



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 MUANÁ

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Muaná possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), conforme a Lei nº 245/2021. De acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007/§2º do artigo 52, os planos devem ser avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos. Desta forma, este produto servirá como um insumo para a revisão do PMSB já existente no município, no que tange as disciplinas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

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

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

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

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

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

Índice Geral

1. Sumário Executivo	8
2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes	9
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes.....	9
2.1.1 Concepção do Sistema Existente	9
2.1.2 População atendida	13
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	13
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	14
2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta	14
2.1.6 Adução de Água	22
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA	23
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAB.....	23
2.1.9 Reservatórios.....	24
2.1.10 Redes de Distribuição	33
2.1.11 Ligações	33
2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	33
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	35
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	35
2.2.2 População Atendida.....	35
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	36
2.2.4 Rede Coletora	36
2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB.....	36
2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	36
2.2.7 Ligações	37
2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	37
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	37
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias.....	38
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	44
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	44
4.1.1 Sistema Sede.....	44
4.1.2 Sistema São Francisco da Jararaca	46

4.1.3	Sistema São Miguel do Pracuúba	48
4.2	Controle de Perdas	50
4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta	51
4.4	Captação de Água Subterrâneas	53
4.5	Adutoras de Água Bruta	53
4.6	Estações de Tratamento de Água	54
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	55
4.8	Adutoras de Água Tratada	55
4.9	Reservatórios de Distribuição	56
4.10	Rede de Distribuição	58
4.11	Ligações Prediais de Água	59
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário	60
4.12.1	Sistema Sede	60
4.12.2	Sistema São Francisco do Jararaca	62
4.12.3	Sistema São Miguel do Pracuúba	64
4.13	Redes Coletoras e Interceptores	66
4.14	Ligações Prediais de Esgoto	66
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	67
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto	70
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)	73
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	73
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	76

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2. Resumo do SAA Existente.</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 3. Principais Informações da Adução de Água Bruta.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 4. Principais Informações das Elevatória de Água Bruta</i>	<i>24</i>
<i>Tabela 5. Principais Informações do Reservatório.</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 6. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 7. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>35</i>
<i>Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>36</i>
<i>Tabela 9. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	<i>37</i>
<i>Tabela 10. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	<i>38</i>
<i>Tabela 11. Parâmetros para Cálculos de Demandas.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 12. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 13. Projeção de Demanda de Água.</i>	<i>42</i>
<i>Tabela 14. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 15. Características das Captações Superficiais.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 16. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 17. Características das Captações Subterrâneas.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 19. Características das Estações de Tratamento de Água.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 20. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 21. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Água.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 23. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 25. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 26. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto... </i>	<i>70</i>
<i>Tabela 27. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 28. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 29. Custos estimados para universalização do SAA.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 30. Custos estimados para universalização do SES</i>	<i>77</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	11
<i>Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	12
<i>Figura 3. Captação - MUA01, Poço Tubular A.</i>	15
<i>Figura 4. Captação - MUA01, Poço Tubular B.</i>	15
<i>Figura 5. Captação - MUA01, Poço Tubular C.</i>	16
<i>Figura 6. Captação - MUA01, Poço Tubular D.</i>	16
<i>Figura 7. Captação - MUA01, Poço Tubular E.</i>	17
<i>Figura 8. Captação - MUA01, Poço Tubular F.</i>	17
<i>Figura 9. Captação - MUA02, Poço Tubular.</i>	18
<i>Figura 10. Captação - MUA03, Poço Tubular.</i>	18
<i>Figura 11. Captação - MUA04, Poço Tubular.</i>	19
<i>Figura 12. Captação - MUA05, Poço Tubular.</i>	19
<i>Figura 13. Captação - MUA06, Poço Tubular.</i>	20
<i>Figura 14. Captação - MUA06, Poço Tubular Desativado.</i>	20
<i>Figura 15. Captação - MUA07, Poço Tubular Desativado.</i>	21
<i>Figura 16. Captação - MUA08, Poço Tubular Desativado.</i>	21
<i>Figura 17. Captação - MUA09, Poço Tubular 01.</i>	22
<i>Figura 18. Captação - MUA09, Poço Tubular 02.</i>	22
<i>Figura 19. EEAB- MUA01, Conjunto de motobombas.</i>	24
<i>Figura 20. RAP- MUA01.</i>	26
<i>Figura 21. REL- MUA01, Vista aproximada.</i>	27
<i>Figura 22. MUA01, Vista aproximada.</i>	27
<i>Figura 23. REL-MUA04, Estrutura.</i>	28
<i>Figura 24. REL- MUA05, Estrutura.</i>	29
<i>Figura 25. REL- MUA06, Estrutura.</i>	30
<i>Figura 26. REL-MUA05, Estrutura</i>	31
<i>Figura 27. REL- MUA05, Vista aproximada.</i>	32
<i>Figura 28. REL- MUA09, Estrutura.</i>	33

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 Muaná, está situado no arquipélago do Marajó fazendo limite com os municípios de Anajás, Limoeiro do Ajuru, Abaetetuba, Ponta de Pedras e São Sebastião da Boa Vista.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, o município possuía 45.368 habitantes, sendo 19.115 na área urbana e 26.253 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 99,44 % e de esgoto é de 0,00 %.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Muaná é operado atualmente pela Prefeitura Municipal, a qual 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 2033, 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 23.208 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 21.098 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 15.808.520,90, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 44.695.227,94, totalizando um investimento de R\$ 60.503.748,83.



2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

A Prefeitura de Muaná é responsável pela operação, manutenção e gestão comercial dos serviços de Abastecimento de Água no município. Seu papel fundamental consiste em coordenar o planejamento, executar as atividades operacionais, administrar a exploração dos serviços públicos do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e realizar obras de infraestrutura sanitária em Muaná.

Atualmente, conforme constatado em visita técnica acompanhada pela prefeitura, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Muaná é composto por 13 captações subterrâneas, uma Estação Elevatória de Água Bruta, oito reservatórios que somam um volume de reservação de 870 m³, e uma extensão total de 60 km de redes de distribuição.

O sistema de abastecimento de Muaná é formado por 13 captações subterrâneas. As captações das unidades MUA02, MUA03 e dos poços 1 e 2 da unidade MUA01 são responsáveis por abastecer o Reservatório Apoiado da unidade MUA01. A Elevatória de Água Bruta conduz a água do Reservatório Apoiado diretamente para o Reservatório Elevado e, posteriormente, a água é direcionada para a rede de distribuição.

Os poços 03 e 04, situados na unidade MUA01, alimentam diretamente o Reservatório Elevado da unidade MUA07. Enquanto isso, os poços 05 e 06, também localizados na MUA01, bombeiam água para a unidade MUA08, considerando que os poços dessas unidades estão inativos. Posteriormente, a água é direcionada para a rede de distribuição a partir dos reservatórios elevados.

Na unidade MUA06, embora haja a presença de 3 poços, somente um está em operação. A água captada é encaminhada ao Reservatório Elevado da unidade, sendo, posteriormente, distribuída pela rede local. Na MUA09, ambas as captações, com seus 2 poços operacionais, seguem um processo semelhante ao da MUA06. Quanto às unidades MUA04 e MUA05, que contam com uma única captação via poço em cada uma, a água é recalçada até o Reservatório Elevado interno, antes de ser conduzida à rede de distribuição.

De acordo com as informações do SNIS, o percentual de atendimento urbano corresponde a 99,44 %, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 88,03 %. Isso indica que apenas uma parcela da população urbana e rural é atendida pelos serviços de abastecimento de água.

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

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

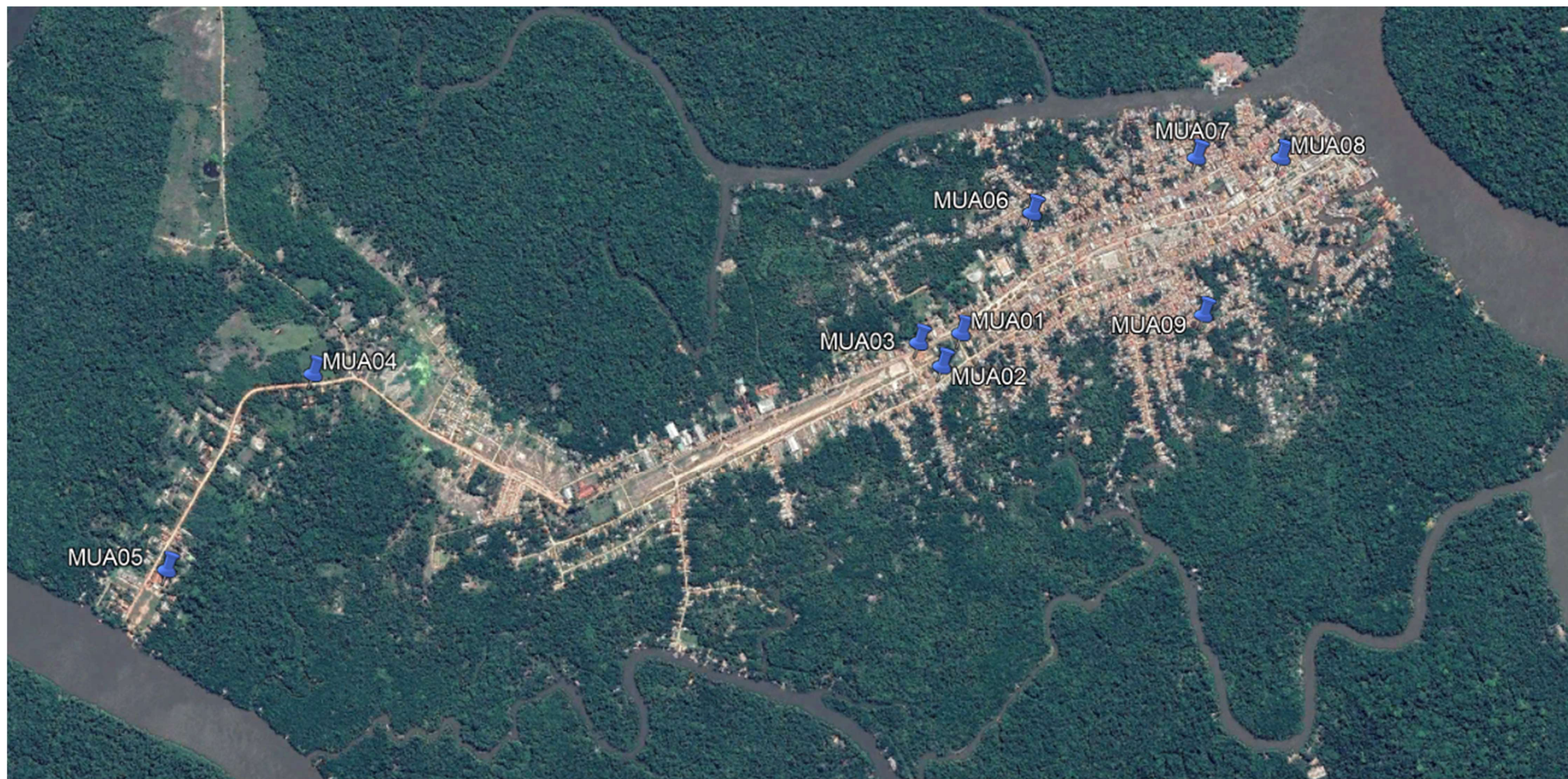


Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
Fonte: Consórcio, 2023.

FLUXOGRAMA GERAL

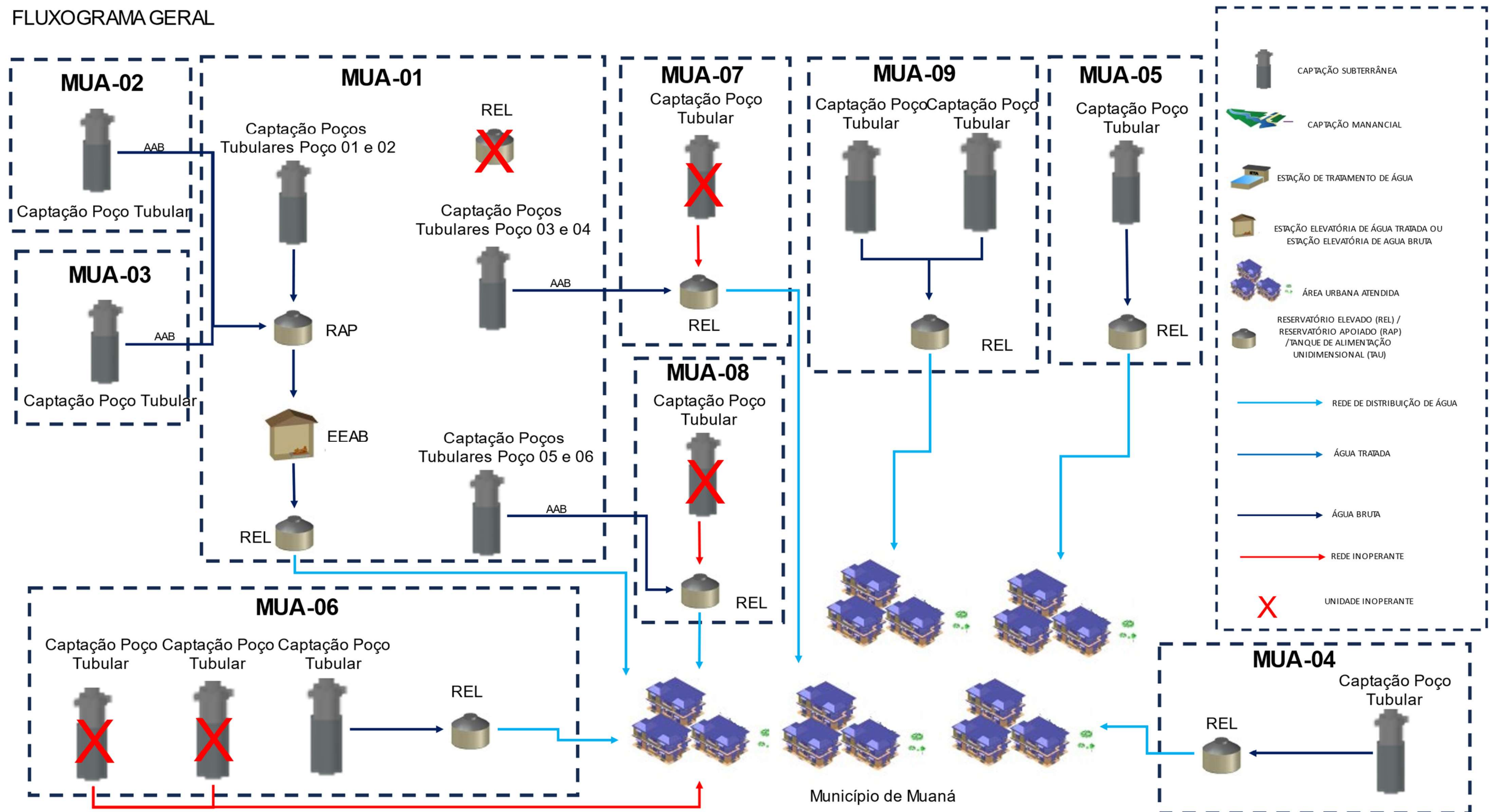


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
 Fonte: Consórcio, 2023.



2.1.2 População atendida

A população urbana atendida com os serviços de água no município de Muaná, considerando as informações disponibilizadas e estimadas, corresponde a 19.008 habitantes.

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

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
População Total	45.368	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	19.115	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	26.253	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	19.008	Habitantes	IBGE (2022)
População rural atendida	23.111	Habitantes	IBGE (2022)
% de atendimento urbano	99,44	%	IBGE (2022)
% de atendimento rural	88,03	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)

Fonte: IBGE (2022)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na *Tabela 2*, a seguir, foram obtidas mediante os dados dos SNIS.

Tabela 2. Resumo do SAA Existente.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Índice de perdas na distribuição	50,80	%	SNIS (2021)
Índice de perdas	750	Litros/Lig/dia	SNIS (2021)
Consumo per capita	149	Litros/hab/dia	SNIS (2021)
Consumo por economia	736	Litros/econ/dia	SNIS (2021)
Economias totais	S/Info	Número	SNIS (2021)
Economias ativas	7.600	Número	SNIS (2021)
Economias factíveis	S/Info	Número	SNIS (2021)
Ligações ativas	7.600	Número	SNIS (2021)
Taxa de adesão	0,00	% (econ atv/econ Tot)	SNIS (2021)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Volume produzido	4.266	1000 m³/ano	SNIS (2021)
Volume consumido	2.000	1000 m³/ano	SNIS (2021)
Volume faturado	0	1000 m³/ano	SNIS (2021)
Hidrômetros instalados (micromedição)	0	Número	SNIS (2021)
Extensão da rede instalada	60,00	km	SNIS (2021)
Densidade de rede	7,30	Metros por lig. Ativa	SNIS (2021)
Consumo de energia	633	1000 kWh ano	SNIS (2021)
Gastos com produtos químicos	S/Info	R\$ por ano	SNIS (2021)

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

Os dados relativos ao consumo por categoria no município de Muaná não foram disponibilizados até a entrega deste documento.

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

A captação de água no município é exclusivamente subterrânea, realizada por meio de poços. Muaná possuía 17 captações, entretanto, quatro encontram-se desativadas. Atualmente, a cidade dispõe de treze poços operacionais. Seis destes estão localizados na unidade MUA01, sendo que dois abastecem o Reservatório Elevado dessa unidade. Outros dois poços destinam-se a prover água ao Reservatório Elevado da unidade MUA07, enquanto um par adicional abastece o Reservatório Elevado da Unidade MUA08, considerando a inatividade dos poços nessas unidades.

Aponta-se que os sistemas de captação demandam atenção, considerando as condições atuais dos dispositivos que os compõem, os quais apresentam patologias como oxidação e desgastes devido ao tempo de operação. Portanto, é necessário realizar manutenções corretivas ou modernização para garantir o bom funcionamento desses sistemas.



Figura 3. Captação - MUA01, Poço Tubular A.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 4. Captação - MUA01, Poço Tubular B.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 5. Captação - MUA01, Poço Tubular C.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 6. Captação - MUA01, Poço Tubular D.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 7. Captação - MUA01, Poço Tubular E.
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 8. Captação - MUA01, Poço Tubular F.
Fonte: Consórcio, 2023.

As unidades MUA02 e MUA03 estão equipadas cada uma com um único poço, e a captação desses poços recalcada é direcionada ao Reservatório Apoiado da unidade MUA01. Aponta-se que os sistemas de captação demandam atenção, considerando as condições atuais dos dispositivos que os compõem, os quais apresentam patologias como oxidação e desgastes devido ao tempo de operação. Portanto, é necessário realizar manutenções corretivas ou modernização para garantir o bom funcionamento desses sistemas.

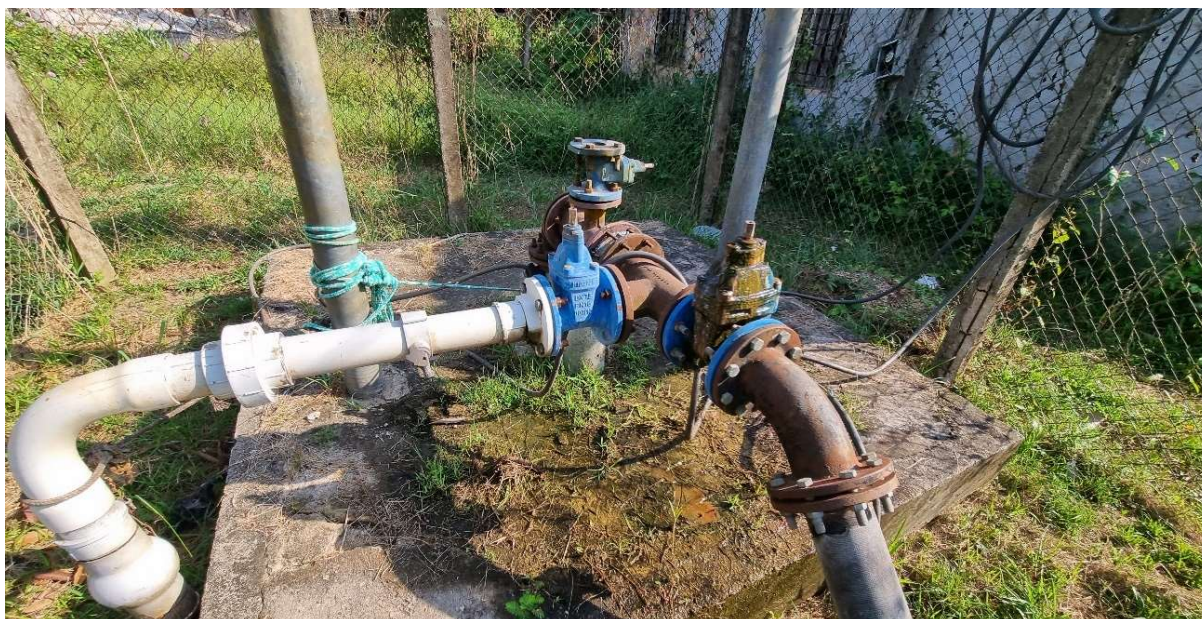


Figura 9. Captação - MUA02, Poço Tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.

As unidades MUA04 e MUA05 possuem exclusivamente um poço cada, responsável por fornecer água diretamente ao Reservatório Elevado da respectiva unidade. Aponta-se que os sistemas de captação demandam atenção, considerando as condições atuais dos dispositivos que os compõem, os quais apresentam patologias como oxidação e desgastes devido ao tempo de operação. Portanto, é necessário realizar manutenções corretivas ou modernização para garantir o bom funcionamento desses sistemas.



Figura 10. Captação - MUA03, Poço Tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.

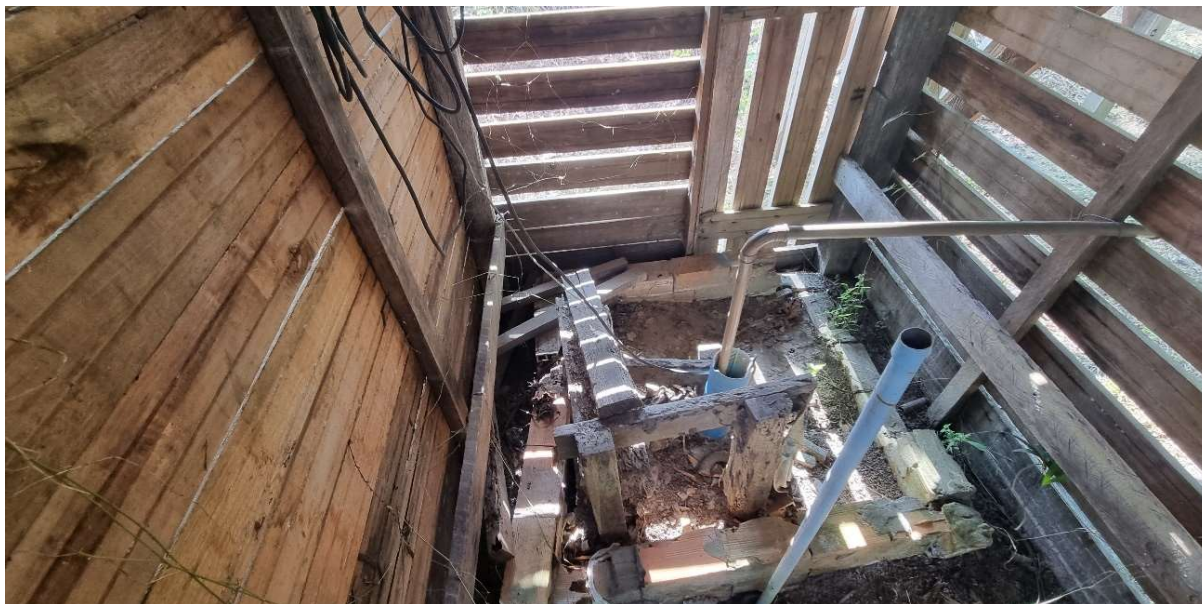


Figura 11. Captação - MUA04, Poço Tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.

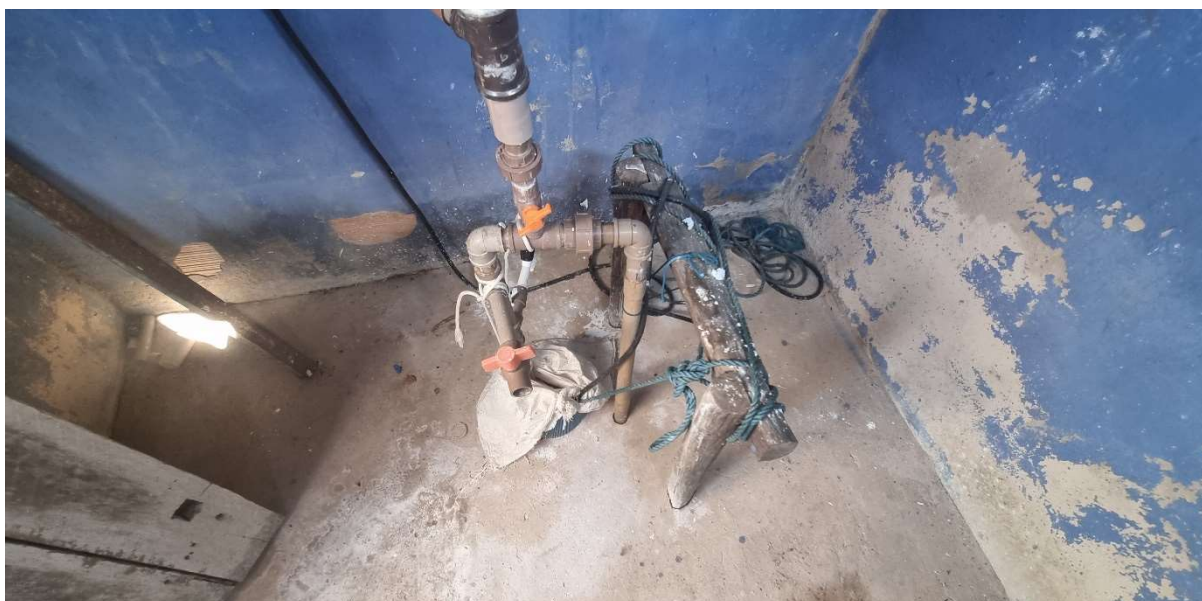


Figura 12. Captação - MUA05, Poço Tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.

Na unidade MUA06, originalmente, havia três poços, mas atualmente, apenas um está em operação, sendo responsável por abastecer o Reservatório Elevado da própria unidade. Aponta-se que o sistema de captação demanda atenção, considerando as condições atuais dos dispositivos que as compõem, os quais apresentam patologias como oxidação e desgastes devido ao tempo de operação. Portanto, é necessário realizar manutenções corretivas ou modernização para garantir o bom funcionamento desse sistema.



Figura 13. Captação - MUA06, Poço Tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 14. Captação - MUA06, Poço Tubular Desativado.

Fonte: Consórcio, 2023.

Os poços das unidades MUA07 e MUA08 encontram-se desativados. Os reservatórios dessas unidades recebem água diretamente da unidade MUA01.



Figura 15. Captação - MUA07, Poço Tubular Desativado.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 16. Captação - MUA08, Poço Tubular Desativado.

Fonte: Consórcio, 2023.

A unidade MUA09 está equipada com duas captações, ambas em pleno funcionamento, responsáveis por prover água ao Reservatório Elevado dessa unidade. Aponta-se que os sistemas de captação demandam atenção, considerando as condições atuais dos dispositivos que os compõem, os quais apresentam patologias como oxidação e desgastes devido ao tempo de operação. Portanto, é necessário realizar manutenções corretivas ou modernização para garantir o bom funcionamento desses sistemas.



Figura 17. Captação - MUA09, Poço Tubular 01.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 18. Captação - MUA09, Poço Tubular 02.

Fonte: Consórcio, 2023.

Analisando as informações fornecidas sobre as captações, é possível inferir que uma parcela significativa desses sistemas necessita de intervenções de manutenção ou modernização. Isso se deve aos indícios de deterioração nos dispositivos, incluindo casos de oxidação e desgaste decorrentes do tempo de funcionamento.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Muaná não dispõe de adutora de água tratada.

A *Tabela 3*, a seguir, detalha as quatro adutoras de água bruta para o abastecimento do município, conectando a captação dos poços das unidades de MUA02 e MUA03 ao Reservatório Apoiado de MUA01, bem como os poços 03, 04, 05 e 06 aos Reservatórios Elevados das unidades de MUA07 e MUA08.

Tabela 3. Principais Informações da Adução de Água Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
MUA01-AAB01	Água Bruta	MUA01 - CAPTAÇÃO03 MUA01- CAPTAÇÃO04	MUA07-REL	PVC	101,6	N/I
MUA01-AAB02	Água Bruta	MUA01- CAPTAÇÃO05 MUA01- CAPTAÇÃO06	MUA08-REL	PVC	85	N/I
MUA02-AAB	Água Bruta	MUA02- CAPTAÇÃO	MUA01-RAP	N/I	N/I	N/I
MUA03-AAB	Água Bruta	MUA03- CAPTAÇÃO	MUA03- CAPTAÇÃO	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

No presente momento, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Muaná não está equipado com uma Estação de Tratamento de Água (ETA). O tratamento da água é realizado por meio de desinfecção simples com cloro pastilha na unidade de MUA09.

Essa condição pode ser preocupante, pois a ausência de um tratamento abrangente da água pode comprometer sua qualidade e segurança. A simples desinfecção com cloro pastilha pode não ser suficiente para remover todos os contaminantes e microrganismos prejudiciais à saúde.

Portanto, a implementação de estações de tratamento de água completas se torna não apenas benéfica, mas essencial para garantir que a água fornecida aos usuários do sistema de abastecimento de água atenda aos padrões de qualidade e segurança estabelecidos. Essas estações de tratamento são capazes de remover uma ampla gama de impurezas e contaminantes, garantindo assim que a água seja segura para consumo humano.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAB

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

Tabela 4. Principais Informações das Elevatória de Água Bruta

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
MUA01-EEAB	Água Bruta	MUA01-RAP	MUA01-REL01	2+0	0	N/I	N/I	25

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) está situada na área do Reservatório Apoiado e tem como função principal abastecer o Reservatório Elevado (REL) da unidade MUA01. Composta por um conjunto de motobombas (2+0) de 25cv, a EEAB apresenta uma estrutura em condições regulares. Todos os equipamentos estão instalados e em operação, enquanto as estruturas civis exibem patologias aparentes, sem evidências de umidade ou vazamentos.



Figura 19. EEAB- MUA01, Conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Muaná é composto por 9 (nove) reservatórios, sendo que 8 (oito) deles estão atualmente em operação. Esses reservatórios desempenham um papel crucial na armazenagem e distribuição de água tratada em todo o município. O volume total de reservação é de 870 m³.

Na *Tabela 5*, a seguir, é apresentado um resumo da unidade de reservação existente no município.

Tabela 5. Principais Informações do Reservatório.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
MUA01-RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	400
MUA01-REL01	Reservatório	Elevado	Concreto	100
MUA01-REL02	DESATIVADO	Elevado	Concreto	N/I
MUA04-REL	Reservatório	Elevado	Fibra	5
MUA05-REL	Reservatório	Elevado	Fibra	5
MUA06-REL	Reservatório	Elevado	Concreto	80
MUA07-REL	Reservatório	Elevado	Concreto	80
MUA08-REL	Reservatório	Elevado	Concreto	100
MUA09-REL	Reservatório	Elevado	Concreto	100

Fonte: Consórcio, 2023.

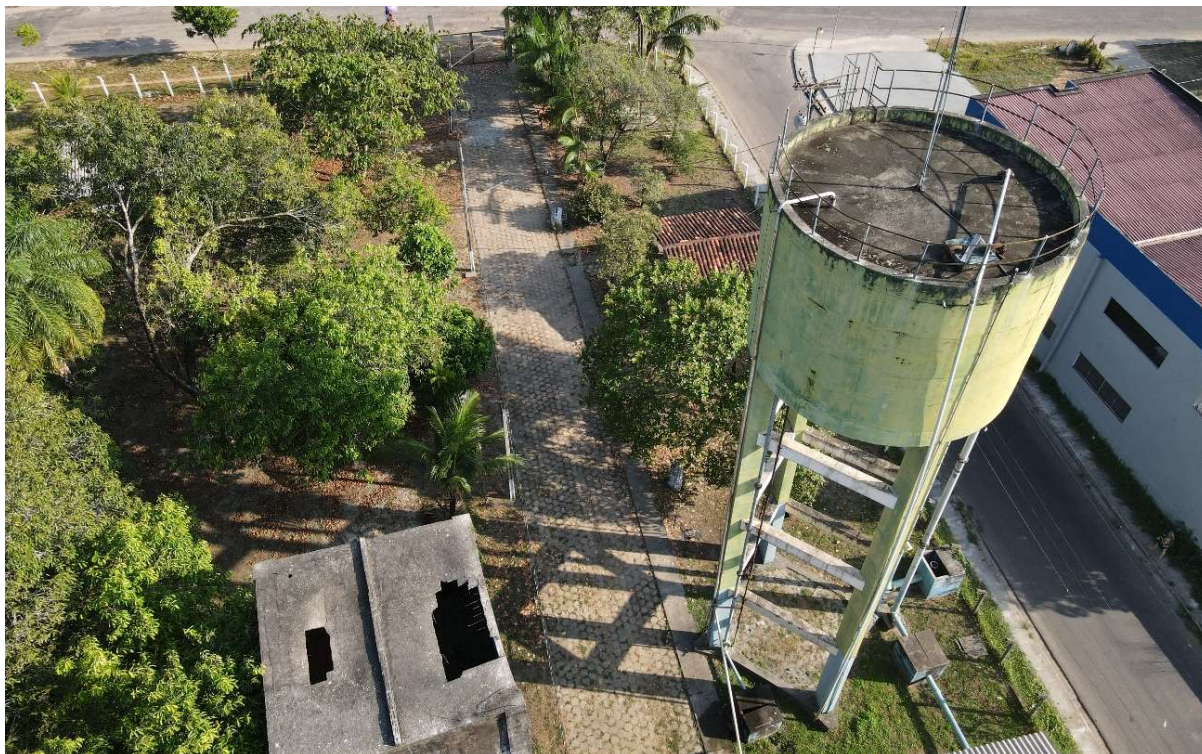
O Reservatório Apoiado (RAP) está situado na unidade MUA01 e recebe a água bombeada proveniente da captação de MUA02, MUA03 e dos poços 01 e 02. Com um volume de 400 m³ e construído em concreto, o RAP tem a função principal de abastecer o Reservatório Elevado. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis apresentando-se sem patologias aparentes no concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 20. RAP- MUA01.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL01) está posicionado na unidade de MUA01 e recebe a água proveniente do Reservatório Apoiado. Construído em concreto e com um volume de 100 m³, tem a função principal de distribuir água para o município por gravidade. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis apresentando-se sem patologias aparentes no concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



*Figura 21. REL- MUA01, Vista aproximada.
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 22. MUA01, Vista aproximada.
Fonte: Consórcio, 2023.*

O Reservatório Elevado da unidade MUA04 recebe a água bombeada da captação interna. Com um volume de 5 m³ e construído em fibra, tem a função de distribuir água por gravidade para a localidade de Cabinho. Atualmente, encontra-se em condições precárias, com as estruturas civis exibindo patologias aparentes de madeira, embora não haja indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 23. REL-MUA04, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O reservatório Elevado da unidade MUA05 recebe a água bombeada da captação interna. Com um volume de 5 m³ e construído em fibra, desempenha a função de distribuir água por gravidade para a localidade de Mocajatuba. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis apresentando-se sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 24. REL- MUA05, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado da unidade MUA06 recebe a água bombeada da captação interna. Com um volume de 80 m³ e construído em concreto, desempenha a função de distribuir água por gravidade para a localidade de San Martines. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis apresentando-se sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 25. REL- MUA06, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado da unidade MUA07 recebe a água bombeada da captação dos poços 03 e 04 da unidade MUA01. Com um volume de 80 m³ e construído em concreto, sua principal função é distribuir água por gravidade para a localidade de Rua Nova. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 26. REL-MUA05, Estrutura

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado da unidade MUA08 recebe a água bombeada da captação dos poços 05 e 06 da unidade MUA01. Com um volume de 100 m³ e construído em concreto, sua principal função é distribuir água por gravidade para a localidade de Santa Helena. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 27. REL- MUA05, Vista aproximada.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado da unidade MUA09 recebe a água bombeada das captações internas da própria unidade. Com um volume de 100 m³ e construído em concreto, sua função principal é distribuir água por gravidade para a localidade de Pinheiro. Atualmente, encontra-se em boas condições, com as estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 28. REL- MUA09, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição no município de Muaná possui uma extensão de 60 Km, conforme informações fornecidas pelo SNIS e pela Prefeitura. Essa extensa rede atende 99,44 % da população urbana.

2.1.1 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pelo SNIS e Prefeitura, o município de Muaná possui um total de 7.600 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 Muaná 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	Atende grande parte da população.	Os reservatórios, especialmente aqueles construídos em madeira, necessitam de revisão ou substituição.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Redes de distribuição	Atendimento de grande parte das economias existentes.	Redes antigas apresentando elevado número de rompimentos.
Controle de Perdas	Não se aplica	Inexistência de macro medidores junto às unidades de produção de água. Existência de poucos hidrômetros.
Estação Elevatória de Água Tratada	Unidade inexistente.	Não se aplica.
Sistema em geral	O SAA atende 99,4 % da população urbana. Grande parte das unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boas condições estruturais.	Equipamentos antigos. Ausência de Estação de Tratamento.

Fonte: Consórcio, 2023.



2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

A operação, manutenção e gestão comercial de serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário do município é gerenciado pela Prefeitura de Muaná.

Após visita técnica, foi identificado que não ocorre coleta e tratamento de esgoto no município. Portanto, a população utiliza sistemas individuais para tratamento e destinação dos efluentes domésticos, geralmente constituídos de fossa, filtro anaeróbio e sumidouro ou vala de infiltração ou apenas destinação direta no meio, seja por descarte direto nos corpos hídricos ou por interligação na rede pluvial municipal, novamente chegando aos lagos, rios e igarapés da região.

De acordo com as informações do SNIS, o percentual de atendimento urbano corresponde a 0,00 %, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 0,00 %. Isso sugere que a totalidade da população urbana e rural não é atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

Referente à parcela da população que utiliza sistemas de tratamento individuais, como não há garantia de manutenção adequada e limpeza periódica das fossas, filtros anaeróbios ascendentes, sumidouros e/ou valas de infiltração, persiste a possibilidade de comprometimento das condições sanitárias e, conseqüentemente, da balneabilidade dos corpos hídricos existentes no município, pois os efluentes acabam por serem transferidos para os cursos d'água.

2.2.2 População Atendida

Segundo as informações disponibilizadas, a população urbana e rural do município de Muaná 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	FONTE
População Total	45.368	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	19.115	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	26.253	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	0	Habitantes	IBGE (2022)
População rural atendida	0	Habitantes	IBGE (2022)
% de atendimento urbano	0,00	%	IBGE (2022)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
% de atendimento rural	0,00	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)

Fonte: IBGE (2022)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado 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	FONTE
Economias totais	0	Número	SNIS (2021)
Economias ativas	0	Número	SNIS (2021)
Economias factíveis	0	Número	SNIS (2021)
Ligações ativas	0	Número	SNIS (2021)
Taxa de adesão	0,00%	% (econ atv/econ Tot)	SNIS (2021)
Volume de esgotos faturado	0	1000 m³/ano	SNIS (2021)
Extensão da rede instalada	0,00	km	SNIS (2021)
Densidade de rede	0,0	Metros por lig. Ativa	SNIS (2021)
Consumo de energia	0	1000 kWh ano	SNIS (2021)

Fonte: SNIS (2021)

2.2.4 Rede Coletora

Não há rede coletora de esgoto do município de Muaná, 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 Muaná não possui nenhuma estação elevatória de esgoto bruto.

2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

Atualmente o SES de Muaná 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 Muaná não possui ligações ativas atualmente.

2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Muaná 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	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias.	Inexistência de EEE no município.
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.

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 Muaná tem domicílios de uso ocasional de 7,20 % 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 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	19.689	4.876
2026	19.934	4.989
2027	20.171	5.100
2028	20.399	5.208
2029	20.620	5.314

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2030	20.833	5.416
2031	21.037	5.516
2032	21.232	5.612
2033	21.419	5.705
2034	21.597	5.795
2035	21.767	5.881
2036	21.928	5.964
2037	22.081	6.043
2038	22.226	6.120
2039	22.362	6.192
2040	22.490	6.262
2041	22.609	6.327
2042	22.721	6.389
2043	22.824	6.448
2044	22.919	6.503
2045	23.006	6.555
2046	23.086	6.603
2047	23.157	6.647
2048	23.220	6.688
2049	23.276	6.726
2050	23.323	6.760
2051	23.362	6.789
2052	23.394	6.816
2053	23.418	6.839
2054	23.434	6.858

**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.)
2055	23.442	6.873
2056	23.442	6.885
2057	23.434	6.893
2058	23.418	6.897
2059	23.402	6.900
2060	23.386	6.901
2061	23.355	6.892
2062	23.323	6.882
2063	23.291	6.872
2064	23.259	6.863
2065	23.228	6.853

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	46.378 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	55.217 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	20.254 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Localidades Urbanas	2.953 hab
População Urbana Máxima Atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Sede	18.413 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	2.685 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 2033	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 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	50,81 %
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	46.378	19.689	26.689	0	4.849	0	99,44	0,00	150	33,99	33,99	0,00	50,81	35,11	0,00	69,10	75,90	96,30	0,00	0,00	0,00	69,10
1	2026	46.954	19.934	27.020	0	4.959	0	99,39	0,00	150	34,39	34,39	0,00	44,98	28,12	0,00	62,51	69,39	90,03	0,00	0,00	0,00	62,51
2	2027	47.512	20.171	27.341	0	5.066	0	99,33	0,00	150	34,78	34,78	0,00	39,15	22,38	0,00	57,16	64,12	84,99	0,00	0,00	0,00	57,16
3	2028	48.050	20.399	27.651	0	5.171	0	99,28	0,00	150	35,16	35,16	0,00	33,32	17,57	0,00	52,73	59,76	80,85	0,00	0,00	0,00	52,73
4	2029	48.570	20.620	27.950	0	5.273	0	99,22	0,00	150	35,52	35,52	0,00	32,34	16,98	0,00	52,50	59,60	80,91	0,00	0,00	0,00	52,50
5	2030	49.071	20.833	28.238	0	5.371	0	99,17	0,00	150	35,87	35,87	0,00	31,36	16,39	0,00	52,25	59,43	80,95	0,00	0,00	0,00	52,25
6	2031	49.552	21.037	28.515	0	5.467	0	99,11	0,00	150	36,20	36,20	0,00	30,38	15,80	0,00	51,99	59,23	80,95	0,00	0,00	0,00	51,99
7	2032	50.013	21.232	28.780	0	5.559	0	99,06	0,00	150	36,51	36,51	0,00	29,40	15,21	0,00	51,72	59,02	80,93	0,00	0,00	0,00	51,72
8	2033	50.452	21.419	29.033	0	5.648	0	99,00	0,00	150	36,81	36,81	0,00	27,44	13,92	0,00	50,74	58,10	80,19	0,00	0,00	0,00	50,74
9	2034	50.872	21.597	29.275	0	5.737	0	99,00	0,00	150	37,12	37,12	0,00	25,00	12,37	0,00	49,49	56,92	79,19	0,00	0,00	0,00	49,49
10	2035	51.272	21.767	29.505	0	5.823	0	99,00	0,00	150	37,41	37,41	0,00	25,00	12,47	0,00	49,88	57,37	79,81	0,00	0,00	0,00	49,88
11	2036	51.652	21.928	29.724	0	5.904	0	99,00	0,00	150	37,69	37,69	0,00	25,00	12,56	0,00	50,25	57,79	80,40	0,00	0,00	0,00	50,25
12	2037	52.012	22.081	29.931	0	5.983	0	99,00	0,00	150	37,95	37,95	0,00	25,00	12,65	0,00	50,60	58,19	80,96	0,00	0,00	0,00	50,60
13	2038	52.352	22.226	30.127	0	6.058	0	99,00	0,00	150	38,20	38,20	0,00	25,00	12,73	0,00	50,93	58,57	81,49	0,00	0,00	0,00	50,93
14	2039	52.673	22.362	30.311	0	6.131	0	99,00	0,00	150	38,43	38,43	0,00	25,00	12,81	0,00	51,25	58,93	81,99	0,00	0,00	0,00	51,25
15	2040	52.974	22.490	30.484	0	6.199	0	99,00	0,00	150	38,65	38,65	0,00	25,00	12,88	0,00	51,54	59,27	82,46	0,00	0,00	0,00	51,54
16	2041	53.255	22.609	30.646	0	6.264	0	99,00	0,00	150	38,86	38,86	0,00	25,00	12,95	0,00	51,81	59,58	82,90	0,00	0,00	0,00	51,81
17	2042	53.518	22.721	30.797	0	6.325	0	99,00	0,00	150	39,05	39,05	0,00	25,00	13,02	0,00	52,07	59,88	83,31	0,00	0,00	0,00	52,07
18	2043	53.761	22.824	30.938	0	6.383	0	99,00	0,00	150	39,23	39,23	0,00	25,00	13,08	0,00	52,30	60,15	83,69	0,00	0,00	0,00	52,30
19	2044	53.986	22.919	31.067	0	6.438	0	99,00	0,00	150	39,39	39,39	0,00	25,00	13,13	0,00	52,52	60,40	84,04	0,00	0,00	0,00	52,52
20	2045	54.191	23.006	31.185	0	6.489	0	99,00	0,00	150	39,54	39,54	0,00	25,00	13,18	0,00	52,72	60,63	84,36	0,00	0,00	0,00	52,72
21	2046	54.378	23.086	31.292	0	6.537	0	99,00	0,00	150	39,68	39,68	0,00	25,00	13,23	0,00	52,90	60,84	84,65	0,00	0,00	0,00	52,90
22	2047	54.546	23.157	31.389	0	6.581	0	99,00	0,00	150	39,80	39,80	0,00	25,00	13,27	0,00	53,07	61,03	84,91	0,00	0,00	0,00	53,07
23	2048	54.695	23.220	31.475	0	6.621	0	99,00	0,00	150	39,91	39,91	0,00	25,00	13,30	0,00	53,21	61,19	85,14	0,00	0,00	0,00	53,21
24	2049	54.825	23.276	31.550	0	6.659	0	99,00	0,00	150	40,00	40,00	0,00	25,00	13,33	0,00	53,34	61,34	85,34	0,00	0,00	0,00	53,34
25	2050	54.937	23.323	31.614	0	6.692	0	99,00	0,00	150	40,09	40,09	0,00	25,00	13,36	0,00	53,45	61,47	85,52	0,00	0,00	0,00	53,45
26	2051	55.030	23.362	31.667	0	6.722	0	99,00	0,00	150	40,15	40,15	0,00	25,00	13,38	0,00	53,54	61,57	85,66	0,00	0,00	0,00	53,54
27	2052	55.105	23.394	31.710	0	6.748	0	99,00	0,00	150	40,21	40,21	0,00	25,00	13,40	0,00	53,61	61,65	85,78	0,00	0,00	0,00	53,61
28	2053	55.161	23.418	31.743	0	6.770	0	99,00	0,00	150	40,25	40,25	0,00	25,00	13,42	0,00	53,67	61,72	85,87	0,00	0,00	0,00	53,67
29	2054	55.199	23.434	31.765	0	6.789	0	99,00	0,00	150	40,28	40,28	0,00	25,00	13,43	0,00	53,70	61,76	85,93	0,00	0,00	0,00	53,70
30	2055	55.217	23.442	31.775	0	6.804	0	99,00	0,00	150	40,29	40,29	0,00	25,00	13,43	0,00	53,72	61,78	85,95	0,00	0,00	0,00	53,72
31	2056	55.217	23.442	31.775	0	6.816	0	99,00	0,00	150	40,29	40,29	0,00	25,00	13,43	0,00	53,72	61,78	85,95	0,00	0,00	0,00	53,72
32	2057	55.199	23.434	31.765	0	6.824	0	99,00	0,00	150	40,28	40,28	0,00	25,00	13,43	0,00	53,70	61,76	85,93	0,00	0,00	0,00	53,70
33	2058	55.161	23.418	31.743	0	6.828	0	99,00	0,00	150	40,25	40,25	0,00	25,00	13,42	0,00	53,67	61,72	85,87	0,00	0,00	0,00	53,67
34	2059	55.124	23.402	31.722	0	6.831	0	99,00	0,00	150	40,22	40,22	0,00	25,00	13,41	0,00	53,63	61,67	85,81	0,00	0,00	0,00	53,63
35	2060	55.086	23.386	31.700	0	6.832	0	99,00	0,00	150	40,20	40,20	0,00	25,00	13,40	0,00	53,59	61,63	85,75	0,00	0,00	0,00	53,59
36	2061	55.012	23.355	31.657	0	6.823	0	99,00	0,00	150	40,14	40,14	0,00	25,00	13,38	0,00	53,52	61,55	85,63	0,00	0,00	0,00	53,52
37	2062	54.937	23.323	31.614	0	6.813	0	99,00	0,00	150	40,09	40,09	0,00	25,00	13,36	0,00	53,45	61,47	85,52	0,00	0,00	0,00	53,45
38	2063	54.862	23.291	31.571	0	6.804	0	99,00	0,00	150	40,03	40,03	0,00	25,00	13,34	0,00	53,38	61,38	85,40	0,00	0,00	0,00	53,38
39	2064	54.787	23.259	31.528	0	6.794	0	99,00	0,00	150	39,98	39,98	0,00	25,00	13,33	0,00	53,30	61,30	85,28	0,00	0,00	0,00	53,30
40	2065	54.712	23.228	31.485	0	6.785	0	99,00	0,00	150	39,92	39,92	0,00	25,00	13,31	0,00	53,23	61,21	85,17	0,00	0,00	0,00	53,23

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	46.378	19.689	26.689	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	46.954	19.934	27.020	0	561	0	11,3	0,00	5,06	150	3,11	3,11	0,00	0,51	0,00	3,62	4,24	6,11	0,00	0,00	0,00	3,62
2	2027	47.512	20.171	27.341	0	1.147	0	22,5	0,00	10,13	150	6,30	6,30	0,00	1,01	0,00	7,32	8,58	12,36	0,00	0,00	0,00	7,32
3	2028	48.050	20.399	27.651	0	1.758	0	33,8	0,00	15,19	150	9,56	9,56	0,00	1,52	0,00	11,08	12,99	18,73	0,00	0,00	0,00	11,08
4	2029	48.570	20.620	27.950	0	2.391	0	45,0	0,00	20,25	150	12,89	12,89	0,00	2,03	0,00	14,91	17,49	25,22	0,00	0,00	0,00	14,91
5	2030	49.071	20.833	28.238	0	3.047	0	56,3	0,00	25,31	150	16,28	16,28	0,00	2,53	0,00	18,81	22,06	31,83	0,00	0,00	0,00	18,81
6	2031	49.552	21.037	28.515	0	3.723	0	67,5	0,00	30,38	150	19,72	19,72	0,00	3,04	0,00	22,76	26,70	38,54	0,00	0,00	0,00	22,76
7	2032	50.013	21.232	28.780	0	4.419	0	78,8	0,00	35,44	150	23,22	23,22	0,00	3,54	0,00	26,77	31,41	45,35	0,00	0,00	0,00	26,77
8	2033	50.452	21.419	29.033	0	5.135	0	90,0	0,00	40,50	150	26,77	26,77	0,00	4,05	0,00	30,82	36,18	52,24	0,00	0,00	0,00	30,82
9	2034	50.872	21.597	29.275	0	5.216	0	90,0	0,00	45,56	150	27,00	27,00	0,00	4,56	0,00	31,55	36,95	53,15	0,00	0,00	0,00	31,55
10	2035	51.272	21.767	29.505	0	5.293	0	90,0	0,00	45,56	150	27,21	27,21	0,00	4,56	0,00	31,77	37,21	53,53	0,00	0,00	0,00	31,77
11	2036	51.652	21.928	29.724	0	5.368	0	90,0	0,00	45,56	150	27,41	27,41	0,00	4,56	0,00	31,97	37,45	53,90	0,00	0,00	0,00	31,97
12	2037	52.012	22.081	29.931	0	5.439	0	90,0	0,00	45,56	150	27,60	27,60	0,00	4,56	0,00	32,16	37,68	54,24	0,00	0,00	0,00	32,16
13	2038	52.352	22.226	30.127	0	5.508	0	90,0	0,00	45,56	150	27,78	27,78	0,00	4,56	0,00	32,34	37,90	54,56	0,00	0,00	0,00	32,34
14	2039	52.673	22.362	30.311	0	5.573	0	90,0	0,00	45,56	150	27,95	27,95	0,00	4,56	0,00	32,51	38,10	54,87	0,00	0,00	0,00	32,51
15	2040	52.974	22.490	30.484	0	5.636	0	90,0	0,00	45,56	150	28,11	28,11	0,00	4,56	0,00	32,67	38,29	55,16	0,00	0,00	0,00	32,67
16	2041	53.255	22.609	30.646	0	5.694	0	90,0	0,00	45,56	150	28,26	28,26	0,00	4,56	0,00	32,82	38,47	55,43	0,00	0,00	0,00	32,82
17	2042	53.518	22.721	30.797	0	5.750	0	90,0	0,00	45,56	150	28,40	28,40	0,00	4,56	0,00	32,96	38,64	55,68	0,00	0,00	0,00	32,96
18	2043	53.761	22.824	30.938	0	5.803	0	90,0	0,00	45,56	150	28,53	28,53	0,00	4,56	0,00	33,09	38,79	55,91	0,00	0,00	0,00	33,09
19	2044	53.986	22.919	31.067	0	5.853	0	90,0	0,00	45,56	150	28,65	28,65	0,00	4,56	0,00	33,21	38,94	56,12	0,00	0,00	0,00	33,21
20	2045	54.191	23.006	31.185	0	5.899	0	90,0	0,00	45,56	150	28,76	28,76	0,00	4,56	0,00	33,31	39,07	56,32	0,00	0,00	0,00	33,31
21	2046	54.378	23.086	31.292	0	5.943	0	90,0	0,00	45,56	150	28,86	28,86	0,00	4,56	0,00	33,41	39,18	56,50	0,00	0,00	0,00	33,41
22	2047	54.546	23.157	31.389	0	5.983	0	90,0	0,00	45,56	150	28,95	28,95	0,00	4,56	0,00	33,50	39,29	56,66	0,00	0,00	0,00	33,50
23	2048	54.695	23.220	31.475	0	6.019	0	90,0	0,00	45,56	150	29,03	29,03	0,00	4,56	0,00	33,58	39,39	56,80	0,00	0,00	0,00	33,58
24	2049	54.825	23.276	31.550	0	6.053	0	90,0	0,00	45,56	150	29,09	29,09	0,00	4,56	0,00	33,65	39,47	56,93	0,00	0,00	0,00	33,65
25	2050	54.937	23.323	31.614	0	6.084	0	90,0	0,00	45,56	150	29,15	29,15	0,00	4,56	0,00	33,71	39,54	57,03	0,00	0,00	0,00	33,71
26	2051	55.030	23.362	31.667	0	6.111	0	90,0	0,00	45,56	150	29,20	29,20	0,00	4,56	0,00	33,76	39,60	57,12	0,00	0,00	0,00	33,76
27	2052	55.105	23.394	31.710	0	6.134	0	90,0	0,00	45,56	150	29,24	29,24	0,00	4,56	0,00	33,80	39,65	57,19	0,00	0,00	0,00	33,80
28	2053	55.161	23.418	31.743	0	6.155	0	90,0	0,00	45,56	150	29,27	29,27	0,00	4,56	0,00	33,83	39,68	57,25	0,00	0,00	0,00	33,83
29	2054	55.199	23.434	31.765	0	6.172	0	90,0	0,00	45,56	150	29,29	29,29	0,00	4,56	0,00	33,85	39,71	57,28	0,00	0,00	0,00	33,85
30	2055	55.217	23.442	31.775	0	6.186	0	90,0	0,00	45,56	150	29,30	29,30	0,00	4,56	0,00	33,86	39,72	57,30	0,00	0,00	0,00	33,86
31	2056	55.217	23.442	31.775	0	6.196	0	90,0	0,00	45,56	150	29,30	29,30	0,00	4,56	0,00	33,86	39,72	57,30	0,00	0,00	0,00	33,86
32	2057	55.199	23.434	31.765	0	6.203	0	90,0	0,00	45,56	150	29,29	29,29	0,00	4,56	0,00	33,85	39,71	57,28	0,00	0,00	0,00	33,85
33	2058	55.161	23.418	31.743	0	6.207	0	90,0	0,00	45,56	150	29,27	29,27	0,00	4,56	0,00	33,83	39,68	57,25	0,00	0,00	0,00	33,83
34	2059	55.124	23.402	31.722	0	6.210	0	90,0	0,00	45,56	150	29,25	29,25	0,00	4,56	0,00	33,81	39,66	57,21	0,00	0,00	0,00	33,81
35	2060	55.086	23.386	31.700	0	6.211	0	90,0	0,00	45,56	150	29,23	29,23	0,00	4,56	0,00	33,79	39,64	57,18	0,00	0,00	0,00	33,79
36	2061	55.012	23.355	31.657	0	6.202	0	90,0	0,00	45,56	150	29,19	29,19	0,00	4,56	0,00	33,75	39,59	57,10	0,00	0,00	0,00	33,75
37	2062	54.937	23.323	31.614	0	6.194	0	90,0	0,00	45,56	150	29,15	29,15	0,00	4,56	0,00	33,71	39,54	57,03	0,00	0,00	0,00	33,71
38	2063	54.862	23.291	31.571	0	6.185	0	90,0	0,00	45,56	150	29,11	29,11	0,00	4,56	0,00	33,67	39,49	56,96	0,00	0,00	0,00	33,67
39	2064	54.787	23.259	31.528	0	6.177	0	90,0	0,00	45,56	150	29,07	29,07	0,00	4,56	0,00	33,63	39,45	56,89	0,00	0,00	0,00	33,63
40	2065	54.712	23.228	31.485	0	6.168	0	90,0	0,00	45,56	150	29,03	29,03	0,00	4,56	0,00	33,59	39,40	56,82	0,00	0,00	0,00	33,59

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 Muaná, 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 17 Captações Subterrâneas (sendo 04 desativadas), 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 06 Estações de Tratamento de Água (ETA) do tipo simplificado, e 09 Reservatórios (sendo 01 desativado) responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 29,29 quilômetros de redes de distribuição e adutoras de água.

Após realizada as cabíveis análises, verificou-se que o sistema existente necessita de ampliação apenas para a capacidade de reservação. O SAA proposto será composto 13 Captações Subterrâneas, 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 06 Estações de Tratamento de Água (ETA), e 09 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 44,02 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 Muaná. 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 Francisco da Jararaca

Atualmente, devido à falta de informações operacionais referentes ao sistema de abastecimento existente na localidade, foi necessário estimar esses valores a partir do índice de atendimento. Sendo assim, foi considerado um centro de abastecimento cujo volume de reservação existente, a captação e o tratamento foram estimados a partir do parâmetro citado.

Após realizadas as cabíveis análises, verificou-se que a vazão produzida de água é suficiente para suprir a demanda futura. Sendo assim, considera-se que o sistema proposto é composto por 01 Captação Subterrânea, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) e 01 Reservatório responsável pelo armazenamento e distribuição de água em toda localidade, além de 0,74 quilômetros 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 Francisco da Jararaca do município de Muaná. 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

4.1.3 Sistema São Miguel do Pracuúba

Atualmente, devido à falta de informações operacionais referentes ao sistema de abastecimento existente na localidade, foi necessário estimar esses valores a partir do índice de atendimento. Sendo assim, foi considerado um centro de abastecimento cujo volume de reservação existente, a captação e o tratamento foram estimados a partir do parâmetro citado.

Após realizadas as cabíveis análises, verificou-se que a vazão produzida de água é suficiente para suprir a demanda futura. Sendo assim, considera-se que o sistema proposto é composto por 01 Captação Subterrânea, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) e 01 Reservatório responsável pelo armazenamento e distribuição de água em toda localidade, além de 5,36 quilômetros 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 Miguel do Pracuúba do município de Muaná. 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 1.983 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 33.542 hidrômetros;
- Substituição de 6,71 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.

A Tabela 15, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Superficiais no município de Manuá.

Tabela 15. 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)
São Francisco da Jararaca	Centro de Abastecimento Existente	-	0,76	Sim	0,63	0,00
São Miguel do Pracuúba	Centro de Abastecimento Existente	-	8,65	Sim	7,23	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

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. Sendo assim, foi considerado como Captação Superficial 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.

Conforme demonstrado na tabela acima, as captações existentes nos povoados, segundo a capacidade calculada pelo índice de atendimento atual, não necessitam de ampliações para atendimento da demanda futura. Na sede, o abastecimento é feito por meio de captações subterrâneas e não foram propostas captações superficiais. Portanto, será prevista uma verba para adequações em reformas, visto que deverão ser realizadas adequações, como reformas estruturais, hidráulicas e urbanísticas.

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.

A Tabela 16, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município de Muaná.

Tabela 16. 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	RAP (MUA-01)	REL 01 (MUA-01)	64,49	Sim	53,92	25	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

A Tabela 17, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Subterrâneas no município de Muaná.

Tabela 17. 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	64,49	Sim	53,92	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para a sede de Muaná, foram identificados no Diagnóstico 17 Poços Existentes (04 se encontram inoperantes). De acordo com os dados operacionais disponibilizados, verificou-se que a vazão captada é suficiente para atender a demanda futura de projeto.

Para as localidades urbanas de Muaná, não foram fornecidas informações do sistema existente. Com base no sistema existente da sede, foi presumido que o abastecimento funciona de maneira semelhante (através de captações subterrâneas). Neste caso, os dados operacionais foram estimados utilizando o índice de atendimento do município.

4.5 Adutoras de Água Bruta

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

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

A *Tabela 18*, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Bruta no município de Muaná.

Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Sim	S/Info	S/Info	101,6	S/Info
	Sim	S/Info	S/Info	85	S/Info
	Sim	S/Info	S/Info	S/Info	S/Info
	Sim	S/Info	S/Info	S/Info	S/Info

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 19*, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Muaná.

Tabela 19. 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	Subterrâneo	64,49	Sim	53,92	0,00
São Francisco da Jararaca	Centro de Abastecimento Existente	-	0,76	Sim	0,63	0,00

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)
São Miguel do Pracuúba	Centro de Abastecimento Existente	-	8,65	Sim	7,23	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

O sistema de tratamento presente na sede de Muaná é unicamente simplificado, visto que o sistema de abastecimento é unicamente através de poços. Para as localidades, considerando a falta de informações do sistema, adotou-se que as unidades de tratamento operam de maneira semelhante.

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 Muaná, não foram fornecidas informações de estações elevatórias de água tratada. Também não foram previstas novas unidades.

4.8 Adutoras de Água Tratada

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

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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



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

Para o município de Muaná, não foram fornecidas informações de adutoras de água tratada existentes. Também não foram previstos novos caminhamentos.

4.9 Reservatórios de Distribuição

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

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

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

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



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

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

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

Tabela 20. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservaço Existente (m³)	Volume de Reservaço Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	870	1570	700
São Francisco da Jararaca	25	25	0
São Miguel do Pracuúba	250	250	0

Elaboração: Consórcio, 2023.

As ampliações de reservaço 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 Muaná possui 33,56 quilômetros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 99,44 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 50,12 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	29,29	44,02	10,25	50

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
			1,66	75
			1,28	100
			0,90	150
			0,64	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Francisco da Jararaca	0,34	0,74	0,32	50
			0,05	75
			0,03	100
			0,00	150
			0,00	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Miguel do Pracuúba	3,93	5,36	1,15	50
			0,17	75
			0,12	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 22*, a seguir:

Tabela 22. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	4.232	5.963	1.731
São Francisco da Jararaca	50	70	20
São Miguel do Pracuúba	567	799	232

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.

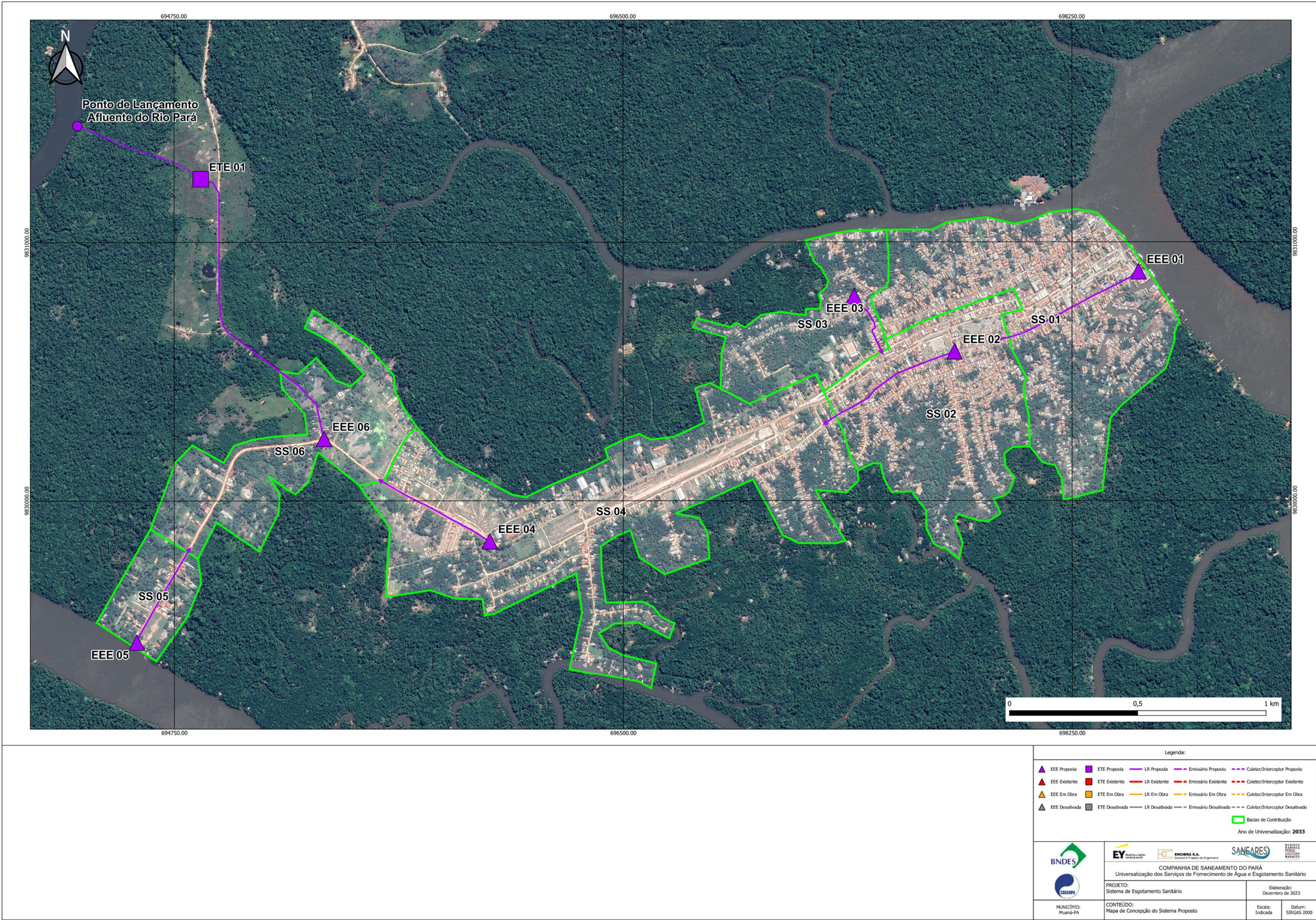
4.12.1 Sistema Sede

A sede do município, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 39.770 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 06 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 512 metros de emissário com lançamento no Rio Pará.

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

O esgoto coletado apresenta o seguinte caminhamento: as EEE 01 e EEE 03 destinaram o efluente coletado à EEE 02, seguindo para a EEE 04, que recalca para a EEE 06, que também recebe contribuição da EEE 05. Ao final deste percurso, a EEE 06 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

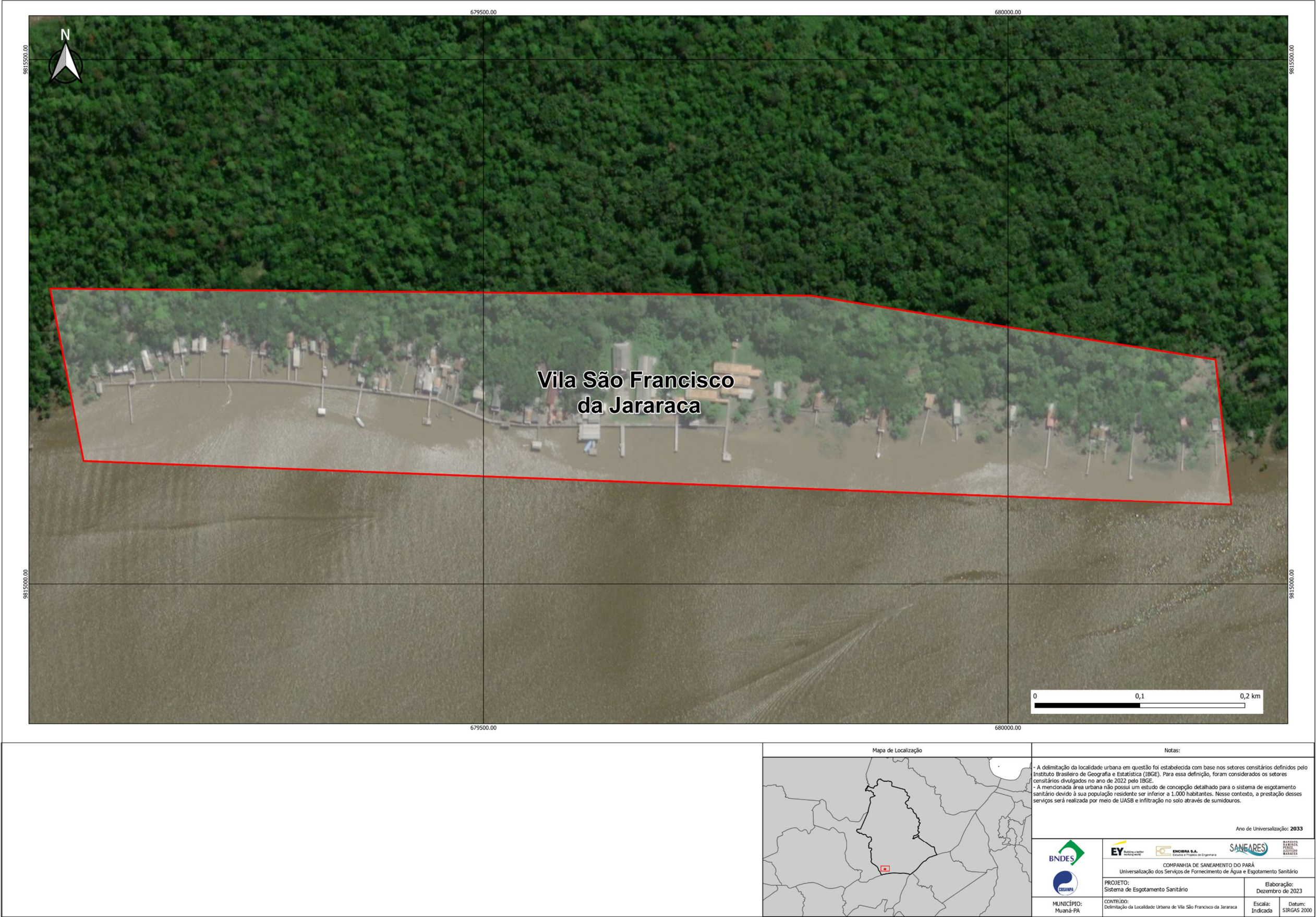
Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

4.12.2 Sistema São Francisco do Jararaca

Atualmente, a localidade urbana São Francisco da Jararaca 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 238 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.





4.12.3 Sistema São Miguel do Pracuúba

A localidade São Miguel do Pracuúba, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 5.330 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 02 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 276 metros de emissário com lançamento no Furo Maracajá.

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

O esgoto coletado apresenta o seguinte caminhamento: a EEE 01 destina o efluente coletado à EEE 02. Ao final deste percurso, a EEE 02 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

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



4.13 Redes Coletoras e Interceptores

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

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

A Tabela 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	39,77	5,97	100
			21,70	150
			6,92	200
			3,46	250
			1,73	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Francisco da Jararaca	0,00	0,47	0,14	100
			0,33	150
			0,00	200
			0,00	250
			0,00	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
São Miguel do Pracuúba	0,00	5,33	1,60	100
			3,73	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 24, a seguir:

Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	5.421	5.421
São Francisco da Jararaca	0	64	64
São Miguel do Pracuúba	0	727	727

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 EEEB 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	20,91	7,50	20,91	0	150	602
		SS-02	EEE-02	0	Nova	40,91	12,50	40,91	0	200	583
		SS-03	EEE-03	0	Nova	1,82	0,50	1,82	0	75	260
		SS-04	EEE-04	0	Nova	48,50	12,50	48,50	0	250	487
		SS-05	EEE-05	0	Nova	0,37	0,25	0,37	0	75	419
		SS-06	EEE-06	0	Nova	50,01	20,00	50,01	0	250	1.220
São Miguel do Pracuúba	ETE 01	SS-01	EEE-01	0	Nova	0,99	0,33	0,99	0	75	274
		SS-02	EEE-02	0	Nova	6,70	3,00	6,70	0	100	1.400

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município não apresenta sistema de esgotamento existente, desta forma, na sede foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, seis bacias de contribuição e a implantação de seis Estações Elevatórias para atendimento da sede municipal. Na localidade São Miguel do Pracuúba, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, duas bacias de contribuição e a implantação de duas Estações Elevatórias para atendimento da localidade.

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 Muaná.

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	-	-	29,55	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Pará
São Miguel do Pracuúba	ETE-01	-	-	3,96	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Furo Maracajá
São Francisco da Jararaca	ETE	-	-	0,70	ETE Nova	UASB +SU	70	-

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento da ETE do município de Muaná, além da qualidade do efluente final, foram analisados outros quatro critérios, dentre eles: a



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

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 512 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Pará. Na localidade São Miguel do Pracuúba, o ponto de lançamento previsto para o efluente está localizado a cerca de 276 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Furo Maracajá.

No que concerne a localidades do município com população até 1.000 habitantes, como é o caso da localidade São Francisco da Jararaca, 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 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

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 Muaná.

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\$ 1.531.480,79	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.531.480,79
Adutora de água bruta	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Estação de tratamento de água	R\$ 293.398,49	R\$ -	R\$ -	R\$ 293.398,49
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\$ 215.423,26	R\$ -	R\$ -	R\$ 215.423,26
Aquisição de áreas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Projetos	R\$ 4.200,75	R\$ 1.107,89	R\$ 1.154,05	R\$ 6.462,70
TOTAL	R\$ 2.044.503,30	R\$ 1.107,89	R\$ 1.154,05	R\$ 2.046.765,24
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 1.822.117,14	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.822.117,14
Estação elevatória de água tratada	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Adutora de água tratada	R\$ 887.961,17	R\$ -	R\$ -	R\$ 887.961,17
Rede de abastecimento de água	R\$ 1.370.130,05	R\$ 827.589,83	R\$ 1.203.100,60	R\$ 3.400.820,48
Ligações domiciliares	R\$ 636.737,08	R\$ 384.603,73	R\$ 559.113,91	R\$ 1.580.454,72
Controle de perdas	R\$ 1.641.875,62	R\$ 182.430,62	R\$ -	R\$ 1.824.306,25
Aquisição de áreas	R\$ 61.525,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 61.525,70
Substituição de Hidrômetros	R\$ 983.925,65	R\$ 520.548,31	R\$ 2.456.109,18	R\$ 3.960.583,15

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\$ 145.591,58	R\$ 38.397,78	R\$ 39.997,69	R\$ 223.987,05
TOTAL	R\$ 7.549.864,00	R\$ 1.953.570,28	R\$ 4.258.321,38	R\$ 13.761.755,66
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 9.594.367,29	R\$ 1.954.678,17	R\$ 4.259.475,43	R\$ 15.808.520,90

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 Muaná.

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- 2044)
Ligações domiciliares	R\$ 5.134.247,97	R\$ 438.669,11	R\$ 63.000,00
Rede coletora de esgoto	R\$ 10.922.769,78	R\$ 933.239,24	R\$ 1.350.000,00
Interceptor de esgoto	R\$ 3.587.351,21	R\$ -	R\$ -
Estação elevatória de esgoto	R\$ 8.080.763,24	R\$ -	R\$ -
Linha de recalque de esgoto	R\$ 2.662.523,56	R\$ -	R\$ -
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 9.431.175,76	R\$ -	R\$ -
Aquisição de áreas	R\$ 401.902,71	R\$ -	R\$ -
Projetos	R\$ 720.321,59	R\$ 189.974,92	R\$ 190.000,00
TOTAL	R\$ 40.941.055,81	R\$ 1.561.883,27	R\$ 2.190.000,00

Elaboração: Consórcio, 2023