



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 AFUÁ

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

Índice Geral

1. Sumário Executivo	8
2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes	9
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes.....	9
2.1.1 Concepção do Sistema Existente	9
2.1.2 População atendida	13
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	13
2.1.4 Histograma de consumo por categoria	14
2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta	14
2.1.6 Adução de Água	16
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA	17
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT	18
2.1.9 Reservatórios	20
2.1.10 Redes de Distribuição	23
2.1.11 Ligações	23
2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	23
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	25
2.2.1 Concepção do Sistema Existente	25
2.2.2 População Atendida.....	25
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais	26
2.2.4 Rede Coletora	26
2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB.....	26
2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	27
2.2.7 Ligações	27
2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema.....	27
2.3 Investimentos e Obras em Andamento	27
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias.....	28
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	34
4.1 Sistema de Abastecimento de Água	34
4.1.1 Sistema Sede.....	34
4.2 Controle de Perdas.....	37

4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta	38
4.4	Captação de Água Subterrâneas	40
4.5	Adutoras de Água Bruta	40
4.6	Estações de Tratamento de Água	41
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	42
4.8	Adutoras de Água Tratada	42
4.9	Reservatórios de Distribuição	43
4.10	Rede de Distribuição	45
4.11	Ligações Prediais de Água	46
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário	46
4.12.1	Sistema Sede.....	47
4.13	Redes Coletoras e Interceptores.....	49
4.14	Ligações Prediais de Esgoto	49
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	49
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto.....	52
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX).....	55
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	55
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	58

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 2. Resumo do SAA Existente.</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 3. Histograma do Volume Consumido em 2022 por Categoria.</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água Bruta.</i>	<i>16</i>
<i>Tabela 5. Principais Informações das Elevatórias de Água Tratada.</i>	<i>20</i>
<i>Tabela 6. Principais Informações dos Reservatórios.</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 7. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>25</i>
<i>Tabela 9. Indicadores dos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>26</i>
<i>Tabela 10. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 11. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 12. Parâmetros para Cálculos de Demandas.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabela 13. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 14. Projeção de Demanda de Água.</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 15. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	<i>33</i>
<i>Tabela 16. Características das Captações Superficiais</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 17. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	<i>40</i>
<i>Tabela 18. Características das Estações de Tratamento de Água.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabela 19. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabela 20. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 21. Previsão de Incremento de Ligações de Água.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 22. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 23. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 24. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 25. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto... </i>	<i>52</i>
<i>Tabela 26. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 27. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabela 28. Custos estimados para universalização do SAA.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 29. Custos estimados para universalização do SES</i>	<i>59</i>



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

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3. AFU01-CAPTAÇÃO e AFU02-EEAB.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4. AFU03-CAPTAÇÃO.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. Visualização do encaminhamento da adutora de água bruta, entre a captação e a ETA.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 6. AFU02-ETA - Estação de Tratamento de Água de Afuá.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 7. Processo de desinfecção da água na ETA de Afuá.</i>	<i>18</i>
<i>Figura 8. AFU02-EEAT (Estação Elevatória de Água Tratada).....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 9. AFU02-EEAT (Estação Elevatória de Água Tratada).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 10. Distribuição geográfica dos reservatórios localizados na área da ETA.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 11. AFU03-RAP (reservatório apoiado).</i>	<i>22</i>
<i>Figura 12. AFU03-REL1 e AFU03-REL2 (reservatórios elevados).</i>	<i>22</i>

Lista de Abreviaturas e Siglas

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

1. Sumário Executivo

O município de Afuá, localizado na mesorregião Norte Paraense, encontra-se distante a aproximadamente 320 Km da capital Belém. Seus municípios vizinhos são Gurupá, Breves, Anajás e Chaves.

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 37.765 habitantes, sendo 11.875 na área urbana e 25.890 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 49,93 % e de esgoto é de 0,00 %.

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

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

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

Conforme apresentado no Projeto 3 “Anteprojeto de Engenharia” o sistema de abastecimento de água será responsável por atender uma população máxima de 10.572 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 9.611 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 11.975.299,42, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 17.036.619,98, totalizando um investimento de R\$ 29.011.919,40.



2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

A responsabilidade pela operação, manutenção e gestão comercial dos serviços de abastecimento de água no município de Abaetetuba é atribuída à COSANPA, uma empresa pública vinculada à Secretaria de Estado da Infraestrutura. Seu propósito é coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos de abastecimento de água (SAA) e realizar obras de infraestrutura sanitária no Estado do Pará.

O sistema de abastecimento de água de Abaetetuba é composto por uma estação de tratamento compacta e um sistema de aeração, responsáveis pelo tratamento da água municipal. Durante uma visita técnica realizada pela COSANPA, foi observado que o sistema é predominantemente abastecido por poços subterrâneos.

O sistema isolado consiste em uma série de 14 poços, dos quais apenas 10 estão em operação. Destes, três alimentam o reservatório elevado (REL) ABT05, um abastece o reservatório apoiado (RAP), outro abastece diretamente a estação de tratamento de água (ETA), e os restantes fornecem água diretamente para a rede ou para um reservatório elevado na área de captação, de onde a água é posteriormente distribuída para a rede.

Todas as unidades mencionadas fazem parte do Sistema de Abastecimento de Água de Abaetetuba e estão detalhadas e descritas no diagnóstico do município.

Atualmente o SAA do município de Abaetetuba, segundo visita técnica acompanhada pela COSANPA, é composto por, 03 (Três) estações elevatórias, sendo 02 (Duas) de Água Tratada e 01 (Um) de Lavagem de Filtros. 9 (Nove) reservatórios totais, e desses, 8 (Oito) em funcionamento, que totalizam um volume de reservação que não foi informado, além de 165,86 Km de redes de distribuição.

De acordo com as informações do RIG, o percentual de atendimento urbano corresponde a 49,93 %, 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.

As análises laboratoriais são realizadas no município. 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 Afuá.



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

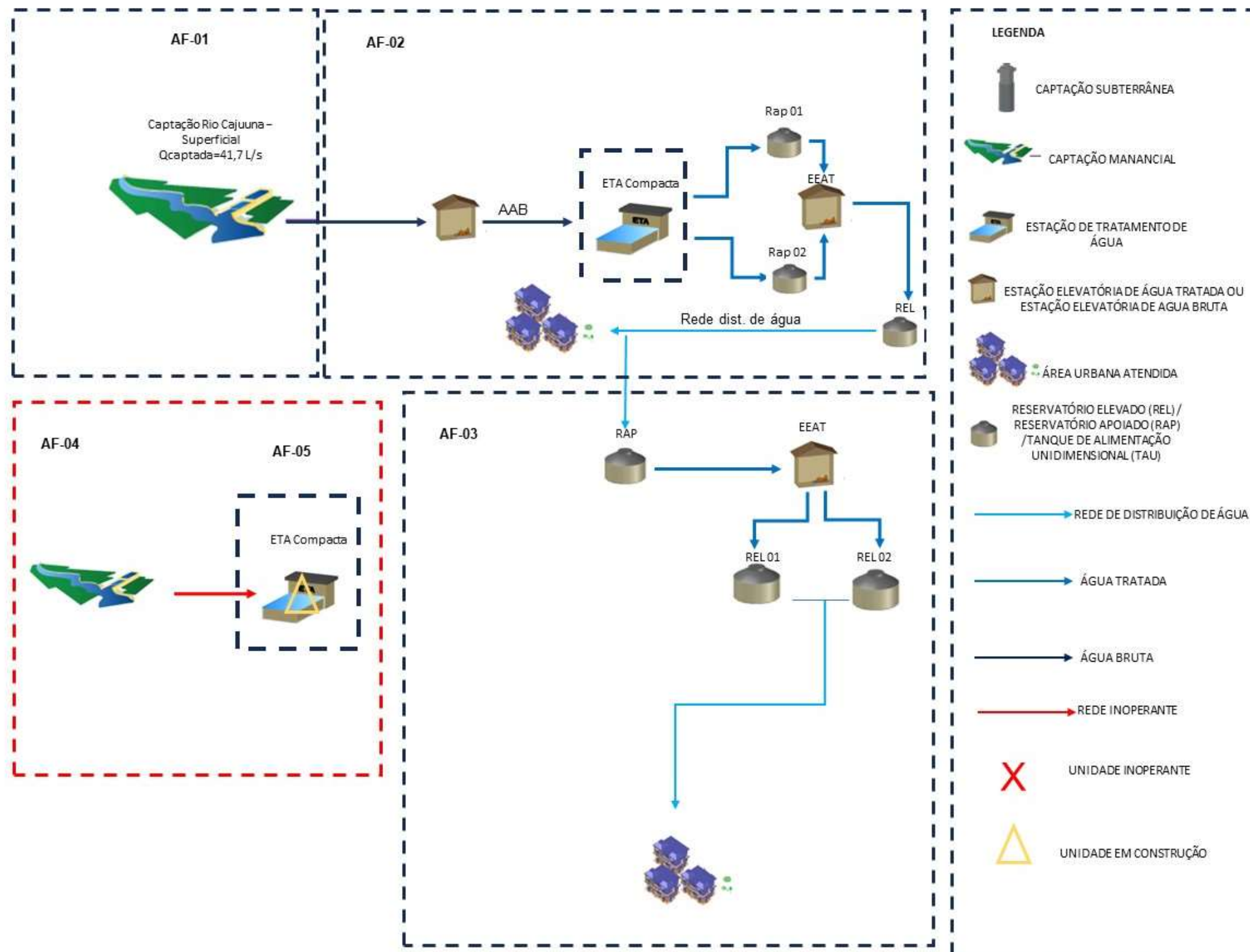


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
 Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.2 População atendida

A população, urbana e rural, atendida com os serviços de água no município de Afuá, considerando as informações disponibilizadas pelo IBGE e pela COSANPA.

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	37.765	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	11.875	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	25.890	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana atendida	5.929	Habitantes	RIG (2023)
População rural atendida	0	Habitantes	RIG (2023)
% de atendimento urbano	49,93	%	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	74,16	%	RIG (2023)
Índice de perdas	1.405,56	Litros/Lig/dia	RIG (2023)
Consumo per capita	95,16	Litros/hab/dia	RIG (2023)
Consumo por economia	491,06	Litros/econ/dia	RIG (2023)
Economias totais	1.266	Número	RIG (2023)
Economias ativas	1.149	Número	RIG (2023)
Economias factíveis	33	Número	RIG (2023)
Ligações ativas	1.127	Número	RIG (2023)

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE	FONTE
Taxa de adesão	90,76	% (econ atv/econ Tot)	RIG (2023)
Volume produzido	64.449	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume consumido	16.651	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Volume faturado	16.927	Média Mensal (m³)	RIG (2023)
Hidrômetros instalados (micromedição)	42	Número	RIG (2023)
Extensão da rede instalada	8,00	km	RIG (2023)
Densidade de rede	7,10	Metros por lig. Ativa	RIG (2023)
Consumo de energia	S/Info	1000 kWh ano	RIG (2023)
Gastos com produtos químicos	R\$ 168.577,64	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 Afuá.

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

RESIDENCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	PÚBLICO
231.946	1.296	600	6.060

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 Abastecimento de Água de Afuá conta com uma captação superficial, localizada no rio Cajuuna, através de uma estação elevatória de água bruta. A unidade é responsável por recalcar água bruta e transportar até a estação de tratamento, através da adutora de água bruta.



Figura 3. AFU01-CAPTAÇÃO e AFU02-EEAB.

Fonte: Consórcio, 2023

A figura a seguir mostra o local de implantação da nova captação, em fase de construção, no município de Afuá.



Figura 4. AFU03-CAPTAÇÃO.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o SAA de Afuá conta com uma adutora de água bruta de aproximadamente 45 metros de comprimento. A adutora é responsável por transportar a água da elevatória de água bruta até a estação de tratamento.

A Tabela 4, a seguir, indica as características da adutora disponibilizadas.

Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
AFU02-EEAB	Água Bruta	AFU01-CAPTAÇÃO	AFU02-ETA	N/I	N/I	45

Fonte: Consórcio, 2023.

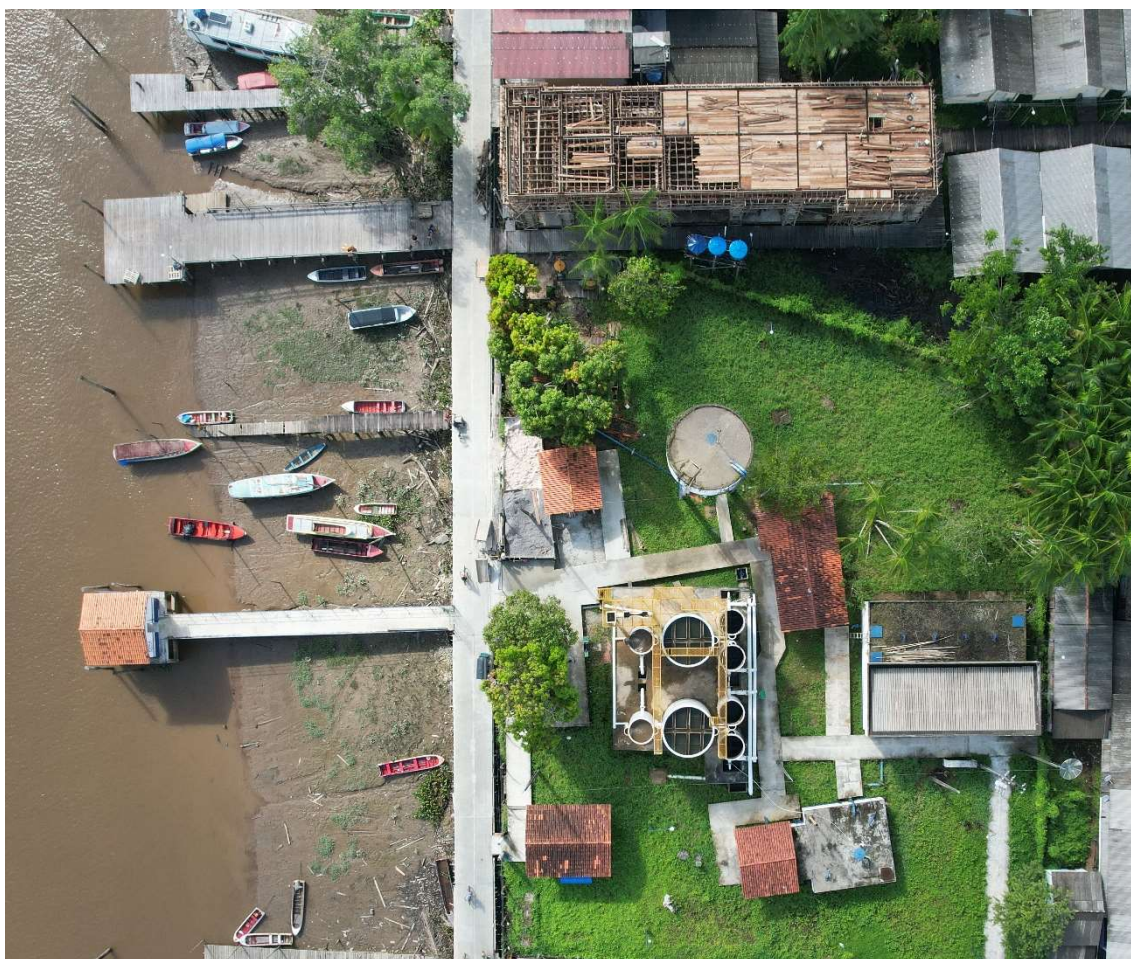


Figura 5. Visualização do encaminhamento da adutora de água bruta, entre a captação e a ETA.

Fonte: Consórcio, 2023

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água de Afuá conta com 01 (uma) Estação de Tratamento de Água. A unidade está localizada sob as coordenadas 0° 9'15.03" Sul e 50°23'1.22" Oeste e recebe água proveniente do rio Cajuuna através de uma captação superficial. Seu tratamento é composto por floculação, decantação, filtragem e desinfecção, com dosagem de coagulante e uso de pastilhas cloro.

A figura abaixo ilustra a ETA do município de Afuá, que contém 02 (dois) floculadores, 02 (dois) decantadores, 04 (quatro) filtros e a casa de química, a direita.



Figura 6. AFU02-ETA - Estação de Tratamento de Água de Afuá.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 7. Processo de desinfecção da água na ETA de Afuá.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

O SAA de Afuá possui 02 (duas) elevatórias de água tratada, ambas em condições regulares de funcionamento. Uma das elevatórias fica localizada na área da ETA e é utilizada para recalcar água do reservatório apoiado ao reservatório elevado, também localizados na área da ETA.



Figura 8. AFU02-EEAT (Estação Elevatória de Água Tratada).

Fonte: Consórcio, 2023.

A segunda elevatória fica localizada na área do reservatório do bairro Capim Marinho II e é utilizada para recalcar água do reservatório apoiado aos reservatórios elevados, como indica a figura a seguir.



Figura 9. AFU02-EEAT (Estação Elevatória de Água Tratada).

Fonte: Consórcio, 2023.

As principais informações das estações elevatórias estão elencadas na *Tabela 5*, a seguir. Os campos indicados como N/I não foram informados pela COSANPA.

Tabela 5. Principais Informações das Elevatórias de Água Tratada.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
AFU02-EEAT	Água Tratada	AFU02-RAP2	AFU02-REL1	2	N/I	N/I	N/I	N/I
AFU02-EEAT	Água Tratada	AFU02-RAP	AFU02-REL1	2	N/I	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o SAA de Afuá conta com 06 (seis) reservatórios responsáveis pela reservação e distribuição de água tratada no município. O volume total de reservação é de 580 m³. A *Tabela 6*, a seguir, apresenta um resumo da unidade de reservação existente no município.

Tabela 6. Principais Informações dos Reservatórios.

Chave do Ativo	Tipo	Material	Capacidade (m³)
AFU02-RAP1	Apoiado	Concreto	150
AFU02-RAP2	Apoiado	Concreto	120
AFU02-REL	Elevado	Concreto	120
AFU03-RAP	Apoiado	Concreto	80
AFU03-REL1	Elevado	Concreto	100
AFU03-REL2	Elevado	Fibra	10

Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Apoiados AFU02-RAP1 e AFU02-RAP2 estão localizados na área da ETA, assim como o Reservatório Elevado AFU02-REL, responsável pela distribuição em parte do município. Os volumes de reservação dessas unidades são de 150 m³, 120 m³ e 120 m³, respectivamente, de acordo com informações da COSANPA. A *Figura 10* indica localização desses reservatórios na área da ETA.



Figura 10. Distribuição geográfica dos reservatórios localizados na área da ETA.

Fonte: Consórcio, 2023.

Os demais reservatórios (AFU03-RAP, AFU03-REL1 e AFU03-REL2) estão localizados no bairro Capim Marinho II. Os reservatórios elevados distribuem a água bombeada do reservatório apoiado. Com exceção do AFU03-REL2, que está em condições ruins, os demais reservatórios estão em condições regulares. A *Figura 11* e a *Figura 12*, a seguir, ilustram as condições desses.



Figura 11. AFU03-RAP (reservatório apoiado).

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 12. AFU03-REL1 e AFU03-REL2 (reservatórios elevados).

Fonte: Consórcio, 2023.



2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição do município de Afuá, de acordo com os dados disponibilizados pela COSANPA é composta por tubulações de PVC e têm 8 km de extensão que atendem 49,93 % da população urbana.

2.1.11 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pela COSANPA, o município de Afuá possui um total de 1.127 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.

2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SAA do município de Afuá 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.	Recomenda-se a verificação da existência de pontos da rede com pressões elevadas/insuficientes devido ao posicionamento dos reservatórios.
Redes de distribuição	-	Insuficiência da ampliação de redes ao longo dos anos conforme o crescimento da população.
Controle de Perdas	-	Inexistência de macro medidores junto às unidades de produção de água.
Controle de Perdas	-	Existência de hidrômetros antigos, que podem estar fornecendo leituras imprecisas a COSANPA
Controle de Perdas	-	Redes antigas apresentando elevado número de rompimentos.



Encibra



MANESCO,
RAMIRES,
PEREZ,
AZEVEDO
MARQUES
SOCIEDADE DE ADVOGADOS

CONSÓRCIO EY/MANESCO/ENCIBRA/SANEARES

Av. Presidente Juscelino Kubitschek, 1.909

São Paulo Corporate Towers, Torre Norte – 9º andar

São Paulo – SP, CEP: 04.543-907

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Água Tratada	Unidade apresenta boa condição operacional e estrutural.	-
Sistema em geral	-	Não foram disponibilizadas pela COSANPA todas as informações relacionadas aos indicadores operacionais e comerciais do SAA.
Sistema em geral	As unidades existentes estão, majoritariamente, em boas condições estruturais.	Falta de fiscalização e instrução do uso de EPI para equipe de operação do sistema.

Fonte: Consórcio, 2023.



2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

Segundo os dados fornecidos pela COSANPA, não há sistema de esgotamento sanitário no município de Afuá.

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.

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.

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.

Algumas informações técnicas do sistema não foram disponibilizadas até a data deste relatório, sendo assim, o preenchimento das tabelas foi realizado considerando a informação passada.

2.2.2 População Atendida

Segundo as informações disponibilizadas, a população do município de Afuá não é atendida com os 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	37.765	Habitantes	IBGE (2022)
População urbana	11.875	Habitantes	IBGE (2022)
População rural	25.890	Habitantes	IBGE (2022)

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

Fonte: IBGE (2022) e RIG (2023)

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Conforme apresentado na *Tabela 9*, a seguir, foram disponibilizadas pela COSANPA durante a etapa de planejamento do projeto.

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 Afuá, de acordo com os dados fornecidos pela COSANPA.

2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB

Não há estação elevatória de esgoto bruto no município de Afuá, de acordo com os dados fornecidos pela COSANPA.



2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

Não há estação de tratamento de esgoto no município de Afuá, de acordo com os dados fornecidos pela COSANPA.

2.2.7 Ligações

De acordo com as informações fornecidas, o município de Afuá não possui ligações ativas de esgoto.

2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Afuá 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	-	-
Estação Elevatória de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias.	-
Estação de Tratamento de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação da unidade de tratamento	-
Redes Coletoras	-	-

Fonte: Consórcio, 2023.

2.3 Investimentos e Obras em Andamento

O município possui obras em andamento para melhorias no Sistema de Abastecimento de Água. A obra visa a instalação de uma nova captação superficial, estação de tratamento de água, reservatórios e implantação de rede para atender, ao menos, a totalidade da população urbana.

Como a obra citada não é de titularidade da COSANPA, não foram repassadas maiores informações a respeito da obra 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 Afuá tem domicílios de uso ocasional de 10,10 % 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	10.174	2.701
2026	10.207	2.760
2027	10.239	2.817
2028	10.269	2.874
2029	10.299	2.930

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2030	10.328	2.984
2031	10.355	3.038
2032	10.382	3.090
2033	10.407	3.141
2034	10.431	3.191
2035	10.453	3.240
2036	10.475	3.287
2037	10.496	3.332
2038	10.515	3.377
2039	10.534	3.420
2040	10.551	3.462
2041	10.567	3.501
2042	10.582	3.540
2043	10.596	3.577
2044	10.609	3.612
2045	10.620	3.646
2046	10.631	3.678
2047	10.641	3.709
2048	10.649	3.738
2049	10.657	3.765
2050	10.663	3.791
2051	10.668	3.814
2052	10.673	3.835
2053	10.676	3.855
2054	10.678	3.873

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2055	10.679	3.889
2056	10.679	3.903
2057	10.678	3.916
2058	10.676	3.926
2059	10.674	3.934
2060	10.671	3.941
2061	10.667	3.939
2062	10.663	3.938
2063	10.659	3.936
2064	10.654	3.934
2065	10.650	3.933

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	37.614 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	39.482 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	10.572 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab
População Urbana Máxima Atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Sede	9.611 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab
População Flutuante Máxima até 2065	0 hab
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99 %
Índice de Atendimento de Esgoto até 2033	90 %
Índice de Atendimento da População Flutuante (%)	99 %

Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K_1	1,20
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K_2	1,50
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,80
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da Qméd.

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	74,16 %
2026	60,55 %
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	37.614	10.174	27.441	0	1.321	0	49,93	0,00	150	8,82	8,82	0,00	74,16	25,31	0,00	34,13	35,89	41,18	0,00	0,00	0,00	34,13
1	2026	37.736	10.207	27.529	0	1.515	0	56,06	0,00	150	9,93	9,93	0,00	60,55	15,25	0,00	25,18	27,17	33,13	0,00	0,00	0,00	25,18
2	2027	37.854	10.239	27.615	0	1.716	0	62,20	0,00	150	11,06	11,06	0,00	46,93	9,78	0,00	20,83	23,04	29,68	0,00	0,00	0,00	20,83
3	2028	37.968	10.269	27.698	0	1.923	0	68,33	0,00	150	12,18	12,18	0,00	33,32	6,09	0,00	18,27	20,71	28,02	0,00	0,00	0,00	18,27
4	2029	38.078	10.299	27.779	0	2.136	0	74,47	0,00	150	13,31	13,31	0,00	32,34	6,36	0,00	19,68	22,34	30,33	0,00	0,00	0,00	19,68
5	2030	38.184	10.328	27.856	0	2.355	0	80,60	0,00	150	14,45	14,45	0,00	31,36	6,60	0,00	21,05	23,94	32,62	0,00	0,00	0,00	21,05
6	2031	38.285	10.355	27.930	0	2.580	0	86,73	0,00	150	15,59	15,59	0,00	30,38	6,80	0,00	22,40	25,52	34,87	0,00	0,00	0,00	22,40
7	2032	38.382	10.382	28.001	0	2.810	0	92,87	0,00	150	16,74	16,74	0,00	29,40	6,97	0,00	23,71	27,06	37,10	0,00	0,00	0,00	23,71
8	2033	38.475	10.407	28.069	0	3.045	0	99,00	0,00	150	17,89	17,89	0,00	27,44	6,76	0,00	24,65	28,23	38,96	0,00	0,00	0,00	24,65
9	2034	38.564	10.431	28.133	0	3.094	0	99,00	0,00	150	17,93	17,93	0,00	25,00	5,98	0,00	23,90	27,49	38,25	0,00	0,00	0,00	23,90
10	2035	38.649	10.453	28.195	0	3.141	0	99,00	0,00	150	17,97	17,97	0,00	25,00	5,99	0,00	23,96	27,55	38,33	0,00	0,00	0,00	23,96
11	2036	38.729	10.475	28.254	0	3.187	0	99,00	0,00	150	18,00	18,00	0,00	25,00	6,00	0,00	24,01	27,61	38,41	0,00	0,00	0,00	24,01
12	2037	38.805	10.496	28.309	0	3.231	0	99,00	0,00	150	18,04	18,04	0,00	25,00	6,01	0,00	24,05	27,66	38,48	0,00	0,00	0,00	24,05
13	2038	38.877	10.515	28.362	0	3.274	0	99,00	0,00	150	18,07	18,07	0,00	25,00	6,02	0,00	24,10	27,71	38,56	0,00	0,00	0,00	24,10
14	2039	38.945	10.534	28.411	0	3.316	0	99,00	0,00	150	18,10	18,10	0,00	25,00	6,03	0,00	24,14	27,76	38,62	0,00	0,00	0,00	24,14
15	2040	39.008	10.551	28.457	0	3.356	0	99,00	0,00	150	18,13	18,13	0,00	25,00	6,04	0,00	24,18	27,81	38,69	0,00	0,00	0,00	24,18
16	2041	39.068	10.567	28.501	0	3.395	0	99,00	0,00	150	18,16	18,16	0,00	25,00	6,05	0,00	24,22	27,85	38,75	0,00	0,00	0,00	24,22
17	2042	39.123	10.582	28.541	0	3.432	0	99,00	0,00	150	18,19	18,19	0,00	25,00	6,06	0,00	24,25	27,89	38,80	0,00	0,00	0,00	24,25
18	2043	39.175	10.596	28.579	0	3.468	0	99,00	0,00	150	18,21	18,21	0,00	25,00	6,07	0,00	24,28	27,92	38,85	0,00	0,00	0,00	24,28
19	2044	39.222	10.609	28.613	0	3.502	0	99,00	0,00	150	18,23	18,23	0,00	25,00	6,08	0,00	24,31	27,96	38,90	0,00	0,00	0,00	24,31
20	2045	39.265	10.620	28.645	0	3.535	0	99,00	0,00	150	18,25	18,25	0,00	25,00	6,08	0,00	24,34	27,99	38,94	0,00	0,00	0,00	24,34
21	2046	39.305	10.631	28.674	0	3.566	0	99,00	0,00	150	18,27	18,27	0,00	25,00	6,09	0,00	24,36	28,02	38,98	0,00	0,00	0,00	24,36
22	2047	39.340	10.641	28.700	0	3.596	0	99,00	0,00	150	18,29	18,29	0,00	25,00	6,10	0,00	24,38	28,04	39,02	0,00	0,00	0,00	24,38
23	2048	39.372	10.649	28.723	0	3.624	0	99,00	0,00	150	18,30	18,30	0,00	25,00	6,10	0,00	24,40	28,06	39,05	0,00	0,00	0,00	24,40
24	2049	39.399	10.657	28.743	0	3.650	0	99,00	0,00	150	18,32	18,32	0,00	25,00	6,11	0,00	24,42	28,08	39,07	0,00	0,00	0,00	24,42
25	2050	39.423	10.663	28.760	0	3.675	0	99,00	0,00	150	18,33	18,33	0,00	25,00	6,11	0,00	24,44	28,10	39,10	0,00	0,00	0,00	24,44
26	2051	39.443	10.668	28.774	0	3.698	0	99,00	0,00	150	18,34	18,34	0,00	25,00	6,11	0,00	24,45	28,12	39,12	0,00	0,00	0,00	24,45
27	2052	39.458	10.673	28.786	0	3.718	0	99,00	0,00	150	18,34	18,34	0,00	25,00	6,11	0,00	24,46	28,13	39,13	0,00	0,00	0,00	24,46
28	2053	39.470	10.676	28.795	0	3.738	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,14	0,00	0,00	0,00	24,47
29	2054	39.478	10.678	28.800	0	3.755	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,15	0,00	0,00	0,00	24,47
30	2055	39.482	10.679	28.803	0	3.771	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,16	0,00	0,00	0,00	24,47
31	2056	39.482	10.679	28.803	0	3.784	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,16	0,00	0,00	0,00	24,47
32	2057	39.478	10.678	28.800	0	3.796	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,15	0,00	0,00	0,00	24,47
33	2058	39.470	10.676	28.795	0	3.806	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,47	28,14	39,14	0,00	0,00	0,00	24,47
34	2059	39.462	10.674	28.789	0	3.814	0	99,00	0,00	150	18,35	18,35	0,00	25,00	6,12	0,00	24,46	28,13	39,14	0,00	0,00	0,00	24,46
35	2060	39.455	10.671	28.783	0	3.821	0	99,00	0,00	150	18,34	18,34	0,00	25,00	6,11	0,00	24,46	28,12	39,13	0,00	0,00	0,00	24,46
36	2061	39.439	10.667	28.772	0	3.819	0	99,00	0,00	150	18,33	18,33	0,00	25,00	6,11	0,00	24,45	28,11	39,11	0,00	0,00	0,00	24,45
37	2062	39.423	10.663	28.760	0	3.818	0	99,00	0,00	150	18,33	18,33	0,00	25,00	6,11	0,00	24,44	28,10	39,10	0,00	0,00	0,00	24,44
38	2063	39.407	10.659	28.748	0	3.816	0	99,00	0,00	150	18,32	18,32	0,00	25,00	6,11	0,00	24,43	28,09	39,08	0,00	0,00	0,00	24,43
39	2064	39.391	10.654	28.737	0	3.814	0	99,00	0,00	150	18,31	18,31	0,00	25,00	6,10	0,00	24,42	28,08	39,07	0,00	0,00	0,00	24,42
40	2065	39.376	10.650	28.725	0	3.813	0	99,00	0,00	150	18,30	18,30	0,00	25,00	6,10	0,00	24,41	28,07	39,05	0,00	0,00	0,00	24,41

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	37.614	10.174	27.441	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	37.736	10.207	27.529	0	304	0	11,3	0,00	2,44	150	1,59	1,59	0,00	0,24	0,00	1,84	2,16	3,11	0,00	0,00	0,00	1,84
2	2027	37.854	10.239	27.615	0	621	0	22,5	0,00	4,89	150	3,20	3,20	0,00	0,49	0,00	3,69	4,33	6,25	0,00	0,00	0,00	3,69
3	2028	37.968	10.269	27.698	0	950	0	33,8	0,00	7,33	150	4,81	4,81	0,00	0,73	0,00	5,55	6,51	9,40	0,00	0,00	0,00	5,55
4	2029	38.078	10.299	27.779	0	1.291	0	45,0	0,00	9,77	150	6,44	6,44	0,00	0,98	0,00	7,41	8,70	12,56	0,00	0,00	0,00	7,41
5	2030	38.184	10.328	27.856	0	1.644	0	56,3	0,00	12,22	150	8,07	8,07	0,00	1,22	0,00	9,29	10,90	15,75	0,00	0,00	0,00	9,29
6	2031	38.285	10.355	27.930	0	2.008	0	67,5	0,00	14,66	150	9,71	9,71	0,00	1,47	0,00	11,17	13,12	18,94	0,00	0,00	0,00	11,17
7	2032	38.382	10.382	28.001	0	2.383	0	78,8	0,00	17,10	150	11,35	11,35	0,00	1,71	0,00	13,07	15,34	22,15	0,00	0,00	0,00	13,07
8	2033	38.475	10.407	28.069	0	2.769	0	90,0	0,00	19,55	150	13,01	13,01	0,00	1,95	0,00	14,96	17,56	25,37	0,00	0,00	0,00	14,96
9	2034	38.564	10.431	28.133	0	2.813	0	90,0	0,00	21,99	150	13,04	13,04	0,00	2,20	0,00	15,24	17,84	25,67	0,00	0,00	0,00	15,24
10	2035	38.649	10.453	28.195	0	2.856	0	90,0	0,00	21,99	150	13,07	13,07	0,00	2,20	0,00	15,27	17,88	25,72	0,00	0,00	0,00	15,27
11	2036	38.729	10.475	28.254	0	2.897	0	90,0	0,00	21,99	150	13,09	13,09	0,00	2,20	0,00	15,29	17,91	25,77	0,00	0,00	0,00	15,29
12	2037	38.805	10.496	28.309	0	2.937	0	90,0	0,00	21,99	150	13,12	13,12	0,00	2,20	0,00	15,32	17,94	25,81	0,00	0,00	0,00	15,32
13	2038	38.877	10.515	28.362	0	2.976	0	90,0	0,00	21,99	150	13,14	13,14	0,00	2,20	0,00	15,34	17,97	25,86	0,00	0,00	0,00	15,34
14	2039	38.945	10.534	28.411	0	3.014	0	90,0	0,00	21,99	150	13,17	13,17	0,00	2,20	0,00	15,37	18,00	25,90	0,00	0,00	0,00	15,37
15	2040	39.008	10.551	28.457	0	3.051	0	90,0	0,00	21,99	150	13,19	13,19	0,00	2,20	0,00	15,39	18,03	25,94	0,00	0,00	0,00	15,39
16	2041	39.068	10.567	28.501	0	3.086	0	90,0	0,00	21,99	150	13,21	13,21	0,00	2,20	0,00	15,41	18,05	25,97	0,00	0,00	0,00	15,41
17	2042	39.123	10.582	28.541	0	3.120	0	90,0	0,00	21,99	150	13,23	13,23	0,00	2,20	0,00	15,43	18,07	26,01	0,00	0,00	0,00	15,43
18	2043	39.175	10.596	28.579	0	3.152	0	90,0	0,00	21,99	150	13,24	13,24	0,00	2,20	0,00	15,44	18,09	26,04	0,00	0,00	0,00	15,44
19	2044	39.222	10.609	28.613	0	3.184	0	90,0	0,00	21,99	150	13,26	13,26	0,00	2,20	0,00	15,46	18,11	26,07	0,00	0,00	0,00	15,46
20	2045	39.265	10.620	28.645	0	3.214	0	90,0	0,00	21,99	150	13,28	13,28	0,00	2,20	0,00	15,47	18,13	26,09	0,00	0,00	0,00	15,47
21	2046	39.305	10.631	28.674	0	3.242	0	90,0	0,00	21,99	150	13,29	13,29	0,00	2,20	0,00	15,49	18,15	26,12	0,00	0,00	0,00	15,49
22	2047	39.340	10.641	28.700	0	3.269	0	90,0	0,00	21,99	150	13,30	13,30	0,00	2,20	0,00	15,50	18,16	26,14	0,00	0,00	0,00	15,50
23	2048	39.372	10.649	28.723	0	3.294	0	90,0	0,00	21,99	150	13,31	13,31	0,00	2,20	0,00	15,51	18,17	26,16	0,00	0,00	0,00	15,51
24	2049	39.399	10.657	28.743	0	3.318	0	90,0	0,00	21,99	150	13,32	13,32	0,00	2,20	0,00	15,52	18,18	26,18	0,00	0,00	0,00	15,52
25	2050	39.423	10.663	28.760	0	3.341	0	90,0	0,00	21,99	150	13,33	13,33	0,00	2,20	0,00	15,53	18,19	26,19	0,00	0,00	0,00	15,53
26	2051	39.443	10.668	28.774	0	3.361	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,53	18,20	26,20	0,00	0,00	0,00	15,53
27	2052	39.458	10.673	28.786	0	3.380	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,54	18,21	26,21	0,00	0,00	0,00	15,54
28	2053	39.470	10.676	28.795	0	3.398	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,54	18,21	26,22	0,00	0,00	0,00	15,54
29	2054	39.478	10.678	28.800	0	3.414	0	90,0	0,00	21,99	150	13,35	13,35	0,00	2,20	0,00	15,55	18,22	26,22	0,00	0,00	0,00	15,55
30	2055	39.482	10.679	28.803	0	3.428	0	90,0	0,00	21,99	150	13,35	13,35	0,00	2,20	0,00	15,55	18,22	26,23	0,00	0,00	0,00	15,55
31	2056	39.482	10.679	28.803	0	3.440	0	90,0	0,00	21,99	150	13,35	13,35	0,00	2,20	0,00	15,55	18,22	26,23	0,00	0,00	0,00	15,55
32	2057	39.478	10.678	28.800	0	3.451	0	90,0	0,00	21,99	150	13,35	13,35	0,00	2,20	0,00	15,55	18,22	26,22	0,00	0,00	0,00	15,55
33	2058	39.470	10.676	28.795	0	3.460	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,54	18,21	26,22	0,00	0,00	0,00	15,54
34	2059	39.462	10.674	28.789	0	3.468	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,54	18,21	26,21	0,00	0,00	0,00	15,54
35	2060	39.455	10.671	28.783	0	3.474	0	90,0	0,00	21,99	150	13,34	13,34	0,00	2,20	0,00	15,54	18,21	26,21	0,00	0,00	0,00	15,54
36	2061	39.439	10.667	28.772	0	3.472	0	90,0	0,00	21,99	150	13,33	13,33	0,00	2,20	0,00	15,53	18,20	26,20	0,00	0,00	0,00	15,53
37	2062	39.423	10.663	28.760	0	3.471	0	90,0	0,00	21,99	150	13,33	13,33	0,00	2,20	0,00	15,53	18,19	26,19	0,00	0,00	0,00	15,53
38	2063	39.407	10.659	28.748	0	3.469	0	90,0	0,00	21,99	150	13,32	13,32	0,00	2,20	0,00	15,52	18,19	26,18	0,00	0,00	0,00	15,52
39	2064	39.391	10.654	28.737	0	3.468	0	90,0	0,00	21,99	150	13,32	13,32	0,00	2,20	0,00	15,52	18,18	26,17	0,00	0,00	0,00	15,52
40	2065	39.376	10.650	28.725	0	3.466	0	90,0	0,00	21,99	150	13,31	13,31	0,00	2,20	0,00	15,51	18,17	26,16	0,00	0,00	0,00	15,51

Elaboração: Consórcio, 2023



4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços

4.1 Sistema de Abastecimento de Água

Após análise do Estudo de Demanda, da caracterização do município, das informações da avaliação técnico-operacional dos projetos existentes e com base nas premissas estabelecidas nesse documento foi possível definir a Concepção Básica para sede do município de Afuá, conforme apresentado a seguir.

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

4.1.1 Sistema Sede

Conforme elucidado anteriormente, as informações utilizadas no relatório de anteprojeto em questão foram retiradas do diagnóstico do município de Afuá.

O sistema de abastecimento de água do município contempla 01 Captação Superficial, 01 Estação Elevatória de Água Bruta, 01 Estação de Tratamento de Água, 02 Estações Elevatórias de Água Tratada e 06 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 8,00 Km de redes de distribuição e adutoras de água. É necessário ressaltar que o documento não apresenta todas as informações operacionais do sistema existente.

Além das estruturas existentes mencionadas no sistema, também se encontra estruturas em obra, que serão consideradas na nova concepção. É importante ressaltar que a partir do diagnóstico, foi possível identificar apenas a vazão de operação da captação existente, a qual já é suficiente para atender a vazão projetada. Desta forma, diante do exposto e após realizar as cabíveis análises, foi proposto que a vazão excedente, fique de backup do sistema.

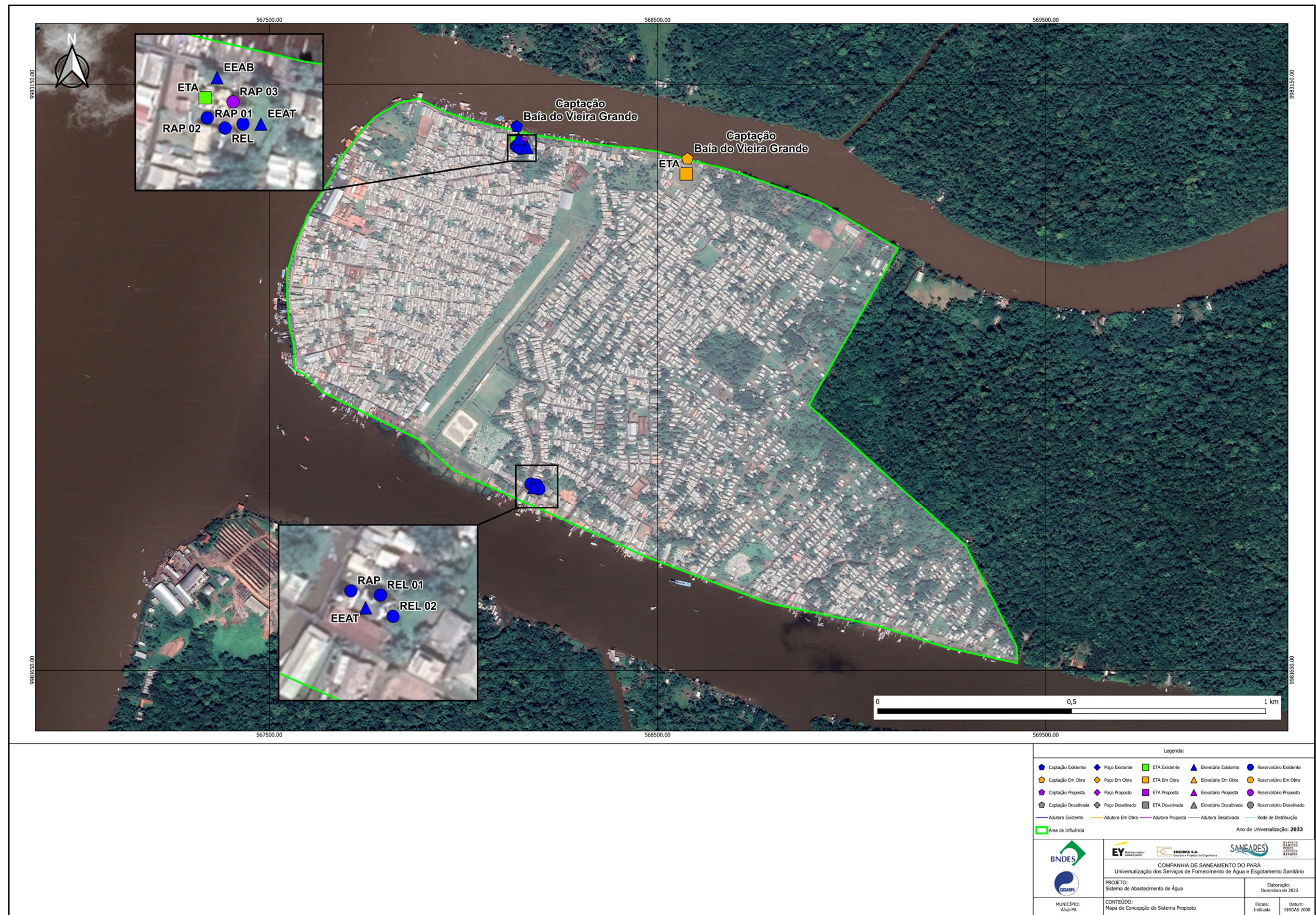
O sistema de reservação do município necessita de ampliação em reservação, uma vez que o município não apresenta capacidade suficiente para atender a demanda projetada.

Portanto, o sistema será composto por 02 Captações Superficiais, 01 Estação Elevatória de Água Bruta, 02 Estação de Tratamento de Água, 02 Estações Elevatórias de Água Tratada e 07 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda sede, além de 24,19 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

Ressalta-se que o município de Afuá, encontra-se localizado sobre estruturas elevadas, construídas sobre estacas de madeira, denominadas palafitas. Sendo assim, em termos de concepção de projeto para o sistema de água foi executado de forma convencional,

no entanto em termos de investimento, foi considerado uma valoração diferente, devido a implantação das unidades sobre essas estruturas.

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 Afuá. 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 5 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 2.500 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 17.765 hidrômetros;
- Substituição de 1,60 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.

Segundo o diagnóstico, atualmente o município de Afuá, possui um sistema de abastecimento de água formado por uma captação superficial que se encontra implantada no Baía do Vieira Grande. Além da captação existente, o sistema conta também com uma captação em obra localizada no mesmo rio, a qual não possui informações operacionais, sendo assim, não foi possível avaliar a capacidade e operação da estrutura. Contudo, é importante ressaltar que a estrutura existente já supera a vazão projetada.

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

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	Superficial	Baía do Vieira Grande	41,70	Sim	28,14	0,00
Sede	Superficial	Baía do Vieira Grande	S/Info	Em obra	S/Info	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

A Tabela 17, a seguir, apresenta as projeções para as Estações Elevatórias de Água Bruta no município Afuá.

Tabela 17. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.

Localidade	Origem	Destino	Vazão Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)
Sede	Baía do Vieira Grande	ETA	41,70	Sim	28,14	S/Info	0,00
Sede	Baía do Vieira Grande	ETA	S/Info	Em obra	S/Info	S/Info	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Segundo o diagnóstico, o município de Afuá, não possui um sistema de captação de água através de mananciais subterrâneos e não foram propostas implantações de novas captações no sistema.

4.5 Adutoras de Água Bruta

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

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

Para o município de Afuá, é possível identificar que o sistema é composto por adutoras de água bruta, porém não foi possível identificar caminhamentos das adutoras existente. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações

operacionais das adutoras existentes, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Ressalta-se que o município de Afuá, encontra-se localizado sobre estruturas elevadas, construídas sobre estacas de madeira, denominadas palafitas. Sendo assim, em termos de concepção de projeto para o sistema de água foi executado de forma convencional, no entanto em termos de investimento, foi considerado uma valoração diferente, devido a implantação das unidades sobre essas estruturas.

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.

Conforme relatado no diagnóstico, o município de Afuá possui 01 Estação de Tratamento do tipo convencional destinado a captação superficial, o tratamento é composto por floculação, decantação, filtragem e desinfecção, com dosagem de coagulante e uso de pastilhas de cloro, a unidade é formada por 02 floculadores, 02 decantadores, 04 filtros e 01 Casa de química. O município ainda conta com uma Estação de Tratamento de Água Tratada em obra. Sendo assim, foi proposto que, a vazão excedente fique de backup do sistema.

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

Tabela 18. Características das Estações de Tratamento de Água.

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Capacidade de Tratamento Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Capacidade de Tratamento Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Convencional	Baía do Vieira Grande	41,70	Sim	28,14	0,00
Sede	S/Info	Baía do Vieira Grande	S/Info	Em obra	S/Info	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

As Estações de Tratamento de Água serão constituídas por:

- Medição de vazão e coagulação química - para desestabilizar os colóides presentes, responsáveis pela cor e turbidez da água;
- Floculação – tipo mecanizados com gradientes de velocidades controlados por redutores de velocidades;

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

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

De acordo com o diagnóstico, o município de Afuá, possui 02 unidades de Estações elevatórias de água tratada, sendo que, uma das elevatórias fica localizada na área da ETA e é utilizada para recalcar água do reservatório apoiado ao reservatório elevado, também localizados na área da ETA. A segunda elevatória fica localizada na área do reservatório do bairro Capim Marinho II e é utilizada para recalcar água do reservatório apoiado aos reservatórios elevados. Contudo, não foi possível identificar as informações operacionais de todas as unidades.

4.8 Adutoras de Água Tratada

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

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



D: diâmetro econômico (m);

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

Q: vazão contínua de bombeamento ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

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 Afuá, foi possível identificar que o sistema contempla adutoras de água tratada, contudo, não foi possível identificar os caminhamentos de adutoras de água tratada existentes, bem como as respectivas informações operacionais. Sendo assim, é importante ressaltar que, devido à falta de informações, 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 $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo;
- A adução sendo descontinua e se fazendo em um só período que coincidirá com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou maior que $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo e igual ou maior que o produto da vazão média do dia de consumo máximo pelo tempo em que a adução permanecerá inoperante nesse dia de consumo máximo;
- A adução sendo descontinua ou sendo continua não coincidindo com o período do dia em que o consumo é máximo, o volume armazenado será igual ou maior que $1/3$ do volume distribuído no dia de consumo máximo acrescido do produto



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

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

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

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

Reservatórios são pontos frágeis do sistema de abastecimento e podem se converter em portas de entrada de agentes que deterioreem a qualidade da água, colocando em risco a saúde da população. Para reduzir essa fragilidade é essencial que as unidades sejam dotadas de dispositivos que lhes assegurem uma operação sem riscos. Cercar a área, restringindo o acesso de pessoas estranhas (cujo nível e sofisticação variam em função do risco a que a área está exposta), bem como, a adequada proteção ao acesso interno ao reservatório através da inspeção, que deve ser resistente e possuir travas, ou da tubulação de extravasamento, que deve possuir tela para evitar entrada de insetos e pequenos animais, são medidas imprescindíveis.

Para garantir a qualidade sanitária deve-se implementar um programa de lavagem dos reservatórios baseado em agenda fixa (lavagem semestrais, por exemplo) ou através de parâmetros de controle como, por exemplo, a realização de lavagens sempre que a contagem de bactérias heterotróficas realizadas em amostras coletadas no reservatório

ultrapassar um determinado limite, 500 UFC por 100 mililitros, valor previsto no parágrafo 7º do artigo 11 da Portaria 518.

Assim como no caso de outras instalações que compõem o sistema de abastecimento, é importante que seja implementado um plano de inspeção dos reservatórios para identificação e correção de problemas estruturais, tais como deterioração do revestimento (em unidades metálicas) e aparecimento de trincas e vazamentos (em unidades de concreto).

A fim de estimar o volume de reservação necessário para o município, foram definidas as áreas de abrangência de cada centro de reservação, sendo assim, somados todos os volumes de reservatórios presentes dentro da área de abrangência e comparados com os necessários para o fim de plano da determinada zona.

O município de Afuá, segundo o diagnóstico, possui 06 reservatórios existentes e 01 estão em obra.

A *Tabela 19*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Afuá.

Tabela 19. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	580,00	820,00	240,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

Ressalta-se que o município de Afuá, encontra-se localizado sobre estruturas elevadas, construídas sobre estacas de madeira, denominadas palafitas. Sendo assim, em termos de concepção de projeto para o sistema de água foi executado de forma convencional, no entanto em termos de investimento, foi considerado uma valoração diferente, devido a implantação das unidades sobre essas estruturas.

4.10 Rede de Distribuição

Conforme informações obtidas, o município de Afuá possui 8.000 metros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 49,93 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 24.190 metros de redes de abastecimento de água para atender 99,00 % da população urbana.

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

A *Tabela 20* a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 20. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	8,00	24,19	11,77	50
			1,90	75
			1,47	100
			1,04	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 21*, a seguir:

Tabela 21. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	1.321	3.821	2.500

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.



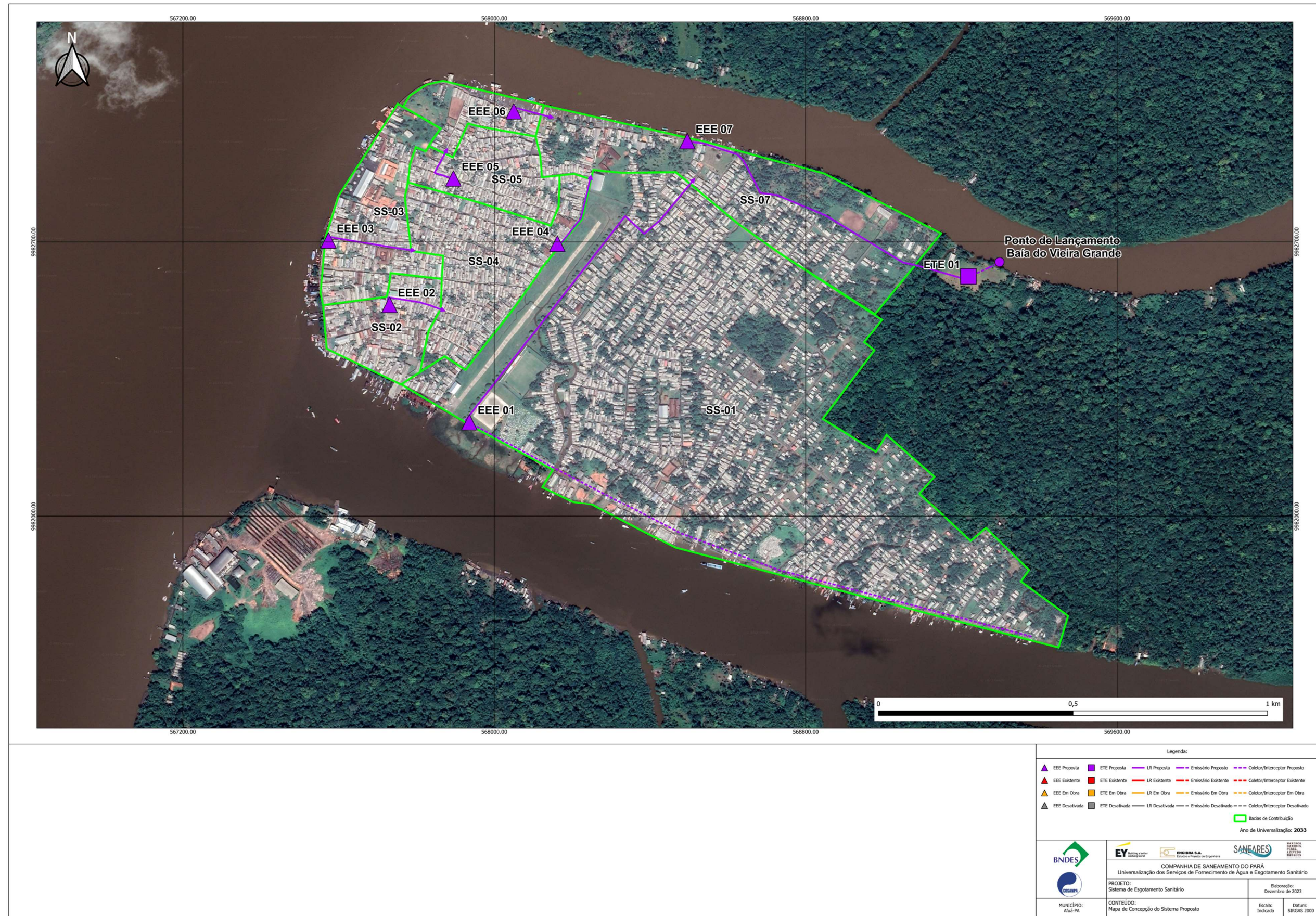
4.12.1 Sistema Sede

A sede do município, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 21.990 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 07 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 84 metros de emissário com lançamento na Baía do Vieira Grande.

O sistema de esgotamento do município em questão apresenta sete 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 06, que posteriormente recalca para a EEE 07. Em paralelo, a EEE 01 recalca o esgoto para a EEE 07. Simultaneamente, a EEE 02 destina o efluente coletado para a EEE 04, que recebe, também, da EEE 03, a qual, por sua vez, o encaminha à EEE 07. Ao final deste percurso, a EEE 07 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 22 a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 22. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	0,00	21,99	3,96	100
			12,04	150
			4,00	200
			2,00	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 23, a seguir:

Tabela 23. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	3.474	3.474

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 24* 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 24. 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	12,61	12,50	12,61	0	100	934
		SS-02	EEE-02	0	Nova	0,48	0,25	0,48	0	75	165
		SS-03	EEE-03	0	Nova	2,09	0,50	2,09	0	75	229
		SS-04	EEE-04	0	Nova	8,09	4,00	8,09	0	75	204
		SS-05	EEE-05	0	Nova	1,84	0,50	1,84	0	75	118
		SS-06	EEE-06	0	Nova	3,06	0,75	3,06	0	75	108
		SS-07	EEE-07	0	Nova	26,23	20,00	26,23	0	150	826

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

4.16 Estações de Tratamento de Esgoto

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

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 25. 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 26. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾

Parâmetros	Concentrações exigidas no efluente	Eficiência de remoção (%)
DBO (mg/L)	120	60
DQO (mg/L)	-	-
SST (mg/L)	-	-
N (mg/L)	20 ⁽²⁾⁽³⁾	-
P (mg/L)	-	-
C Term (NMP/100mL)	-	-
pH	5 e 9	-

Parâmetros	Concentrações exigidas no efluente	Eficiência de remoção (%)
Temperatura	<40°C	-
Materiais sedimentares	Até 1 mL/L em teste de 1 hora	-
Substâncias Solúveis em hexano (óleos e graxas)	Até 100 mg/L	-
Materiais flutuantes	-	-

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

(2) Nitrogênio Amoniacal.

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

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

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 27 a seguir.*

Tabela 27. 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	-	-	15,55	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Baía do Vieira Grande

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento da ETE do município de Afuá, 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 está localizado a cerca de 84 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor a Baía do Vieira Grande.



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

Tabela 28. 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\$ 413.971,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 413.971,90
Adutora de água bruta	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Estação de tratamento de água	R\$ 1.462.429,55	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.462.429,55
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\$ 6.794,87	R\$ -	R\$ -	R\$ 6.794,87
Projetos	R\$ 9.541,48	R\$ 2.516,43	R\$ 2.621,29	R\$ 14.679,20
TOTAL	R\$ 1.950.184,01	R\$ 2.516,43	R\$ 2.621,29	R\$ 1.955.321,72
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 1.400.693,78	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.400.693,78
Estação elevatória de água tratada	R\$ 198.077,73	R\$ -	R\$ -	R\$ 198.077,73
Adutora de água tratada	R\$ 366.004,67	R\$ -	R\$ -	R\$ 366.004,67
Rede de abastecimento de água	R\$ 2.366.511,64	R\$ 370.997,99	R\$ 693.163,28	R\$ 3.430.672,90
Ligações domiciliares	R\$ 1.374.423,56	R\$ 215.468,36	R\$ 402.575,64	R\$ 1.992.467,56
Controle de perdas	R\$ 428.285,40	R\$ 47.587,27	R\$ -	R\$ 475.872,66
Aquisição de áreas	R\$ 26.744,85	R\$ -	R\$ -	R\$ 26.744,85
Substituição de Hidrômetros	R\$ 284.891,58	R\$ 312.140,14	R\$ 1.367.259,82	R\$ 1.964.291,54

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\$ 107.348,81	R\$ 28.311,77	R\$ 29.491,43	R\$ 165.152,02
TOTAL	R\$ 6.552.982,00	R\$ 974.505,53	R\$ 2.492.490,17	R\$ 10.019.977,70
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 8.503.166,00	R\$ 977.021,97	R\$ 2.495.111,45	R\$ 11.975.299,42

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

Tabela 29. Custos estimados para universalização do SES

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
Ligações domiciliares	R\$ 2.768.402,66	R\$ 245.757,66	R\$ 459.167,40	R\$ 3.473.327,72
Rede coletora de esgoto	R\$ 2.083.579,28	R\$ 184.964,27	R\$ 345.582,56	R\$ 2.614.126,11
Interceptor de esgoto	R\$ 1.195.923,86	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.195.923,86
Estação elevatória de esgoto	R\$ 3.121.852,23	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.121.852,23
Linha de recalque de esgoto	R\$ 1.034.477,69	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.034.477,69
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 5.020.138,11	R\$ -	R\$ -	R\$ 5.020.138,11
Aquisição de áreas	R\$ 187.178,72	R\$ -	R\$ -	R\$ 187.178,72
Projetos	R\$ 253.237,10	R\$ 66.787,81	R\$ 69.570,63	R\$ 389.595,54
TOTAL	R\$ 15.664.789,65	R\$ 497.509,73	R\$ 874.320,60	R\$ 17.036.619,98

Elaboração: Consórcio, 2023