



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 MOJU

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Moju possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) em elaboração. 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 do município, no que tange a disciplina de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

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

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

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

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

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

Índice Geral

1. Sumário Executivo	8
2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes	8
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes.....	9
2.1.1 Concepção do Sistema Existente	9
2.1.2 População atendida	12
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	12
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	13
2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta	13
2.1.6 Adução de Água	17
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA	17
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT	19
2.1.9 Reservatórios.....	21
2.1.10 Redes de Distribuição	28
2.1.11 Ligações	28
2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	29
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	30
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	30
2.2.2 População Atendida.....	30
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	31
2.2.4 Rede Coletora	31
2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB.....	31
2.2.2 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	31
2.2.3 Ligações	32
2.2.4 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	32
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	32
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias.....	33
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	39
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	39
4.1.1 Sistema Sede.....	39
4.1.2 Sistema Cairari	42

4.2	Controle de Perdas.....	44
4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta	45
4.4	Captação de Água Subterrâneas	47
4.5	Adutoras de Água Bruta	47
4.6	Estações de Tratamento de Água	48
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	50
4.8	Adutoras de Água Tratada	51
4.9	Reservatórios de Distribuição	51
4.10	Rede de Distribuição	54
4.11	Ligações Prediais de Água	55
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário	55
4.12.1	Sistema Sede.....	55
4.12.2	Sistema Cairari	58
4.13	Redes Coletoras e Interceptores	60
4.14	Ligações Prediais de Esgoto	60
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	61
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto.....	63
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX).....	66
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	66
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	69

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.</i>	12
<i>Tabela 2. Resumo do SAA Existente.</i>	12
<i>Tabela 3. Histograma do Volume Consumido em 2022 por Categoria.</i>	13
<i>Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água Tratada.</i>	17
<i>Tabela 5. Principais Informações das Elevatórias de Água</i>	19
<i>Tabela 6. Principais Informações do Reservatório.</i>	21
<i>Tabela 7. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	29
<i>Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	30
<i>Tabela 9. Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.</i>	31
<i>Tabela 10. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	32
<i>Tabela 11. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	33
<i>Tabela 12. Parâmetros para Cálculos de Demandas.</i>	35
<i>Tabela 13. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	36
<i>Tabela 14. Projeção de Demanda de Água.</i>	37
<i>Tabela 15. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	38
<i>Tabela 16. Características das Captações Superficiais</i>	46
<i>Tabela 17. Características das Captações Subterrâneas.</i>	47
<i>Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.</i>	48
<i>Tabela 19. Características das Estações de Tratamento de Água.</i>	49
<i>Tabela 20. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.</i>	50
<i>Tabela 21. Adutoras de Água Tratada</i>	51
<i>Tabela 22. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.</i>	53
<i>Tabela 23. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	54
<i>Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Água.</i>	55
<i>Tabela 25. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	60
<i>Tabela 26. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	60
<i>Tabela 27. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.</i>	62
<i>Tabela 28. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	63
<i>Tabela 29. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾</i>	64
<i>Tabela 30. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	64
<i>Tabela 31. Custos estimados para universalização do SAA.</i>	67
<i>Tabela 32. Custos estimados para universalização do SES</i>	70

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	10
<i>Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	11
<i>Figura 3. Captação-MOJ02, Rio Moju.</i>	14
<i>Figura 4. Captação-MOJ06, Poço tubular.</i>	14
<i>Figura 5. Captação-MOJ07, Poço tubular.</i>	15
<i>Figura 6. Captação-MOJ10, Poço tubular vista aérea.</i>	15
<i>Figura 7. Captação-MOJ13, Poço tubular.</i>	16
<i>Figura 8. Captação-MOJ14, Poço tubular.</i>	16
<i>Figura 9. ETA-MOJ02, vista panorâmica.</i>	17
<i>Figura 10. ETA-MOJ02, vista aproximada.</i>	18
<i>Figura 11. ETA-MOJ02- Tratamento Químico PAC.</i>	18
<i>Figura 12. ETA-MOJ02- Tratamento Químico cloro.</i>	19
<i>Figura 13. EEAT- MOJ02, Conjunto de motobombas.</i>	20
<i>Figura 14. EEAT- MOJ02, estrutura.</i>	21
<i>Figura 15. RAP- MOJ02, Vista superior.</i>	22
<i>Figura 16. REL-MOJ01, REL01 e REL02.</i>	23
<i>Figura 17. REL- MOJ06, Estrutura.</i>	24
<i>Figura 18. REL – MOJ07, Estrutura.</i>	25
<i>Figura 19. REL – MOJ10, Estrutura.</i>	26
<i>Figura 20. REL – MOJ13, Estrutura.</i>	27
<i>Figura 21. REL – MOJ13, Vista aérea.</i>	27
<i>Figura 22. REL – MOJ14, Vista aérea.</i>	28

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 Moju, localizado no nordeste paraense. Tem como limites ao norte o município de Abaetetuba, ao oeste Igarapé-Miri e ao leste o município de Acará. Está localizado a aproximadamente 191 Km da capital Belém.

De acordo com os dados do Relatório de Informações Gerenciais da COSANPA (RIG) de 2023 e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, o município possuía 84.094 habitantes, sendo 27.203 na área urbana e 56.891 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 44,24 % e de esgoto é de 0,00 %.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Moju é operado atualmente pela Companhia de Saneamento do Pará, enquanto o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é operado pela Prefeitura Municipal, as quais são responsáveis pela gestão comercial dos respectivos serviços.

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

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

Conforme apresentado no Projeto 3 “Anteprojeto de Engenharia” o sistema de abastecimento de água será responsável por atender uma população máxima de 33.355 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 30.323 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 55.409.044,80, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 91.049.835,60, totalizando um investimento de R\$ 146.458.880,40.

2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

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

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

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

O sistema operado pela COSANPA em Moju compreende uma captação superficial no Rio Moju, situada em MOJ02. A água captada é bombeada diretamente para a Estação de Tratamento de Água (ETA) dessa unidade, que desempenha o papel de tratar a água destinada ao abastecimento do município. Após o processo de tratamento, a água é encaminhada para um reservatório apoiado, encarregado de abastecer a elevatória de água tratada e o reservatório elevado de distribuição de Moju. É relevante observar que o antigo sistema, composto pelas unidades MOJ03-04, MOJ05, MOJ08 e o reservatório elevado 2 (REL02) de MOJ01, encontra-se atualmente desativado.

O Reservatório Apoiado localizado na área ETA de Moju, tem a função de abastecer o sistema de Moju. O reservatório abastece a Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), que recalca água para ETA e o reservatório elevado de distribuição (REL01) da unidade de MOJ01, através de uma adutora de aproximadamente 2.019 de extensão.

A prefeitura é responsável pela operação dos microssistemas isolados compostos por captação via poço, reservatório elevado e distribuição localizados nas unidades de MOJ06, MOJ07, MOJ09, MOJ10, MOJ11, MOJ12, MOJ13, MOJ14. Atualmente, as unidades MOJ09, MOJ11, MOJ12 estão desativadas. Não foram obtidas informações sobre o tratamento químico realizado nos microssistemas.

De acordo com as informações do RIG, o percentual de atendimento urbano corresponde a 44,24 %, enquanto o percentual de atendimento da população rural é de 0,00 %. Isso indica que apenas uma parcela da população urbana é atendida pelos serviços de abastecimento de água, enquanto a população rural não possui acesso a esses serviços.

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

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



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

Fonte: Consórcio, 2023.

FLUXOGRAMA GERAL

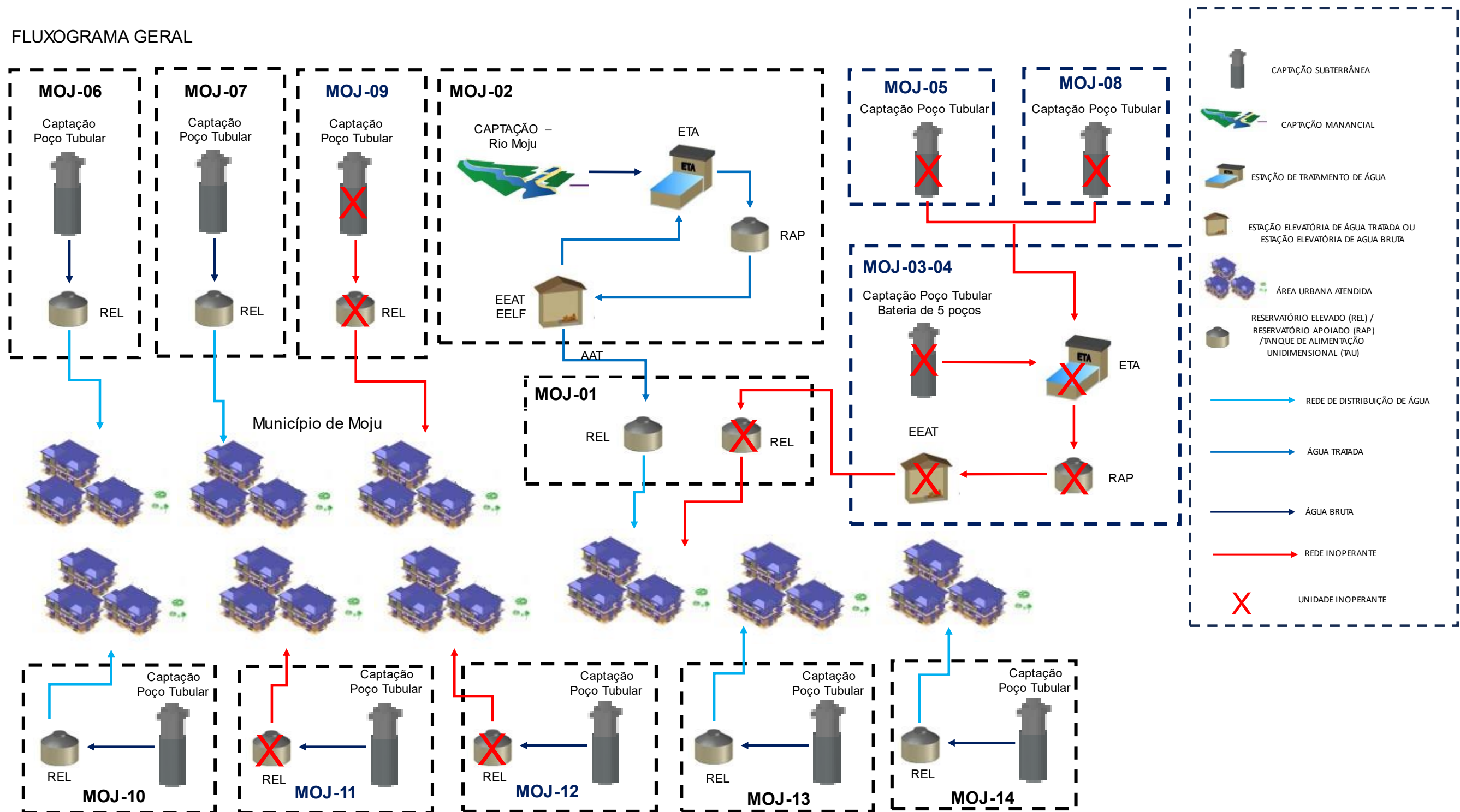


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

Fonte: Consórcio, 2023.



2.1.2 População atendida

A população, urbana atendida com os serviços de água no município de Moju, considerando as informações disponibilizadas pelo IBGE e COSANPA. Todavia, a população rural não é atendida.

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

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
População Total	84.094	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	27.203	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	56.891	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	12.036	Habitantes	RIG (2023)
População rural atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
% de atendimento urbano	44,24	%	RIG (2023)
% de atendimento rural	0,00	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)
Notas	A soma da população urbana e rural reportada pelo SNIS é maior do que o valor da população total do IBGE. Esta disparidade pode afetar a precisão dos indicadores calculados.		

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 2. Resumo do SAA Existente.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Índice de perdas na distribuição	63,43	%	RIG (2023)
Índice de perdas	733,35	Litros/Lig/dia	RIG (2023)
Consumo per capita	157,76	Litros/hab/dia	RIG (2023)
Consumo por economia	623,59	Litros/econ/dia	RIG (2023)
Economias totais	4.287	Número	RIG (2023)
Economias ativas	3.045	Número	RIG (2023)
Economias factíveis	803	Número	RIG (2023)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Ligações ativas	3.027	Número	RIG (2023)
Taxa de adesão	71,03	% (econ atv/econ Tot)	RIG (2023)
Volume produzido	123.742	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume consumido	45.243	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume faturado	56.965	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Hidrômetros instalados (micromedição)	869	Número	RIG (2023)
Extensão da rede instalada	25,00	km	RIG (2023)
Densidade de rede	8,26	Metros por lig. Ativa	RIG (2023)
Consumo de energia	S/Info	1000 kWh ano	RIG (2023)
Gastos com produtos químicos	R\$ 595.329,90	R\$ por ano	RIG (2023)

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

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

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

RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
545.302	2.920	240	3.300

Fonte: COSANPA - Dados fornecidos e RIG 2022.

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

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

O Sistema de Moju é composto por 5 (cinco) captações subterrâneas e uma captação superficial no Rio Moju. A unidade MOJ02 é responsável por captar água bruta diretamente do Rio, bombeando-a para a Estação de Tratamento de Água (ETA). Por sua vez, as unidades MOJ06, MOJ07, MOJ10, MOJ13 e MOJ14 realizam a captação de água por meio de poços, direcionando-a para os reservatórios em suas respectivas unidades. Essa distribuição de captação contribui para o abastecimento de água no município.



Figura 3. Captação-MOJ02, Rio Moju.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 4. Captação-MOJ06, Poço tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.



*Figura 5. Captação-MOJ07, Poço tubular.
Fonte: Consórcio, 2023.*



*Figura 6. Captação-MOJ10, Poço tubular vista aérea.
Fonte: Consórcio, 2023.*



Figura 7. Captação-MOJ13, Poço tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 8. Captação-MOJ14, Poço tubular.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Moju é dotado de uma adutora destinada ao transporte de água bruta.

A *Tabela 4*, a seguir, conta com 01 (uma) adutora de água tratada para o abastecimento do município, que conecta a Elevatória de Água Tratada ao Reservatório Elevado (REL01) de Moju.

Tabela 4 . Principais Informações da Adução de Água Tratada.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
MOJ02-AAT	Água tratada	MOJ02-RAP	MOJ01 -REL01	PEAD	450	2.019

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o Sistema de Moju possui uma Estação de Tratamento de Água localizada em MOJ02, que recebe água proveniente da captação superficial. O processo de tratamento inclui floculação, decantação e filtragem, com a dosagem de Policloreto de alumínio e cloro gás. No entanto, é importante notar que dois filtros, dois decantadores e um floculador apresentam defeitos e estão fora de operação.



Figura 9. ETA-MOJ02, vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 10. ETA-MOJ02, vista aproximada.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 11. ETA-MOJ02- Tratamento Químico PAC.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 12. ETA-MOJ02- Tratamento Químico cloro.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

As principais Informações sobre as elevatórias estão elencadas na *Tabela 5*, a seguir:

Tabela 5. Principais Informações das Elevatória de Água

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
MOJ02-EEAT	Água Tratada	MOJ02-RAP	MOJ01-RELO1	3	0	N/I	N/I	60
MOJ02-EELF	Água Tratada	MOJ02-RAP	MOJ02-ETA	2	0	N/I	N/I	25

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) está situada na área da Estação de Tratamento de Água (ETA). Essa unidade desempenha a função de abastecer o Reservatório Elevado (REL 01) na sede do município de Moju, por meio de uma adutora de água tratada com aproximadamente 2.019 metros de extensão. A EEAT é composta por um conjunto de motobombas (3+0) de 60cv. Além disso, nesta unidade, encontra-se

a elevatória de lavagem de filtros, que realiza o recalque de água do Reservatório Apoiado (RAP) para a ETA, composta por um conjunto de motobombas (2+0) de 25cv.

No que diz respeito à infraestrutura, tanto a EEAT quanto a elevatória de lavagem de filtros (EELF) encontram-se em condições regulares. Todos os equipamentos estão instalados e operando, e as estruturas civis não apresentam patologias aparentes de concreto, apenas indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 13. EEAT- MOJ02, Conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 14. EEAT- MOJ02, estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Moju conta com 02 (dois) reservatórios operados pela COSANPA, responsáveis pela reservação e distribuição de água tratada no município. O volume total de reservação desses reservatórios é de 2.900 m³. No entanto, não foram obtidas informações sobre o volume de reservação dos 6 (seis) reservatórios que compõem os microssistemas operados pela prefeitura.

A *Tabela 6*, a seguir, apresenta um resumo da unidade de reservação existente no município.

Tabela 6. Principais Informações do Reservatório.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m ³)
MOJ01-REL01	Reservatório	Elevado	Concreto	900*
MOJ02-RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	2000*
MOJ06-REL	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
MOJ07-RESERVATÓRIO 01	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I
MOJ07-RESERVATÓRIO 02	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I
MOJ10-REL	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I
MOJ13-REL	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
MOJ14-REL	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I

* Informação de volume de reservatórios colhida em campo diverge do projeto.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado está situado em MOJ02, na área da Estação de Tratamento de Água (ETA). Sua função primária é abastecer a Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e, subsequentemente, o Reservatório Elevado REL01, localizado em MOJ01. Além disso, desempenha um papel crucial no abastecimento da estação elevatória de lavagem de filtros, a qual conduz a água de volta à ETA para realizar a limpeza dos filtros. Essa estrutura desempenha um papel essencial na distribuição eficiente e no processo de tratamento de água no sistema de Moju.



Figura 15. RAP- MOJ02, Vista superior.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL 01) está localizado na sede do município de Moju, na unidade de MOJ01, e recebe a água bombeada da Estação Elevatória de Água Tratada. Com um volume de 2.300 m³ e construído em concreto, o REL 01 desempenha a importante função de distribuir água para o município por gravidade. Encontra-se em condição regular, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto, embora apresente indícios de umidade ou vazamentos. Além disso, na mesma unidade,

encontra-se o REL02, que fazia parte do antigo sistema da COSANPA. Atualmente, o REL02 está desativado.



Figura 16. REL-MOJ01, REL01 e REL02.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de MOJ06 recebe a água bombeada do poço. Construído em concreto, tem a responsabilidade de distribuir água para o Conjunto Laércio Barbalho por gravidade. Atualmente, o REL encontra-se em condição regular, com estruturas civis apresentando patologia aparente de concreto, mas sem indícios de umidade ou vazamentos. Essa estrutura desempenha um papel essencial na distribuição eficiente de água para a comunidade do Conjunto Laércio Barbalho.



Figura 17. REL- MOJ06, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de MOJ07 recebe a água bombeada do poço. Construído em fibra, tem a responsabilidade de distribuir água para o Conjunto Oton por gravidade. Atualmente, o REL encontra-se em boa condição, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos. Essa estrutura desempenha um papel crucial na distribuição eficiente de água para a comunidade do Conjunto Oton.

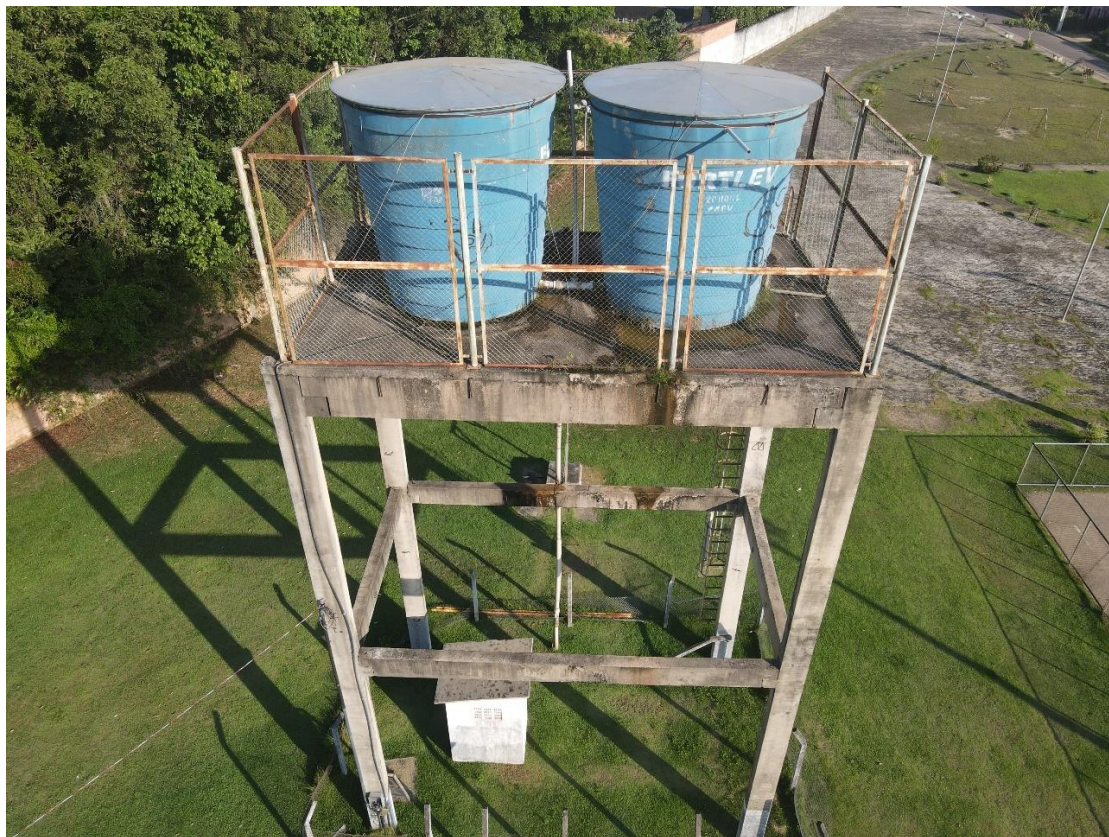


Figura 18. REL – MOJ07, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de MOJ10 recebe a água bombeada do poço. Construído em fibra, tem a responsabilidade de distribuir água para o Bairro da UEPA por gravidade. Atualmente, o REL encontra-se em boa condição, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos. Essa estrutura desempenha um papel crucial na distribuição eficiente de água para a comunidade do Bairro da UEPA.



Figura 19. REL – MOJ10, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de MOJ13 recebe a água bombeada do poço. Construído em fibra, é responsável por distribuir água para o Bairro Parolândia 02 por gravidade. Atualmente, o REL encontra-se em boa condição, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos. Essa estrutura desempenha um papel crucial na distribuição eficiente de água para a comunidade do Bairro Parolândia 02.



Figura 20. REL – MOJ13, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 21. REL – MOJ13, Vista aérea.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de MOJ14 recebe a água bombeada do poço. Construído em fibra, é responsável por distribuir água para o Bairro Parque Verde por gravidade. Atualmente, o REL encontra-se em condição regular, com estruturas civis apresentando patologia aparente de madeira, mas sem indícios de umidade ou vazamentos. Essa estrutura desempenha um papel essencial na distribuição eficiente de água para a comunidade do Bairro Parque Verde.



Figura 22. REL – MOJ14, Vista aérea.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição do município de Moju, de acordo com os dados disponibilizados pela COSANPA, tem 25,00 km de extensão que atendem 44,24 % da população urbana.

2.1.1 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pela COSANPA, o município de Moju possui um total de 3.027 ligações ativas de água.

Com base nas características do município, observadas durante a visita técnica, 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 Moju apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos listados na *Tabela 7*, a seguir:

Tabela 7. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Reservação	Reservatórios apresentam boas condições estruturais.	Reservatório elevado apresentou alguns problemas de impermeabilização.
Redes de distribuição	-	Ainda apresenta lacunas na distribuição de água para bairros com vasta população
Controle de Perdas	-	Inexistência de macro medidores junto às unidades de produção de água. Existência de hidrômetros com idade superior a 5 anos que podem estar fornecendo leituras imprecisas a COSANPA. Redes antigas apresentando elevado número de rompimentos.
Estação Elevatória de Água Tratada	Unidade apresenta boa condição operacional e estrutural.	-
Sistema em geral	Sistema com recente construção em bom estado operacional e estrutural.	Ainda não atinge todas as localidades do município e apresenta problemas relacionado ao controle de perdas.

Fonte: Consórcio, 2023.



2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

A operação, manutenção e gestão comercial dos serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário do município são gerenciadas pela Prefeitura de Moju.

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 RIG, 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

De acordo com as informações disponíveis, a população urbana e rural do município de Moju não é atendida pelos serviços de Esgotamento Sanitário atualmente.

A *Tabela 8*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
População Total	84.094	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	27.203	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	56.891	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
População rural atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
% de atendimento urbano	0,00	%	RIG (2023)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
% de atendimento rural	0,00	%	(Pop Rural Atendida/Pop Rural)
Notas	A soma da população urbana e rural reportada pelo SNIS é maior do que o valor da população total do IBGE. Esta disparidade pode afetar a precisão dos indicadores calculados.		

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

As informações apresentadas na *Tabela 9*, a seguir, são relativas aos Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário do município.

Tabela 9. Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Economias totais	0	Número	RIG (2023)
Economias ativas	0	Número	RIG (2023)
Economias factíveis	0	Número	RIG (2023)
Ligações ativas	0	Número	RIG (2023)
Taxa de adesão	0,00	% (econ atv/econ Tot)	RIG (2023)
Volume de esgotos faturado	0	1000 m³/ano	RIG (2023)
Extensão da rede instalada	0,00	km	RIG (2023)
Densidade de rede	0,0	Metros por lig. Ativa	RIG (2023)
Consumo de energia	0	1000 kWh ano	RIG (2023)

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.4 Rede Coletora

Não há rede coletora de esgoto do município de Moju, de acordo com os dados fornecidos pela COSANPA.

2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEGB

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

2.2.2 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

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



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOCADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

2.2.3 Ligações

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

2.2.4 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Moju apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na *Tabela 10*, a seguir:

Tabela 10. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Esgoto	Não se aplica	Inexistência de estações elevatórias, bem como um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
Estação de Tratamento de Esgoto	Não se aplica	Inexistência de uma ETE, bem como um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
Redes Coletoras	Não se aplica	Inexistência de rede coletora, bem como um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).

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 Moju tem domicílios de uso ocasional de 6,50% 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 11* 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 11. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	30.104	8.430
2026	30.338	8.628
2027	30.564	8.824
2028	30.783	9.017

**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.)
2029	30.994	9.206
2030	31.197	9.391
2031	31.392	9.571
2032	31.579	9.747
2033	31.758	9.919
2034	31.928	10.086
2035	32.090	10.248
2036	32.245	10.403
2037	32.391	10.554
2038	32.529	10.700
2039	32.659	10.841
2040	32.781	10.977
2041	32.895	11.105
2042	33.002	11.228
2043	33.101	11.346
2044	33.192	11.459
2045	33.275	11.566
2046	33.351	11.666
2047	33.419	11.760
2048	33.480	11.848
2049	33.533	11.931
2050	33.578	12.006
2051	33.616	12.075
2052	33.646	12.137
2053	33.669	12.193

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

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2054	33.684	12.243
2055	33.692	12.285
2056	33.692	12.321
2057	33.684	12.350
2058	33.669	12.372
2059	33.654	12.390
2060	33.639	12.403
2061	33.608	12.392
2062	33.578	12.380
2063	33.547	12.368
2064	33.517	12.357
2065	33.487	12.345

Fonte: Consórcio, 2023.

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

Tabela 12. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	83.769 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	93.754 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	31.622 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Localidades Urbanas	1.733 hab
População Urbana Máxima Atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Sede	39.882 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	28.758 hab
População Flutuante Máxima até 2065	1.575 hab
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99 %
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90 %

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 13* 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 13. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	63,43 %
2026	53,39 %
2028	33,32 %
2031	30,38 %
2033	27,44 %
2034 em diante.	25,00 %

Elaboração: Consórcio, 2023.

Com base nas premissas apresentadas anteriormente e detalhadas no Relatório de Premissas para o Projeto Anteprojeto de Engenharia, a *Tabela 14* e *Tabela 15* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 14. 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	83.769	30.104	53.665	0	3.707	0	44,24	0,00	150	23,12	23,12	0,00	63,43	40,10	0,00	63,22	67,85	81,72	0,00	0,00	0,00	63,22
1	2026	84.420	30.338	54.082	0	4.381	0	51,09	0,00	150	26,91	26,91	0,00	53,39	30,82	0,00	57,73	63,11	79,26	0,00	0,00	0,00	57,73
2	2027	85.050	30.564	54.486	0	5.081	0	57,93	0,00	150	30,74	30,74	0,00	43,36	23,53	0,00	54,27	60,42	78,86	0,00	0,00	0,00	54,27
3	2028	85.658	30.783	54.876	0	5.806	0	64,78	0,00	150	34,62	34,62	0,00	33,32	17,30	0,00	51,92	58,84	79,61	0,00	0,00	0,00	51,92
4	2029	86.246	30.994	55.252	0	6.554	0	71,62	0,00	150	38,54	38,54	0,00	32,34	18,42	0,00	56,96	64,67	87,79	0,00	0,00	0,00	56,96
5	2030	86.811	31.197	55.614	0	7.324	0	78,47	0,00	150	42,50	42,50	0,00	31,36	19,42	0,00	61,91	70,41	95,91	0,00	0,00	0,00	61,91
6	2031	87.355	31.392	55.963	0	8.116	0	85,31	0,00	150	46,49	46,49	0,00	30,38	20,29	0,00	66,78	76,08	103,98	0,00	0,00	0,00	66,78
7	2032	87.875	31.579	56.296	0	8.929	0	92,16	0,00	150	50,52	50,52	0,00	29,40	21,04	0,00	71,56	81,67	111,98	0,00	0,00	0,00	71,56
8	2033	88.371	31.758	56.614	0	9.761	0	99,00	0,00	150	54,58	54,58	0,00	27,44	20,64	0,00	75,23	86,14	118,89	0,00	0,00	0,00	75,23
9	2034	88.845	31.928	56.918	0	9.926	0	99,00	0,00	150	54,88	54,88	0,00	25,00	18,29	0,00	73,17	84,14	117,07	0,00	0,00	0,00	73,17
10	2035	89.297	32.090	57.207	0	10.084	0	99,00	0,00	150	55,16	55,16	0,00	25,00	18,39	0,00	73,54	84,57	117,66	0,00	0,00	0,00	73,54
11	2036	89.727	32.245	57.482	0	10.238	0	99,00	0,00	150	55,42	55,42	0,00	25,00	18,47	0,00	73,89	84,98	118,23	0,00	0,00	0,00	73,89
12	2037	90.133	32.391	57.743	0	10.385	0	99,00	0,00	150	55,67	55,67	0,00	25,00	18,56	0,00	74,23	85,36	118,77	0,00	0,00	0,00	74,23
13	2038	90.518	32.529	57.989	0	10.529	0	99,00	0,00	150	55,91	55,91	0,00	25,00	18,64	0,00	74,55	85,73	119,27	0,00	0,00	0,00	74,55
14	2039	90.879	32.659	58.221	0	10.668	0	99,00	0,00	150	56,13	56,13	0,00	25,00	18,71	0,00	74,84	86,07	119,75	0,00	0,00	0,00	74,84
15	2040	91.219	32.781	58.438	0	10.802	0	99,00	0,00	150	56,34	56,34	0,00	25,00	18,78	0,00	75,12	86,39	120,20	0,00	0,00	0,00	75,12
16	2041	91.538	32.895	58.642	0	10.928	0	99,00	0,00	150	56,54	56,54	0,00	25,00	18,85	0,00	75,39	86,69	120,62	0,00	0,00	0,00	75,39
17	2042	91.834	33.002	58.832	0	11.049	0	99,00	0,00	150	56,72	56,72	0,00	25,00	18,91	0,00	75,63	86,97	121,01	0,00	0,00	0,00	75,63
18	2043	92.109	33.101	59.008	0	11.165	0	99,00	0,00	150	56,89	56,89	0,00	25,00	18,96	0,00	75,86	87,23	121,37	0,00	0,00	0,00	75,86
19	2044	92.363	33.192	59.171	0	11.277	0	99,00	0,00	150	57,05	57,05	0,00	25,00	19,02	0,00	76,06	87,47	121,70	0,00	0,00	0,00	76,06
20	2045	92.594	33.275	59.319	0	11.382	0	99,00	0,00	150	57,19	57,19	0,00	25,00	19,06	0,00	76,26	87,69	122,01	0,00	0,00	0,00	76,26
21	2046	92.805	33.351	59.454	0	11.480	0	99,00	0,00	150	57,32	57,32	0,00	25,00	19,11	0,00	76,43	87,89	122,29	0,00	0,00	0,00	76,43
22	2047	92.995	33.419	59.576	0	11.572	0	99,00	0,00	150	57,44	57,44	0,00	25,00	19,15	0,00	76,59	88,07	122,54	0,00	0,00	0,00	76,59
23	2048	93.163	33.480	59.684	0	11.659	0	99,00	0,00	150	57,54	57,54	0,00	25,00	19,18	0,00	76,72	88,23	122,76	0,00	0,00	0,00	76,72
24	2049	93.311	33.533	59.778	0	11.741	0	99,00	0,00	150	57,63	57,63	0,00	25,00	19,21	0,00	76,85	88,37	122,95	0,00	0,00	0,00	76,85
25	2050	93.437	33.578	59.859	0	11.815	0	99,00	0,00	150	57,71	57,71	0,00	25,00	19,24	0,00	76,95	88,49	123,12	0,00	0,00	0,00	76,95
26	2051	93.542	33.616	59.926	0	11.883	0	99,00	0,00	150	57,78	57,78	0,00	25,00	19,26	0,00	77,04	88,59	123,26	0,00	0,00	0,00	77,04
27	2052	93.626	33.646	59.980	0	11.944	0	99,00	0,00	150	57,83	57,83	0,00	25,00	19,28	0,00	77,11	88,67	123,37	0,00	0,00	0,00	77,11
28	2053	93.690	33.669	60.021	0	11.999	0	99,00	0,00	150	57,87	57,87	0,00	25,00	19,29	0,00	77,16	88,73	123,45	0,00	0,00	0,00	77,16
29	2054	93.733	33.684	60.048	0	12.048	0	99,00	0,00	150	57,89	57,89	0,00	25,00	19,30	0,00	77,19	88,77	123,51	0,00	0,00	0,00	77,19
30	2055	93.754	33.692	60.062	0	12.090	0	99,00	0,00	150	57,91	57,91	0,00	25,00	19,30	0,00	77,21	88,79	123,54	0,00	0,00	0,00	77,21
31	2056	93.754	33.692	60.062	0	12.124	0	99,00	0,00	150	57,91	57,91	0,00	25,00	19,30	0,00	77,21	88,79	123,54	0,00	0,00	0,00	77,21
32	2057	93.733	33.684	60.048	0	12.153	0	99,00	0,00	150	57,89	57,89	0,00	25,00	19,30	0,00	77,19	88,77	123,51	0,00	0,00	0,00	77,19
33	2058	93.690	33.669	60.021	0	12.175	0	99,00	0,00	150	57,87	57,87	0,00	25,00	19,29	0,00	77,16	88,73	123,45	0,00	0,00	0,00	77,16
34	2059	93.648	33.654	59.994	0	12.193	0	99,00	0,00	150	57,84	57,84	0,00	25,00	19,28	0,00	77,12	88,69	123,40	0,00	0,00	0,00	77,12
35	2060	93.606	33.639	59.967	0	12.206	0	99,00	0,00	150	57,82	57,82	0,00	25,00	19,27	0,00	77,09	88,65	123,34	0,00	0,00	0,00	77,09
36	2061	93.521	33.608	59.913	0	12.194	0	99,00	0,00	150	57,76	57,76	0,00	25,00	19,25	0,00	77,02	88,57	123,23	0,00	0,00	0,00	77,02
37	2062	93.437	33.578	59.859	0	12.183	0	99,00	0,00	150	57,71	57,71	0,00	25,00	19,24	0,00	76,95	88,49	123,12	0,00	0,00	0,00	76,95
38	2063	93.352	33.547	59.805	0	12.171	0	99,00	0,00	150	57,66	57,66	0,00	25,00	19,22	0,00	76,88	88,41	123,01	0,00	0,00	0,00	76,88
39	2064	93.268	33.517	59.751	0	12.160	0	99,00	0,00	150	57,61	57,61	0,00	25,00	19,20	0,00	76,81	88,33	122,90	0,00	0,00	0,00	76,81
40	2065	93.183	33.487	59.696	0	12.149	0	99,00	0,00	150	57,56	57,56	0,00	25,00	19,19	0,00	76,74	88,25	122,78	0,00	0,00	0,00	76,74

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 15. 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	83.769	30.104	53.665	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	84.420	30.338	54.082	0	551	0	6,4	0,00	13,09	150	2,71	2,71	0,00	0,68	0,00	3,39	3,93	5,55	0,00	0,00	0,00	3,39
2	2027	85.050	30.564	54.486	0	1.128	0	12,9	0,00	26,17	150	5,46	5,46	0,00	1,36	0,00	6,82	7,91	11,19	0,00	0,00	0,00	6,82
3	2028	85.658	30.783	54.876	0	1.728	0	19,3	0,00	39,26	150	8,25	8,25	0,00	2,06	0,00	10,31	11,96	16,90	0,00	0,00	0,00	10,31
4	2029	86.246	30.994	55.252	0	2.353	0	25,7	0,00	52,34	150	11,07	11,07	0,00	2,77	0,00	13,84	16,05	22,69	0,00	0,00	0,00	13,84
5	2030	86.811	31.197	55.614	0	3.000	0	32,1	0,00	65,43	150	13,93	13,93	0,00	3,48	0,00	17,41	20,19	28,55	0,00	0,00	0,00	17,41
6	2031	87.355	31.392	55.963	0	3.670	0	38,6	0,00	78,52	150	16,82	16,82	0,00	4,20	0,00	21,02	24,39	34,48	0,00	0,00	0,00	21,02
7	2032	87.875	31.579	56.296	0	4.360	0	45,0	0,00	91,60	150	19,74	19,74	0,00	4,93	0,00	24,67	28,62	40,46	0,00	0,00	0,00	24,67
8	2033	88.371	31.758	56.614	0	5.071	0	51,4	0,00	104,69	150	22,68	22,68	0,00	5,67	0,00	28,35	32,89	46,50	0,00	0,00	0,00	28,35
9	2034	88.845	31.928	56.918	0	5.801	0	57,9	0,00	117,78	150	25,66	25,66	0,00	6,41	0,00	32,07	37,20	52,60	0,00	0,00	0,00	32,07
10	2035	89.297	32.090	57.207	0	6.548	0	64,3	0,00	117,78	150	28,65	28,65	0,00	7,16	0,00	35,82	41,55	58,74	0,00	0,00	0,00	35,82
11	2036	89.727	32.245	57.482	0	7.313	0	70,7	0,00	117,78	150	31,67	31,67	0,00	7,92	0,00	39,59	45,92	64,92	0,00	0,00	0,00	39,59
12	2037	90.133	32.391	57.743	0	8.093	0	77,1	0,00	117,78	150	34,70	34,70	0,00	8,68	0,00	43,38	50,32	71,14	0,00	0,00	0,00	43,38
13	2038	90.518	32.529	57.989	0	8.888	0	83,6	0,00	117,78	150	37,76	37,76	0,00	9,44	0,00	47,20	54,75	77,40	0,00	0,00	0,00	47,20
14	2039	90.879	32.659	58.221	0	9.699	0	90,0	0,00	117,78	150	40,82	40,82	0,00	10,21	0,00	51,03	59,19	83,69	0,00	0,00	0,00	51,03
15	2040	91.219	32.781	58.438	0	9.820	0	90,0	0,00	117,78	150	40,98	40,98	0,00	10,24	0,00	51,22	59,42	84,00	0,00	0,00	0,00	51,22
16	2041	91.538	32.895	58.642	0	9.935	0	90,0	0,00	117,78	150	41,12	41,12	0,00	10,28	0,00	51,40	59,62	84,29	0,00	0,00	0,00	51,40
17	2042	91.834	33.002	58.832	0	10.045	0	90,0	0,00	117,78	150	41,25	41,25	0,00	10,31	0,00	51,57	59,82	84,57	0,00	0,00	0,00	51,57
18	2043	92.109	33.101	59.008	0	10.150	0	90,0	0,00	117,78	150	41,38	41,38	0,00	10,34	0,00	51,72	60,00	84,82	0,00	0,00	0,00	51,72
19	2044	92.363	33.192	59.171	0	10.251	0	90,0	0,00	117,78	150	41,49	41,49	0,00	10,37	0,00	51,86	60,16	85,05	0,00	0,00	0,00	51,86
20	2045	92.594	33.275	59.319	0	10.347	0	90,0	0,00	117,78	150	41,59	41,59	0,00	10,40	0,00	51,99	60,31	85,27	0,00	0,00	0,00	51,99
21	2046	92.805	33.351	59.454	0	10.436	0	90,0	0,00	117,78	150	41,69	41,69	0,00	10,42	0,00	52,11	60,45	85,46	0,00	0,00	0,00	52,11
22	2047	92.995	33.419	59.576	0	10.520	0	90,0	0,00	117,78	150	41,77	41,77	0,00	10,44	0,00	52,22	60,57	85,64	0,00	0,00	0,00	52,22
23	2048	93.163	33.480	59.684	0	10.600	0	90,0	0,00	117,78	150	41,85	41,85	0,00	10,46	0,00	52,31	60,68	85,79	0,00	0,00	0,00	52,31
24	2049	93.311	33.533	59.778	0	10.673	0	90,0	0,00	117,78	150	41,92	41,92	0,00	10,48	0,00	52,39	60,78	85,93	0,00	0,00	0,00	52,39
25	2050	93.437	33.578	59.859	0	10.741	0	90,0	0,00	117,78	150	41,97	41,97	0,00	10,49	0,00	52,47	60,86	86,04	0,00	0,00	0,00	52,47
26	2051	93.542	33.616	59.926	0	10.802	0	90,0	0,00	117,78	150	42,02	42,02	0,00	10,50	0,00	52,52	60,93	86,14	0,00	0,00	0,00	52,52
27	2052	93.626	33.646	59.980	0	10.858	0	90,0	0,00	117,78	150	42,06	42,06	0,00	10,51	0,00	52,57	60,98	86,22	0,00	0,00	0,00	52,57
28	2053	93.690	33.669	60.021	0	10.908	0	90,0	0,00	117,78	150	42,09	42,09	0,00	10,52	0,00	52,61	61,02	86,28	0,00	0,00	0,00	52,61
29	2054	93.733	33.684	60.048	0	10.952	0	90,0	0,00	117,78	150	42,11	42,11	0,00	10,53	0,00	52,63	61,05	86,32	0,00	0,00	0,00	52,63
30	2055	93.754	33.692	60.062	0	10.990	0	90,0	0,00	117,78	150	42,11	42,11	0,00	10,53	0,00	52,64	61,07	86,34	0,00	0,00	0,00	52,64
31	2056	93.754	33.692	60.062	0	11.022	0	90,0	0,00	117,78	150	42,11	42,11	0,00	10,53	0,00	52,64	61,07	86,34	0,00	0,00	0,00	52,64
32	2057	93.733	33.684	60.048	0	11.048	0	90,0	0,00	117,78	150	42,11	42,11	0,00	10,53	0,00	52,63	61,05	86,32	0,00	0,00	0,00	52,63
33	2058	93.690	33.669	60.021	0	11.068	0	90,0	0,00	117,78	150	42,09	42,09	0,00	10,52	0,00	52,61	61,03	86,28	0,00	0,00	0,00	52,61
34	2059	93.648	33.654	59.994	0	11.084	0	90,0	0,00	117,78	150	42,07	42,07	0,00	10,52	0,00	52,58	61,00	86,24	0,00	0,00	0,00	52,58
35	2060	93.606	33.639	59.967	0	11.096	0	90,0	0,00	117,78	150	42,05	42,05	0,00	10,51	0,00	52,56	60,97	86,20	0,00	0,00	0,00	52,56
36	2061	93.521	33.608	59.913	0	11.086	0	90,0	0,00	117,78	150	42,01	42,01	0,00	10,50	0,00	52,51	60,91	86,12	0,00	0,00	0,00	52,51
37	2062	93.437	33.578	59.859	0	11.075	0	90,0	0,00	117,78	150	41,97	41,97	0,00	10,49	0,00	52,47	60,86	86,04	0,00	0,00	0,00	52,47
38	2063	93.352	33.547	59.805	0	11.065	0	90,0	0,00	117,78	150	41,93	41,93	0,00	10,48	0,00	52,42	60,80	85,97	0,00	0,00	0,00	52,42
39	2064	93.268	33.517	59.751	0	11.055	0	90,0	0,00	117,78	150	41,90	41,90	0,00	10,47	0,00	52,37	60,75	85,89	0,00	0,00	0,00	52,37
40	2065	93.183	33.487	59.696	0	11.044	0	90,0	0,00	117,78	150	41,86	41,86	0,00	10,46	0,00	52,32	60,69	85,81	0,00	0,00	0,00	52,32

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 Moju, 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

Com relação ao SAA existente, não foram disponibilizadas as informações referentes as unidades componentes do sistema. Sendo assim, para obter a vazão existente de 79,45 L/s foi considerado o índice de atendimento urbano. O sistema de abastecimento do município, atualmente possui 01 Captação Superficial, 07 Captações Subterrâneas, 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) do tipo convencional, 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 09 Reservatórios, além de 23,70 km de redes de distribuição e adutoras de água.

A Estação de tratamento existente recebe água proveniente da captação superficial e seu sistema é composto por floculação, decantação e filtração, com dosagem de policloreto de alumínio e cloro gás. A ETA possui dois filtros, dois decantadores e um floculador que estão com defeito e fora de operação.

Adicionalmente, o SAA existente na sede de Moju também conta com algumas unidades inoperantes, que são: 04 Captações Subterrâneas, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA), 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 05 Reservatórios. Não foram fornecidas informações operacionais dessas unidades.

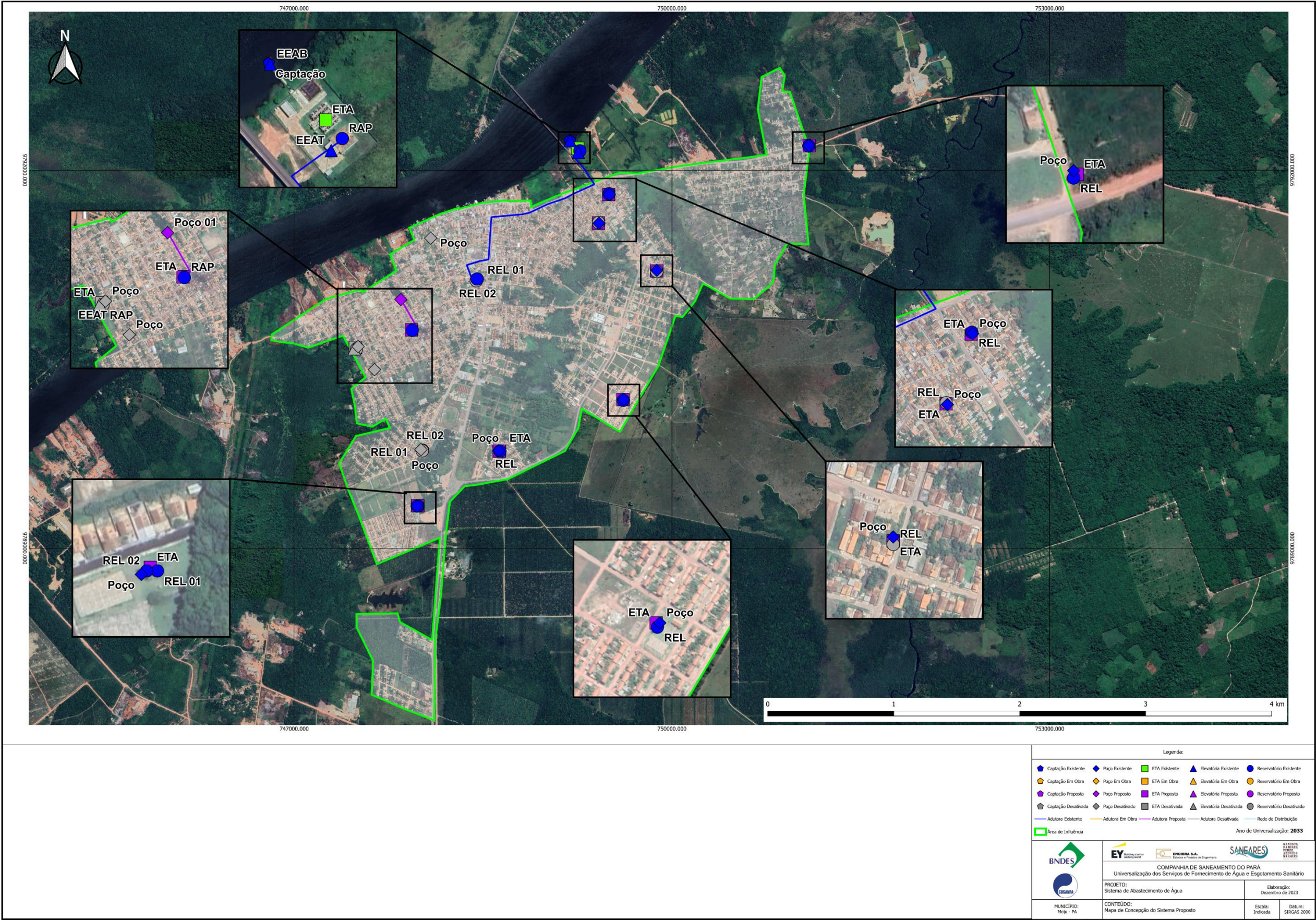
Após realizada as cabíveis análises, será mantido o abastecimento pelo sistema existente atual, sendo proposto em termos de investimento, reforma e adequação das unidades existentes e ampliação para atender a demanda futura. Contudo, é importante ressaltar que devido à falta de informações operacionais, não foi possível identificar quais as respectivas vazões das atuais unidades de captação, sendo assim, considerou-se que todas ficarão em operação.

Ressalta-se que para composição do sistema proposto, não foram consideradas as unidades desativadas.

Desta forma, o sistema do município será composto por 01 Captação Superficial, 08 Captações Subterrâneas, 01 Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB), 09 Estações de

Tratamento de Água, sendo uma do tipo convencional e as demais tratamento simplificado, 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), 09 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda sede, além de 117,40 km de redes de distribuição e adutoras de água.

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



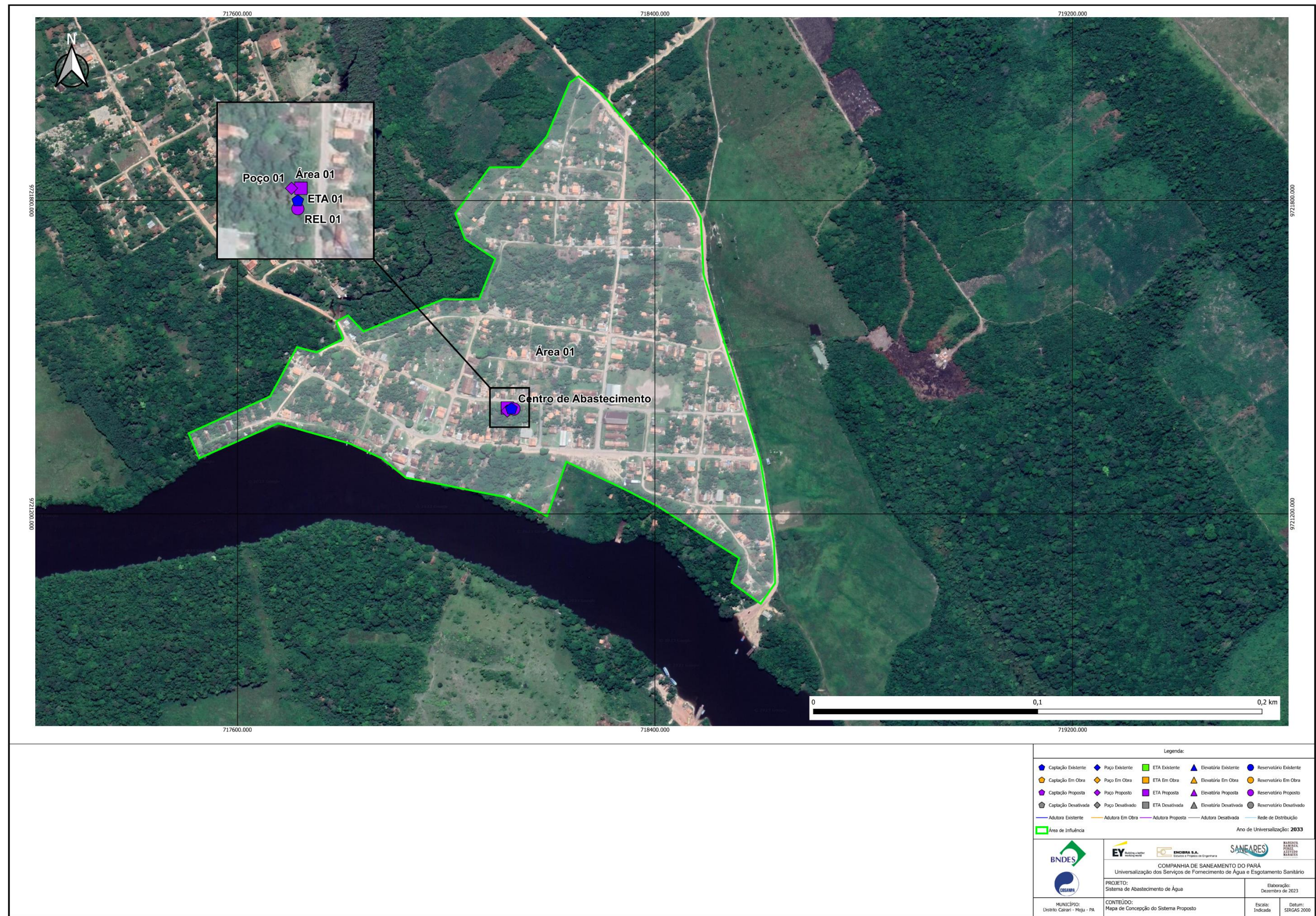
**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVOCADOS**CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES**Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909
São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar
São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

4.1.2 Sistema Cairari

Com relação ao SAA existente, não foram disponibilizadas informações relativas as unidades componentes do sistema. Sendo assim, foi considerado o índice de atendimento urbano. Desta forma, devido à falta de informações sobre as unidades, foi considerado um centro de abastecimento, cuja vazão existente é de 4,35 L/s e um centro de reservação de 125 m³, além de 1,30 km de redes de distribuição e adutoras de água.

Após realizada as cabíveis análises, será mantido o abastecimento pelo sistema existente atual, sendo proposto em termos de investimento ampliação das unidades existentes para atender a demanda futura. Sendo assim, o sistema de abastecimento será composto por 01 Captação Subterrânea, 01 Estação de Tratamento de Água (ETA) e 01 Reservatório, além de 12,15 km de redes de distribuição e adutoras de água.

O croqui a seguir, presente no Anexo I, são apresentadas as estruturas existentes e/ou propostas, para o sistema de abastecimento de água na localidade urbana de Cairari do município de Moju. 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 16 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 8.499 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 56.792 hidrômetros;
- Substituição de 5,00 quilômetros de redes existentes ao longo dos 40 anos do horizonte de projeto;
- Constituição de equipe exclusiva para combate a irregularidades nas ligações de água e pesquisa de vazamentos;
- Implantação de sistema automatizado de operação e controle do sistema de abastecimento de água.

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

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

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

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

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta

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

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

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

A *Tabela 16*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Superficiais no município Moju.

Tabela 16. Características das Captações Superficiais

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Vazão de Captação Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão de Captação Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Flutuante	Rio Moju	79,45*	Sim	79,45*	0,00

* Devido à falta de informações operacionais das unidades em operação, considerou-se a capacidade existente com base no índice de atendimento atual.

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.

A sede do município não possui informações sobre a vazão das estruturas existentes, sendo assim, não foi possível mensurar a capacidade das unidades. Desta forma, considerou-se a vazão existente para ambas as unidades. Conforme demonstrado na tabela acima, a sede do município necessita de ampliação, sendo assim, foi proposto uma captação subterrânea.

Para as estruturas existentes, 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.

Na sede do município de Moju, possui 01 Estação Elevatórias de Água Bruta. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das

unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Para a sede do município de Moju, foram identificadas 07 captações subterrâneas. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, não foi possível distinguir a capacidade das captações subterrâneas existente, pois como mencionado anteriormente, o sistema também possui 01 captação superficial. Sendo assim, considerou-se a vazão existente para ambas as unidades de captação. Como o sistema necessita de ampliação, foi proposto 01 unidade de captação subterrânea.

Para a localidade de Cairari, foi considerado como Captação Subterrânea a demanda calculada com base no índice de atendimento atual. No entanto, a categorização do sistema deve ser realizada *in loco*, sendo possível assim a correta caracterização do sistema de captação existente. De acordo com a vazão obtida através do índice, o sistema de abastecimento existente necessita de ampliação para atendimento da demanda futura.

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

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	Poço Profundo	79,45*	Sim	79,45*	0,00
		0,00	Nova	4,73	4,73
Cairari	Centro de Abastecimento Existente	4,35*	Sim	4,61	0,26

* Devido à falta de informações operacionais das unidades em operação, considerou-se a capacidade existente com base no índice de atendimento atual.

Elaboração: Consórcio, 2023.

O sistema necessita de ampliação, sendo assim, foi proposto 01 unidade de captação subterrânea.

4.5 Adutoras de Água Bruta

As adutoras existentes foram verificadas quanto aos seus funcionamentos para as novas condições operacionais de vazão e pressão, previstas no projeto conceitual. Para

verificação do diâmetro, foi utilizada a fórmula de Bresse que é expressa pela equação,

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

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

Contudo, devido a necessidade de ampliação do sistema existente, foi proposto 01 adutora para compor o sistema.

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

Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Nova	0,00	4,73	75	310

Elaboração: Consórcio, 2023.

O caminhamento da adutora de água bruta proposta, será apresentado nos mapas, em anexo.

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 Moju.

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	Convencional	Rio Moju	79,45*	Sim	84,18	0,00
	Simplificada	Subterrânea	0,00	Nova		4,73
Cairari	Centro de Abastecimento Existente	-	4,35*	Sim	4,61	0,26

* Devido à falta de informações operacionais das unidades em operação, considerou-se a capacidade existente com base no índice de atendimento atual.

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 água tratada, a demanda calculada com base no índice de atendimento atual. No entanto, a categorização do sistema deve ser realizada *in loco*, sendo possível assim a correta caracterização do sistema de tratamento existente.

Para a sede do município, foi proposto a implantação de 08 unidades de tratamento simplificado para as captações subterrâneas existentes. Já para a localidade do município, conforme demonstrado na tabela acima, o sistema de tratamento existente necessita de ampliações para atendimento da demanda futura. Também será prevista uma verba para adequações, como reformas estruturais, hidráulicas e urbanísticas.

As Estações de Tratamento de Água convencionais serão constituídas por:

- Medição de vazão e coagulação química - para desestabilizar os colóides presentes, responsáveis pela cor e turbidez da água;
- Floculação – tipo mecanizados com gradientes de velocidades controlados por redutores de velocidades;
- Decantação – tipo acelerada provocada por escoamento laminar entre módulos tubulares;
- Filtração rápida – em filtros de dupla camada areia/antracito com sistema de limpeza por bombeamento de água contra a corrente;

- Reservatório de contato – com finalidade de provocar tempo de detenção que permita a ação desinfetante do cloro;
- Casa de química – destinada a preparo de soluções e dosagem dos produtos químicos;
- Unidade de tratamento de lodo – com função de dar um destino adequado aos resíduos gerados devido a lodos acumulados nos decantadores e na água de lavagem dos filtros, evitando que esse material, resultante da ação dos produtos químicos utilizados na coagulação e floculação das partículas finas dispersas e em suspensão na água bruta, seja lançado no ambiente;
- Tratamento simplificado: casa de química destinada a preparo de soluções e dosagem dos produtos químicos para desinfecção e fluoretação.

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

Para a sede do município de Moju, identificou-se 01 unidade de estação elevatória de água tratada existente. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, bem como de suas respectivas localizações geográficas, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Em decorrência da não necessidade de ampliação do sistema existente, não foram propostas unidades de estação elevatória de água tratada.

Para a localidade, não foi possível identificar estação elevatória de água tratada e em decorrência da não necessidade de ampliação do sistema existente, não foram propostas novas unidades.

As características de projeções das Estações Elevatórias de Água Tratada podem ser observadas na *Tabela 20*, a seguir:

Tabela 20. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.

Localidade	EEAT	Vazão Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)	Destino →
Sede	EEAT	S/Info	Sim	S/Info	60	S/Info	MOJ01- REL01

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.8 Adutoras de Água Tratada

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

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

Tabela 21. Adutoras de Água Tratada

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	Sim	S/Info	S/Info	450	2.019

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.

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 22*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Moju.

Tabela 22. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	2.900,00	2.430,00	0,00
Cairari	125,00	135,00	10,00

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 um Reservatório existente segundo a demanda calculada com base no índice de atendimento atual. No entanto, a categorização do sistema deve ser realizada *in loco*, sendo possível assim a correta caracterização do sistema de tratamento existente.

Conforme apresentado na tabela acima, para a sede urbana de Moju o volume de reservação existente é suficiente para suprir a demanda futura calculada. Sendo assim, não é necessário ampliar o centro de reservação.

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 Moju possui 23,70 metros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 44,24 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 117,40 metros de redes de abastecimento de água para atender 99 % da população urbana.

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

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

Tabela 23. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	23,70	117,40	65,19	50
			10,54	75
			8,15	100
			5,75	150
			4,08	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
Cairari	1,30	12,15	8,68	50
			1,30	75
			0,87	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 24*, a seguir:

Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	3.514	11.572	8.058
Cairari	193	634	441

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

4.12 Sistema de Esgotamento Sanitário

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

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

4.12.1 Sistema Sede

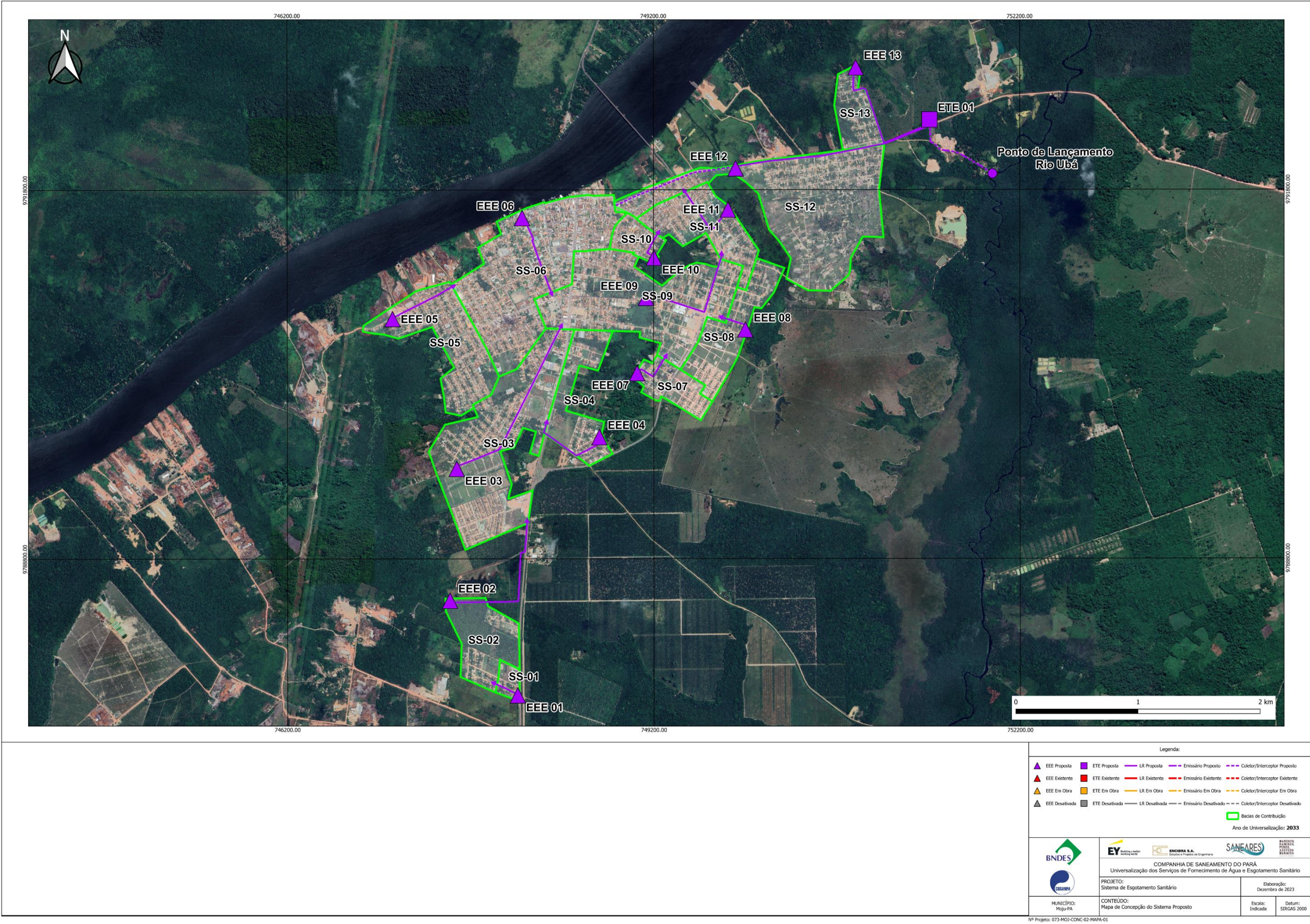
A sede do município, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 106.730 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 13 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 765 metros de emissário com lançamento no Rio Ubá.

O sistema de esgotamento do município em questão apresenta treze 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, que recalca o efluente à EEE 03, que também recebe da EEE 04, em seguida recalca para a EEE 09, que posteriormente recalca para a EEE 11, seguindo para a EEE 12, que juntamente com a EEE 13 recalca para a ETE 01. Em paralelo, a EEE 05 destina o efluente coletado à EEE 06, que recalca para a EEE 09, que também recebe contribuição das EEE 07 e EEE 08, sendo destinado para a EEE 11, que também recebe

da EEE 10, seguindo para a EEE 12, que juntamente com a EEE 13 recalcam para a ETE 01. Ao final deste percurso, as EEE 12 e EEE 13 assumem 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.



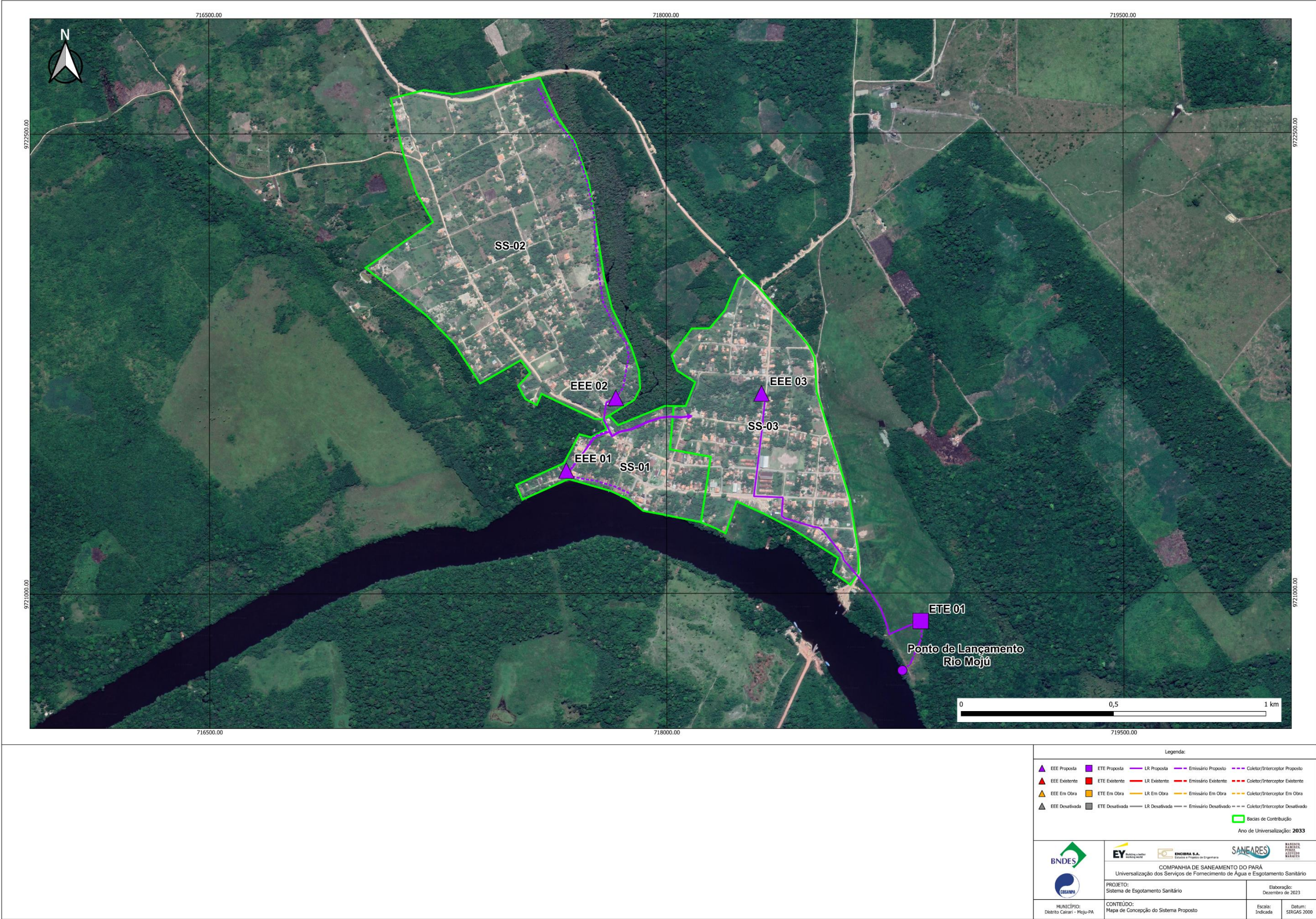
4.12.2 Sistema Cairari

A localidade Cairari, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 11.050 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 03 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 184 metros de emissário com lançamento no Rio Mojú.

O sistema de esgotamento do município em questão apresenta três 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 02 destinaram o efluente coletado à EEE 03. Ao final deste percurso, a EEE 03 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 25 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 25. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	0,00	106,73	16,01	100
			58,23	150
			18,56	200
			9,29	250
			4,64	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000
Cairari	0,00	11,05	3,32	100
			7,74	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 26, a seguir:

Tabela 26. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	10.520	10.520
Cairari	0	576	576

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.15 Estações Elevatórias de Esgoto

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

A elevação do esgoto pode ocorrer quando:

- A profundidade do coletor é superior ao valor limite do projeto;
- Existe necessidade de a rede coletora transpor obstáculos naturais ou artificiais;
- O esgoto coletado tem de passar de uma bacia para outra;
- O terreno não apresenta condição satisfatória para assentamento da rede coletora (áreas alagadas, rochas etc.);
- Necessidade de elevação do esgoto coletado para unidade em cota mais elevada, como na chegada da estação de tratamento de esgoto ou na unidade de destino.

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

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

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

Lembramos que o conjunto em operação possuirá equipamento variador de rotação, entretanto, no dimensionamento do poço de sucção considerou-se equipamentos de rotação constante, a favor da segurança e prevendo possível ampliação dos equipamentos desta elevatória.

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

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

A *Tabela 27* 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 27. 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	0,07	0,25	0,07	0	75	243
		SS-02	EEE-02	0	Nova	0,52	0,25	0,52	0	75	1.270
		SS-03	EEE-03	0	Nova	10,49	10,00	10,49	0	100	1.540
		SS-04	EEE-04	0	Nova	2,04	0,50	2,04	0	75	712
		SS-05	EEE-05	0	Nova	13,66	10,00	13,66	0	100	578
		SS-06	EEE-06	0	Nova	43,12	20,00	43,12	0	200	694
		SS-07	EEE-07	0	Nova	0,70	0,25	0,70	0	75	372
		SS-08	EEE-08	0	Nova	1,15	0,25	1,15	0	75	269
		SS-09	EEE-09	0	Nova	63,98	25,00	63,98	0	250	1.030
		SS-10	EEE-10	0	Nova	4,50	1,50	4,50	0	75	271
		SS-11	EEE-11	0	Nova	76,09	25,00	76,09	0	250	620
		SS-12	EEE-12	0	Nova	81,59	75,00	81,59	0	250	1.720
		SS-13	EEE-13	0	Nova	0,26	0,25	0,26	0	75	1.200
Cairari	ETE 01	SS-01	EEE-01	0	Nova	0,44	0,25	0,44	0	75	490
		SS-02	EEE-02	0	Nova	1,45	0,33	1,45	0	75	418
		SS-03	EEE-03	0	Nova	4,48	3,00	4,48	0	75	1.170

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município não apresenta sistema de esgotamento existente, desta forma, na sede foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, treze bacias de contribuição e a implantação de treze Estações Elevatórias para atendimento da sede municipal. Na localidade Cairari, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, três bacias de contribuição e a implantação de três 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 Moju.

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 28. 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 29. 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	-
Temperatura	<40°C	-
Materiais sedimentares	Até 1 mL/L em teste de 1 hora	-
Substâncias Solúveis em hexano (óleos e graxas)	Até 100 mg/L	-
Materiais flutuantes	-	-

(1) Resolução CONAMA nº 430/2011- Capítulo II – DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES-Seção III- Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários- Artigo 21.

(2) Nitrogênio Amoniacal.

(3) O padrão para Nitrogênio Amoniacal não é exigível para sistemas de tratamento de esgotos sanitários e deve atender ao padrão da classe de enquadramento do corpo receptor.

Atualmente, o município não possui Estações de Tratamento de Esgoto (ETE). Sendo assim, para que seja possível atender a população máxima dentro do horizonte de projeto, será necessária a implantação de uma ETE nova a nível secundário.

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na **Tabela 30** a seguir.

Tabela 30. 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	-	-	49,91	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Ubá
Cairari	ETE-01	-	-	2,73	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Mojú

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

**Encibra****MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES**
SOCIEDADE DE ADVISÓRIOS**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

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

A partir desses critérios, a tecnologia proposta para a ETE é de Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa e Decantador Secundário, podendo-se utilizar material de enchimento plástico no FBP (item 6.5.1.3 e 6.5.1.7 da NBR 12209/2011). Porém, ressalta-se que na etapa de execução poderá ser adotada tecnologia alternativa de eficiência igual ou superior a solução proposta.

O ponto de lançamento previsto para o efluente tratado da Sede está localizado a cerca de 765 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Ubá. Na localidade Cairari, o ponto de lançamento previsto para o efluente está localizado a cerca de 184 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Mojú.

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

Tabela 31. 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\$ 1.763.689,76	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.763.689,76
Adutora de água bruta	R\$ 84.605,99	R\$ -	R\$ -	R\$ 84.605,99
Estação de tratamento de água	R\$ 9.239.141,13	R\$ -	R\$ -	R\$ 9.239.141,13
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\$ 57.446,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 57.446,20
Aquisição de áreas	R\$ 431.802,72	R\$ -	R\$ -	R\$ 431.802,72
Projetos	R\$ 202.461,10	R\$ 53.396,33	R\$ 55.621,18	R\$ 311.478,62
TOTAL	R\$ 11.779.146,90	R\$ 53.396,33	R\$ 55.621,18	R\$ 11.888.164,41
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 902.102,77	R\$ -	R\$ -	R\$ 902.102,77
Estação elevatória de água tratada	R\$ 167.816,92	R\$ -	R\$ -	R\$ 167.816,92
Adutora de água tratada	R\$ 5.665.151,56	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.665.151,56
Rede de abastecimento de água	R\$ 15.268.432,06	R\$ 2.289.437,94	R\$ 3.876.665,25	R\$ 21.434.535,25
Ligações domiciliares	R\$ 4.824.918,16	R\$ 723.476,43	R\$ 1.225.049,99	R\$ 6.773.444,58
Controle de perdas	R\$ 1.343.238,88	R\$ 149.248,76	R\$ -	R\$ 1.492.487,65
Aquisição de áreas	R\$ 1.114,37	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.114,37
Substituição de Hidrômetros	R\$ 812.765,78	R\$ 1.012.944,00	R\$ 4.398.822,35	R\$ 6.224.532,13

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\$ 558.801,86	R\$ 147.376,31	R\$ 153.516,99	R\$ 859.695,16
TOTAL	R\$ 29.544.342,36	R\$ 4.322.483,45	R\$ 9.654.054,58	R\$ 43.520.880,39
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 41.323.489,26	R\$ 4.375.879,78	R\$ 9.709.675,76	R\$ 55.409.044,80

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

Tabela 32. Custos estimados para universalização do SES

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
Ligações domiciliares	R\$ 5.070.221,06	R\$ 4.627.844,37	R\$ 1.397.260,45	R\$ 11.095.325,88
Rede coletora de esgoto	R\$ 15.573.895,11	R\$ 14.215.073,05	R\$ 4.291.881,45	R\$ 34.080.849,61
Interceptor de esgoto	R\$ 5.184.063,16	R\$ 4.443.482,71	R\$ -	R\$ 9.627.545,87
Estação elevatória de esgoto	R\$ 6.942.153,30	R\$ 6.280.995,85	R\$ -	R\$ 13.223.149,15
Linha de recalque de esgoto	R\$ 2.965.381,29	R\$ 2.682.964,03	R\$ -	R\$ 5.648.345,32
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 5.757.079,45	R\$ 8.635.619,17	R\$ -	R\$ 14.392.698,61
Aquisição de áreas	R\$ 377.771,35	R\$ 294.972,15	R\$ -	R\$ 672.743,50
Projetos	R\$ 1.500.965,48	R\$ 395.859,03	R\$ 412.353,15	R\$ 2.309.177,66
TOTAL	R\$ 43.371.530,20	R\$ 41.576.810,34	R\$ 6.101.495,05	R\$ 91.049.835,60

Elaboração: Consórcio, 2023