,30
Aquisição de áreas	R\$ 140.831,19	R\$ -	R\$ -	R\$ 140.831,19
Projetos	R\$ 115.426,97	R\$ 30.442,28	R\$ 31.710,71	R\$ 177.579,95
TOTAL	R\$ 6.893.508,08	R\$ 30.442,28	R\$ 31.710,71	R\$ 6.955.661,07
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 1.502.532,91	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.502.532,91
Estação elevatória de água tratada	R\$ 858.744,33	R\$ -	R\$ -	R\$ 858.744,33
Adutora de água tratada	R\$ 1.190.570,96	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.190.570,96
Rede de abastecimento de água	R\$ 6.591.591,38	R\$ 883.805,25	R\$ 1.732.273,27	R\$ 9.207.669,91
Ligações domiciliares	R\$ 2.474.771,48	R\$ 331.819,12	R\$ 650.371,09	R\$ 3.456.961,69
Controle de perdas	R\$ 1.252.761,12	R\$ 139.195,68	R\$ -	R\$ 1.391.956,80
Aquisição de áreas	R\$ 58.887,83	R\$ -	R\$ -	R\$ 58.887,83
Substituição de Hidrômetros	R\$ 474.341,72	R\$ 545.416,16	R\$ 2.335.675,05	R\$ 3.355.432,93

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\$ 271.656,55	R\$ 71.645,68	R\$ 74.630,92	R\$ 417.933,16
TOTAL	R\$ 14.675.858,27	R\$ 1.971.881,89	R\$ 4.792.950,34	R\$ 21.440.690,50
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 21.569.366,36	R\$ 2.002.324,16	R\$ 4.824.661,05	R\$ 28.396.351,57

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

Tabela 28. 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\$ 2.747.537,33	R\$ 2.439.117,33	R\$ 741.796,51	R\$ 5.928.451,17
Rede coletora de esgoto	R\$ 8.619.282,85	R\$ 7.651.740,33	R\$ 2.327.085,37	R\$ 18.598.108,55
Interceptor de esgoto	R\$ 1.786.986,23	R\$ 1.531.702,48	R\$ -	R\$ 3.318.688,71
Estação elevatória de esgoto	R\$ 1.619.425,26	R\$ 1.465.194,28	R\$ -	R\$ 3.084.619,54
Linha de recalque de esgoto	R\$ 538.495,33	R\$ 487.210,06	R\$ -	R\$ 1.025.705,39
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 3.069.409,11	R\$ 4.604.113,66	R\$ -	R\$ 7.673.522,77
Aquisição de áreas	R\$ 162.768,83	R\$ 127.093,47	R\$ -	R\$ 289.862,30
Projetos	R\$ 656.967,90	R\$ 173.266,26	R\$ 180.485,69	R\$ 1.010.719,85
TOTAL	R\$ 19.200.872,84	R\$ 18.479.437,88	R\$ 3.249.367,57	R\$ 40.929.678,29

Elaboração: Consórcio, 2023