



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 nº 11.445/2007

MUNICÍPIO DE TUCURUÍ

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Tucuruí 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	9
2.	Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes	10
2.1	Sistemas de Abastecimento de Água Existentes.....	10
2.1.1	Concepção do Sistema Existente	10
2.1.2	População atendida	14
2.1.3	Principais informações e indicadores operacionais e comerciais.....	14
2.1.4	Histograma de consumo por categoria	15
2.1.5	Captações de Água e Elevatória de Água Bruta	15
2.1.6	Adução de Água.....	22
2.1.7	Estação de Tratamento de Água – ETA.....	23
2.1.8	Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT	28
2.1.9	Reservatórios.....	34
2.1.10	Redes de Distribuição	47
2.1.11	Ligações.....	47
2.1.1	Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema	47
2.2	Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes	49
2.2.1	Concepção do Sistema Existente	49
2.2.2	População Atendida.....	51
2.2.3	Principais informações e indicadores operacionais e comerciais.....	51
2.2.4	Rede Coletora.....	52
2.2.1	Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB	52
2.2.2	Estação de Tratamento de Esgoto – ETE	52
2.2.3	Ligações.....	52
2.2.4	Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema	52
2.3	Investimentos e Obras em Andamento	53
3.	Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias	54
4.	Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços	60
4.1	Sistema de Abastecimento de Água	60
4.1.1	Sistema Sede	60
4.2	Controle de Perdas	65

4.3	Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta.....	66
4.4	Captação de Água Subterrâneas	68
4.5	Adutoras de Água Bruta	68
4.6	Estações de Tratamento de Água	69
4.7	Estações Elevatórias de Água Tratada	70
4.8	Adutoras de Água Tratada	70
4.9	Reservatórios de Distribuição	71
4.10	Rede de Distribuição	74
4.11	Ligações Prediais de Água	74
4.12	Sistema de Esgotamento Sanitário	75
4.12.1	Sistema Sede	75
4.13	Redes Coletoras e Interceptores	78
4.14	Ligações Prediais de Esgoto.....	78
4.15	Estações Elevatórias de Esgoto	78
4.16	Estações de Tratamento de Esgoto	82
5.	Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX)	85
5.1	Sistema de Abastecimento de Água	85
5.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	88

Índice de Tabelas

<i>Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água.</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 3. Principais Informações da Elevatória de Água Bruta.</i>	<i>22</i>
<i>Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água.</i>	<i>23</i>
<i>Tabela 5. Principais Informações das Elevatória de Água Tratada</i>	<i>28</i>
<i>Tabela 6. Principais Informações do Reservatório.</i>	<i>34</i>
<i>Tabela 7. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 8. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 9. Informações e Indicadores Operacionais SES.</i>	<i>51</i>
<i>Tabela 10. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 11. Projeção Populacional e de Domicílios.</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 12. Parâmetros para Cálculos de Demandas</i>	<i>56</i>
<i>Tabela 13. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 14. Projeção de Demanda de Água.</i>	<i>58</i>
<i>Tabela 15. Projeção de Demanda de Esgoto.</i>	<i>59</i>
<i>Tabela 16. Características das Captações Superficiais</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 17. Características das Estações Elevatórias de Água Bruta.</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 19. Características das Estações de Tratamento de Água.</i>	<i>69</i>
<i>Tabela 20. Características das Estações Elevatórias de Água Tratada.</i>	<i>70</i>
<i>Tabela 21. Características das Adutoras de Água Tratada.</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 22. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 23. Projeção das Redes de Distribuição.</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 24. Previsão de Incremento de Ligações de Água.</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 25. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 26. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 27. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respektivas Linhas de Recalque.</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 28. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto. ..</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 29. Padrões de lançamento de efluentes. ⁽¹⁾</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 30. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.</i>	<i>83</i>
<i>Tabela 31. Custos estimados para universalização do SAA</i>	<i>86</i>
<i>Tabela 32. Custos estimados para universalização do SES</i>	<i>89</i>

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	12
<i>Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).</i>	13
<i>Figura 3. Captação - TUI01, Casa de motobombas.</i>	16
<i>Figura 4. Captação - TUI01, Conjunto de motobomba desativado.</i>	16
<i>Figura 5. Captação - TUI01, Conjuntos de motobomba.</i>	17
<i>Figura 6. Captação – TUI04, Igarapé Santana.</i>	18
<i>Figura 7. Captação - TUI04, Conjunto de motobomba desativado.</i>	18
<i>Figura 8. EEAB – TUI07 – Conjunto de motobombas.</i>	19
<i>Figura 9. Captação – TUI09, Lago do sítio Deus é grande.</i>	20
<i>Figura 10. Captação – TUI09, Vista panorâmica.</i>	20
<i>Figura 11. EEAB – TUI09 - Conjuntos de motobomba.</i>	21
<i>Figura 12. Captação – TUI12, Rio Cariné.</i>	21
<i>Figura 13. Captação – TUI12, Vista panorâmica.</i>	22
<i>Figura 14. ETA – TUI01, Vista panorâmica</i>	24
<i>Figura 15. ETA – TUI01, Casa de química.</i>	24
<i>Figura 16. ETA – TUI01, Filtros.</i>	25
<i>Figura 17. ETA – TUI05, Vista panorâmica.</i>	25
<i>Figura 18. ETA – TUI05, Filtros.</i>	26
<i>Figura 19. ETA – TUI11, Vista panorâmica.</i>	27
<i>Figura 20. ETA – TUI01, Casa de química 01.</i>	27
<i>Figura 21. ETA – TUI01, Casa de química 02.</i>	28
<i>Figura 22. EEAT – TUI01, Conjuntos de motobomba.</i>	29
<i>Figura 23. EEAT01– TUI02, Conjuntos de motobombas.</i>	30
<i>Figura 24. EEAT02 – TUI02, Conjuntos de motobombas.</i>	31
<i>Figura 25. EEAT – TUI03, Conjuntos de motobomba.</i>	32
<i>Figura 26. EEAT – TUI05, Conjuntos de motobombas.</i>	33
<i>Figura 27. EEAT – TUI10, Estação desativada.</i>	33
<i>Figura 28. EEAT – TUI11, Conjuntos de motobomba.</i>	34
<i>Figura 29. RAP01 – TUI01, Estrutura.</i>	36
<i>Figura 30. RAP 01 e 02 – TUI01, Vista panorâmica.</i>	36
<i>Figura 31. RAP01 – TUI02, Estrutura.</i>	37
<i>Figura 32. RAP02 – TUI02, Estrutura.</i>	38
<i>Figura 33. Reservatórios – TUI02, Vista panorâmica.</i>	38
<i>Figura 34. RAP – TUI03, Estrutura.</i>	39
<i>Figura 35. RAP 01 e 02 – TUI03, Vista panorâmica.</i>	40
<i>Figura 36. RAP – TUI05, Estrutura.</i>	40
<i>Figura 37. RAP – TUI06, Estrutura.</i>	41
<i>Figura 38. RAP – TUI07, Estrutura.</i>	42
<i>Figura 39. REL – TUI08, Estrutura.</i>	43
<i>Figura 40. Reservatórios – TUI10, Vista panorâmica.</i>	44
<i>Figura 41. REL01 – TUI11, Estrutura.</i>	45

<i>Figura 42. RELO2 – TUI11, Estrutura.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 43. RAP – TUI11, Vista panorâmica.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 44. Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).</i>	<i>50</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

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 Tucuruí, localizado no sudeste paraense na microrregião Tucuruí. Limita-se a Norte com Baião, ao sul com o município de Novo Repartimento, a Leste com o município de Breu Branco, a Oeste como município de Pacajá. Encontra-se distante a aproximadamente a 460km de Belém.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022 e do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2021, o município possuía 91.306 habitantes, sendo 85.651 na área urbana e 5.644 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 99,60 % e de esgoto é de 0,00 %.

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Esgotamento Sanitário (SES) de Tucuruí é operado atualmente pela Prefeitura Municipal, que também é responsável pela gestão comercial dos serviços.

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

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

Conforme apresentado no Projeto 3 “Anteprojeto de Engenharia” o sistema de abastecimento de água será responsável por atender uma população máxima de 84.072 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 72.727 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R\$ 112.434.243,88, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R\$ 273.918.303,98, totalizando um investimento de R\$ 386.352.547,86.



2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

A operação, manutenção e gestão comercial de serviços do Abastecimento de Água do município de Tucuruí é responsabilidade da Prefeitura, tem por finalidade coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos do SAA, bem como realizar obras de infraestrutura sanitária no município de Tucuruí.

Atualmente, segundo visita técnica acompanhada pela Prefeitura, o SAA do município de Tucuruí é composto por: 04 (quatro) captações superficiais, 3 (três) estações de tratamento, 11 (onze) estações elevatórias, 21 (vinte e um) reservatórios, ressaltando que a estação elevatória e o reservatório elevado localizados em TUI14 não são operados pela Prefeitura, além de 161,3 km de redes de distribuição.

O sistema é composto por 4 (quatro) captações superficiais. Na unidade TUI01, a captação é responsável por conduzir água à estação de tratamento, em seguida, encaminha-se a água aos reservatórios apoiados e, posteriormente, a estação elevatória de água tratada (EEAT), e recalca através da adutora para os reservatórios apoiados da unidade TUI02.

Dos reservatórios apoiados da unidade TUI02, a Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) 01 envia água para os reservatórios apoiados da unidade TUI03. Por outro lado, a EEAT 02 fornece água para o reservatório elevado da unidade TUI10. Os reservatórios apoiados de TUI03 abastecem a localidade Palmares através da estação elevatória presente na unidade. Já a água proveniente do reservatório elevado de TUI10 é distribuída pela rede de distribuição na região central de Tucuruí.

A captação da unidade de TUI04 fornece água para a Estação de Tratamento da unidade TUI05. Após tratada, a água é armazenada no reservatório apoiado desta unidade e, em sequência, a estação elevatória realiza a distribuição para o bairro Santa Mônica.

A captação e a estação elevatória de água bruta (EEAB) da unidade de TUI09 fornecem água ao reservatório apoiado da unidade de TUI06 e a estação elevatória de água bruta de TUI06 a envia para o reservatório apoiado da unidade de TUI07 que, por sua vez, a recalca através da sua estação elevatória de água bruta para o reservatório elevado de TUI08 a fim de ser distribuída por gravidade à Residencial Cristo Vive.

A captação de TUI12 fornece água para a estação de tratamento de TUI11 onde, após tratamento, segue para o reservatório apoiado desta unidade. A estação elevatória de água tratada encaminha a água do reservatório apoiado para o Reservatório Elevado 01 da unidade que é distribuída para a Vila Eletronorte e enviada ao reservatório apoiado



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

da unidade de TUI14. A estação elevatória de TUI14 e o reservatório elevado dessa unidade realizam a distribuição para o hospital próximo. O Reservatório Elevado 02 ainda não faz parte do atual sistema, mas quando fizer enviará água bruta da captação de TUI12 para ETA de TUI15. A unidade TUI15 ainda não faz parte do atual sistema.

De acordo com as informações do SNIS, o percentual de atendimento urbano corresponde a 99,60 %, 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 Tucuruí.



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

FLUXOGRAMA GERAL

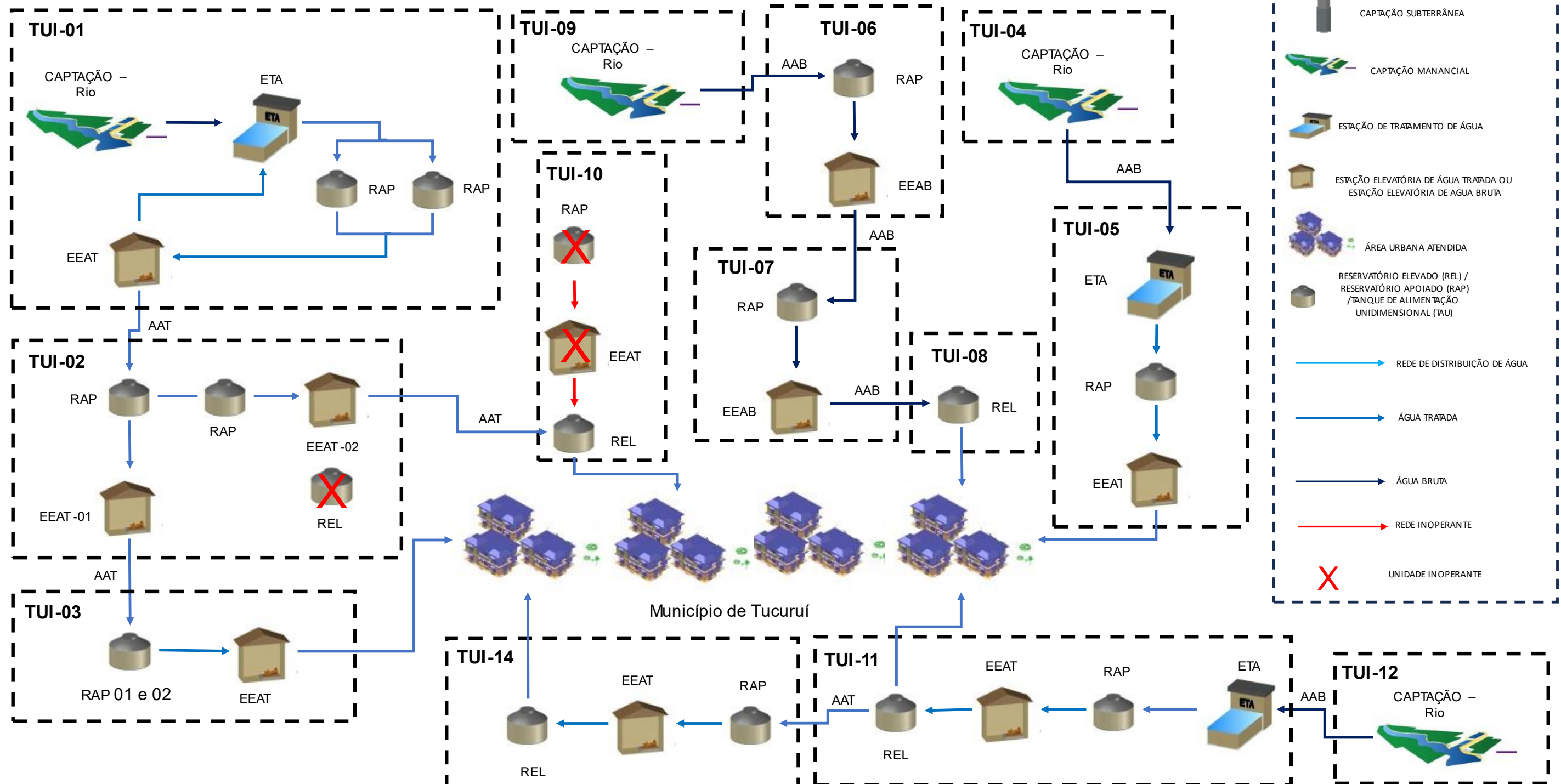


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

Fonte: Consórcio, 2023.



2.1.2 População atendida

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

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

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	91.306	Habitantes
População urbana	85.651	Habitantes
População rural	5.644	Habitantes
População urbana atendida	85.300	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de atendimento urbano	99,60	%
% de atendimento rural	0,00	%

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 2. Informações e Indicadores Operacionais SAA.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Índice de perdas na distribuição	11,3%	%
Índice de perdas	118	Litros/Lig/dia
Consumo per capita	291	Litros/hab/dia
Consumo por economia	915	Litros/econ/dia
Economias totais	N/I	Número
Economias ativas	35.340	Número
Economias factíveis	N/I	Número
Ligações ativas	34.120	Número
Taxa de adesão	0,00%	% (econ atv/econ Tot)
Volume produzido	12.960	1000 m ³ /ano

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Volume consumido	11.500	1000 m ³ /ano
Volume faturado	0	1000 m ³ /ano
Hidrômetros instalados (micromedição)	0	Número
Extensão da rede instalada	161,30	km
Densidade de rede	4,7	Metros por lig. Ativa
Consumo de energia	7.000	1000 kWh ano
Gastos com produtos químicos	1.416.000	R\$ por ano

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021)

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

Um histograma de consumo de água reflete informações referentes a distribuição dos níveis de consumo de água em uma determinada área ao longo de um período. Além disso, destaca as variações nos padrões de consumo, fornecendo uma visão geral das quantidades de água utilizadas por diferentes setores da população ou em diferentes períodos.

Com relação ao histograma de consumo referente ao sistema de abastecimento de água de Tucuruí, não foram disponibilizadas informações a respeito.

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

Em TUI01, a captação do Igarapé Santos fornece água à estação de tratamento e, após o tratamento, segue para os reservatórios apoiados. Dos reservatórios apoiados de TUI01, a água é encaminhada pela elevatória aos reservatórios apoiados em TUI02. Atualmente, a captação se encontra regular operando com 2 (dois) conjuntos de motobomba de 175cv. O terceiro conjunto de motobomba está desativado.



Figura 3. Captação - TUI01, Casa de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 4. Captação - TUI01, Conjunto de motobomba desativado.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 5. Captação - TUI01, Conjuntos de motobomba.

Fonte: Consórcio, 2023.

A captação do Igarapé Santana em TUI04 fornece água à estação de tratamento em TUI05, após o tratamento, segue para o reservatório apoiado desta unidade.

Atualmente, a captação é classificada como inadequada e opera com apenas um conjunto de motobomba. O segundo conjunto de motobomba está desativado. Observa-se que as unidades de captação carecem de modernização, devido às patologias observadas, como oxidação. Além disso, a ausência ou deterioração dos dispositivos que compõem o sistema de captação prejudicam o abastecimento de água do município.



Figura 6. Captação – TUI04, Igarapé Santana.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 7. Captação - TUI04, Conjunto de motobomba desativado.

Fonte: Consórcio, 2023.

A estação elevatória de água bruta (EEAB) de TUI06 recalca água do reservatório apoiado de sua unidade e a conduz ao reservatório apoiado de TUI07. Do reservatório apoiado presente em sua unidade, a estação elevatória de água bruta de TUI07 envia

água ao reservatório elevado de TUI08. Ambas as elevatórias citadas se encontram em bom estado. A EEAB de TUI06 possui 2 (dois) conjuntos de motobomba de 50cv estando um em operação e o outro na reserva. A EEAB de TUI07 opera de forma semelhante e abriga 2 (dois) conjuntos de motobomba de 20 cv.



Figura 8. EEAB – TUI07 – Conjunto de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A captação do Lago do sítio Deus é grande e a estação elevatória de água bruta em TUI09 fornecem água ao reservatório apoiado da unidade de TUI06. A captação do Lago funciona de forma regular com um conjunto de motobomba de 150cv enquanto a estação elevatória de água bruta da unidade se encontra em estado ruim haja visto que dos 6 (seis) conjuntos de motobomba de 150cv presentes somente um se encontra em operação. Observa-se condições precárias dos dispositivos que compõem o sistema de captação. Portanto, a modernização do sistema é necessária.

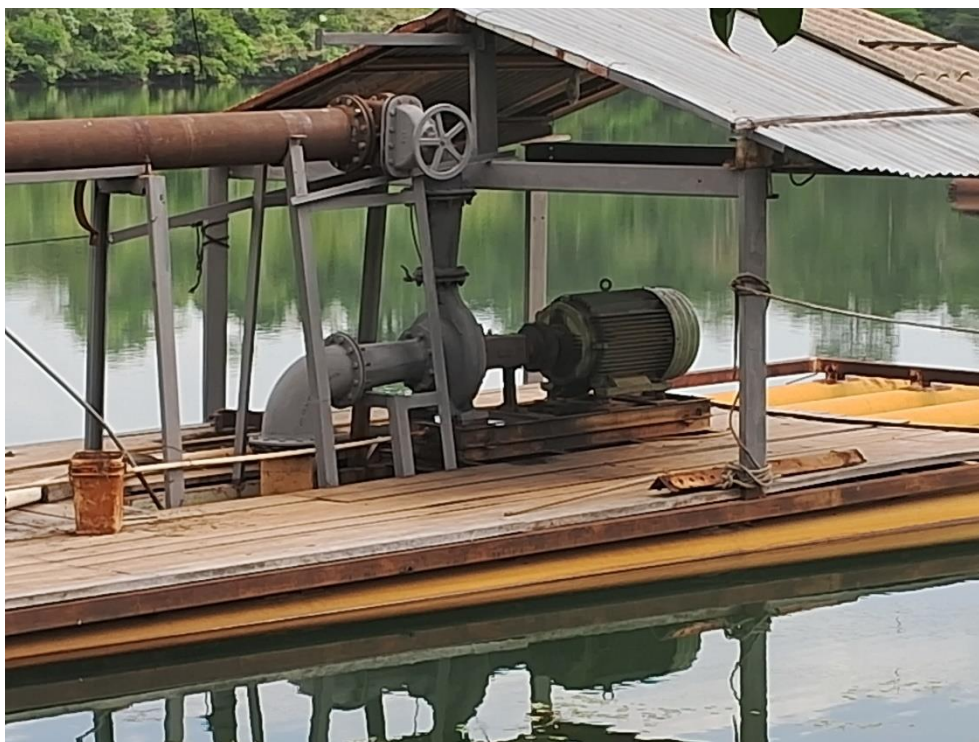


Figura 9. Captação – TUI09, Lago do sítio Deus é grande.
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 10. Captação – TUI09, Vista panorâmica.
Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 11. EEAB – TUI09 - Conjuntos de motobomba.

Fonte: Consórcio, 2023.

A captação do Rio Cariné em TUI12 fornece água à estação de tratamento em TUI11. A captação se observa em bom estado e opera com dois conjuntos de motobomba de 500cv estando um conjunto de motobomba em funcionamento e outro em reserva.

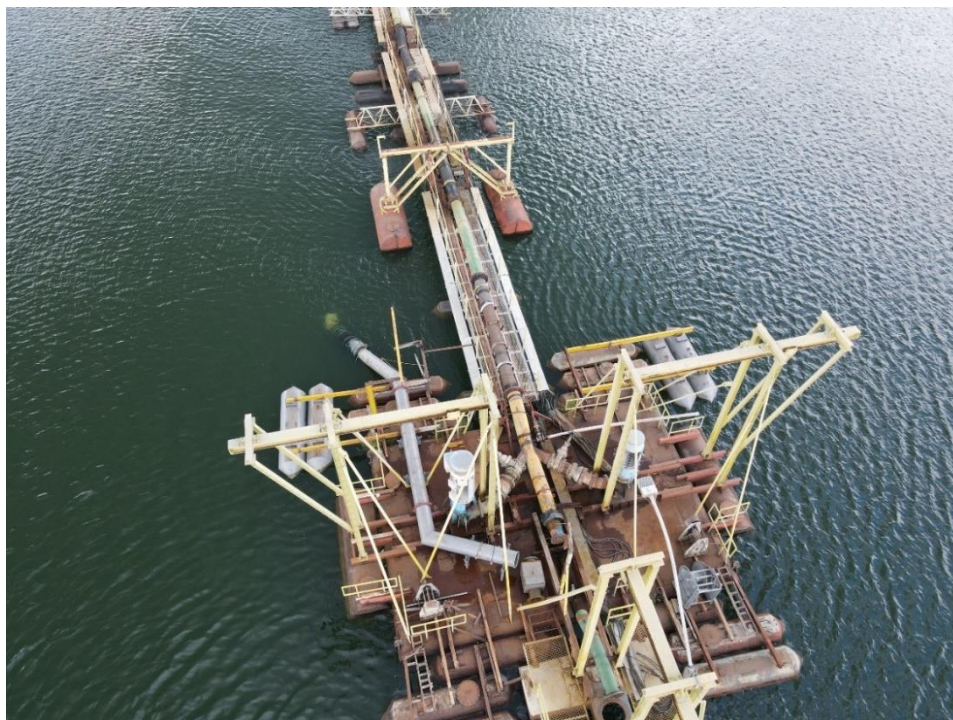


Figura 12. Captação – TUI12, Rio Cariné.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 13. Captação – TUI12, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.

As principais Informações estão elencadas na Tabela 5, a seguir:

Tabela 3. Principais Informações da Elevatória de Água Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Número de Bombas Instaladas	Número de Bombas Reservas	Vazão de Recalque (L/s)	Hman (mca)	Potência Instalada (cv)
TUI06 - EEAB	Água Bruta	TUI06 – RAP	TUI07 – RAP	1	1	N/I	N/I	50
TUI07 - EEAB	Água Bruta	TUI07 – RAP	TUI08 – REL	1	1	N/I	N/I	20
TUI09 - EEAB	Água Bruta	TUI09 – CAPTAÇÃO	TUI06 – RAP	1	0	N/I	N/I	150

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o SAA de Tucuruí conta tanto com adutora de água bruta quanto com adutora de água tratada.

A Tabela 4 seguir, conta com 5 (cinco) adutoras de água bruta e 4 (quatro) adutoras de água tratada para o abastecimento do município de Tucuruí.

Tabela 4. Principais Informações da Adução de Água.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
TUI04 - AAB	Água Bruta	TUI04 - CAPTAÇÃO	TUI05 - ETA	N/I	N/I	N/I
TUI06 - AAB	Água Bruta	TUI06 - EEAB	TUI07 - RAP	N/I	N/I	N/I
TUI07 - AAB	Água Bruta	TUI07 - EEAB	TUI08 - REL	N/I	N/I	N/I
TUI09 - AAB	Água Bruta	TUI09 - CAPTAÇÃO	TUI06 - RAP	N/I	N/I	N/I
TUI12 - AAB	Água Bruta	TUI12 - CAPTAÇÃO	TUI11 - ETA	N/I	N/I	N/I
TUI01 - AAT	Água Tratada	TUI01 - EEAT	TUI02 - RAP	N/I	N/I	N/I
TUI02-AAT01	Água Tratada	TUI02-EEAT01	TUI03 -RAP01 TUI03 -RAP02	N/I	N/I	N/I
TUI02 - AAT02	Água Tratada	TUI02 - EEAT02	TUI10 - REL	N/I	N/I	N/I
TUI11 - AAT	Água Tratada	TUI11 - EEAT	TUI11 - REDE TUI14 - RAP	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o sistema de Tucuruí conta com 3 (três) Estações de Tratamento de Água (ETA). As estações de tratamento estão localizadas nas unidades TUI01, TUI05 e TUI11 e recebem água proveniente das captações superficiais. A estação de tratamento de TUI01 recebe água da captação própria unidade. A ETA se encontra em bom estado e realiza o tratamento da água por filtragem e adição de cloro pastilha. Após o tratamento, a água segue para os reservatórios apoiados 01 e 02 de TUI01.



Figura 14. ETA – TUI01, Vista panorâmica

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 15. ETA – TUI01, Casa de química.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 16. ETA – TUI01, Filtros.

Fonte: Consórcio, 2023.

A estação de tratamento de TUI05 recebe água da captação de TUI04. A ETA se encontra em estado regular e realiza o tratamento da água por filtragem. Após o tratamento, a água segue para o reservatório apoiado de TUI05.

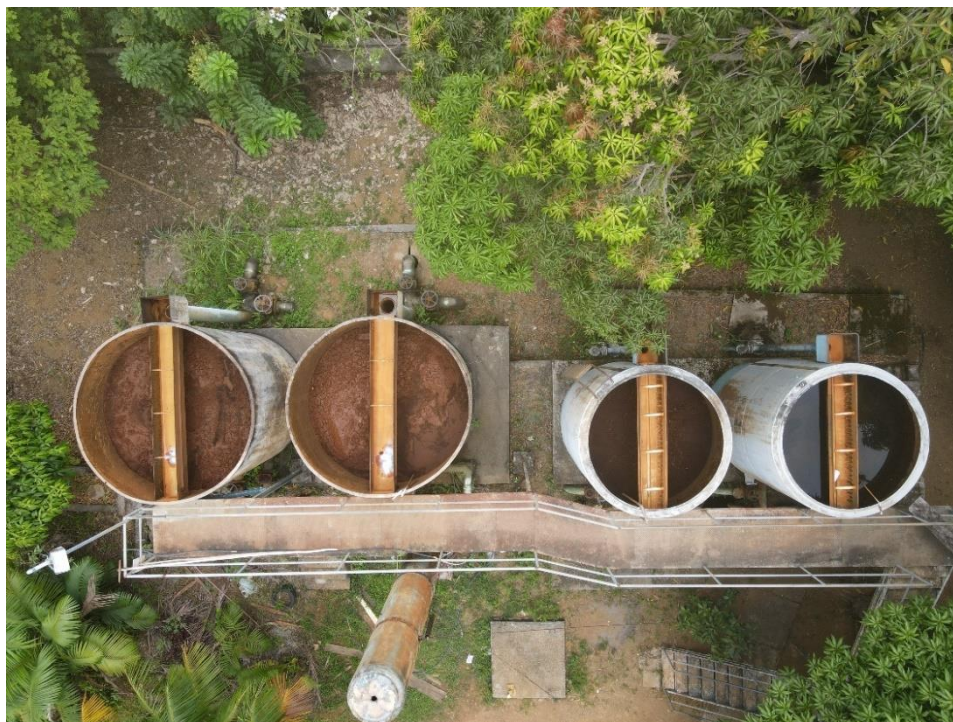


Figura 17. ETA – TUI05, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 18. ETA – TUI05, Filtros.

Fonte: Consórcio, 2023.

A estação de tratamento de TUI11 recebe água da captação de TUI12. A ETA se encontra em bom estado e realiza o tratamento da água por floculação, decantação, filtragem e adição de sulfato e polímero. Após o tratamento, a água segue para o reservatório apoiado de TUI11.

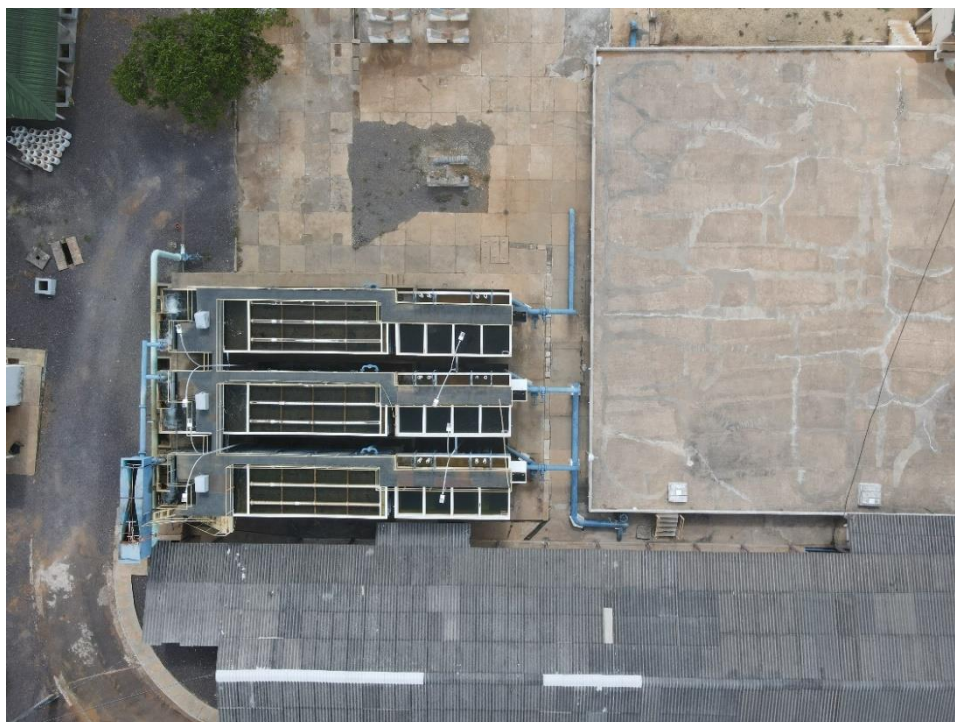


Figura 19. ETA – TUI11, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 20. ETA – TUI01, Casa de química 01.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 21. ETA – TUI01, Casa de química 02.

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 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)
TUI01 - EEAT	Água Tratada	TUI01 - RAP01 TUI01 - RAP02	TUI02 - RAP01 TUI02 - RAP02	0	0	N/I	N/I	25/30
TUI02 - EEAT01	Água Tratada	TUI02 - RAP01	TUI03 - RAP01 TUI03 - RAP02	2	0	N/I	N/I	N/I
TUI02 - EEAT02	Água Tratada	TUI02 - RAP02	TUI10 - REL	2	0	N/I	N/I	50 /25
TUI03 - EEAT	Água Tratada	TUI03 - RAP01 TUI03 - RAP02	TUI03 - REDE	4	0	N/I	N/I	N/I
TUI05 - EEAT	Água Tratada	TUI05 - RAP	TUI05 - REDE	3	0	N/I	N/I	50 /20
TUI10 - EEAT	Água Tratada	DESATIVADO	DESATIVADO	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I
TUI11 - EEAT	Água Tratada	TUI11 - RAP01 TUI11 - RAP02	TUI11- REL01 TUI11- REL02	3	1	N/I	N/I	25
TUI14 - EEAT	Água Tratada	TUI14- RAP	TUI14 - REL	N/I	N/I	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da unidade TUI01 é responsável por abastecer os reservatórios apoiados 01 e 02 da unidade de TUI02. Essa elevatória é composta por dois conjuntos de motobomba (2+0), um de 25cv outro de 30cv. A estrutura da EEAT se encontra em condições regulares. As estruturas civis apresentam patologias aparentes de concreto e indícios de umidade ou vazamentos, além disso, um dos conjuntos de motobomba está desativado.



Figura 22. EEAT – TUI01, Conjuntos de motobomba.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01) da unidade TUI02 é responsável por abastecer os reservatórios apoiados 01 e 02 da unidade de TUI03. Essa elevatória é composta por dois conjuntos de motobomba (2+0), um de 30cv e outro não informado o valor de potência. A estrutura da EEAT se encontra em condições regulares. As estruturas civis não apresentam patologia aparente de concreto, mas há indícios de umidade ou vazamentos. Todos os conjuntos de motobomba aparentam estar em operação. No entanto, observa-se a necessidade de modernização do sistema devido aos aparentes desgastes dos dispositivos.



Figura 23. EEAT01– TUI02, Conjuntos de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada 02 (EEAT02) da unidade TUI02 é responsável por abastecer o Reservatório Elevado da unidade de TUI10. Essa elevatória é composta por dois conjuntos de motobomba (2+0) um de 25 cv e outro de 50cv. A estrutura da EEAT se encontra em condições regulares. A estrutura civil se observa em parte comprometida, não apresenta indícios de umidade ou vazamentos e todos os conjuntos de motobomba aparentam estar em operação, apesar da aparente necessidade de modernização.



Figura 24. EEAT02 – TUI02, Conjuntos de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da unidade TUI03 é responsável por abastecer a localidade de Palmares. Essa elevatória é composta por 4 (quatro) conjuntos de motobomba (4+0). A estrutura da EEAT se encontra em boas condições. As estruturas civis se encontram sem patologia, não apresenta indícios de umidade ou vazamentos e todos os conjuntos de motobomba aparentam estar em operação.



Figura 25. EEAT – TUI03, Conjuntos de motobomba.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da unidade TUI05 é responsável por abastecer o bairro de Santa Mônica. Essa elevatória é composta por 3 (três) conjuntos de motobomba (3+0) de 20 cv. A estrutura da EEAT se encontra em boas condições. As estruturas civis se encontram sem patologia, não apresenta indícios de umidade ou vazamentos e todos os conjuntos de motobomba estão em operação.



Figura 26. EEAT – TUI05, Conjuntos de motobombas.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da unidade TUI10 era responsável por abastecer o reservatório elevado da unidade. Não se tem informação sobre a composição da EEAT. A estrutura da EEAT se encontra desativada.



Figura 27. EEAT – TUI10, Estação desativada.

Fonte: Consórcio, 2023.

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da unidade TUI11 é responsável por enviar água ao Reservatório Elevado da unidade. Essa elevatória é composta por 3 (três) conjuntos de motobomba (3+1) de 25 cv. A estrutura da EEAT se encontra em boas condições. As estruturas civis se encontram sem patologia, não apresenta indícios de umidade ou vazamentos e todos os conjuntos de motobomba instalados aparentam estar em operação.



Figura 28. EEAT – TUI11, Conjuntos de motobomba.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o SAA de Tucuruí conta com 21 (vinte e um) reservatórios responsáveis pela reservação e distribuição de água no município. Não se tem disponível informação sobre o volume total de reservação. 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 (m³)
TUI01 - RAP01	Reservatório	Apoiado	Concreto	140
TUI01 - RAP02	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI02 - REL	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI02 - RAP01	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI02 - RAP02	Reservatório	Apoiado	Metálico	N/I
TUI03 - RAP01	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
TUI03 - RAP02	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI05 - RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI06 - RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI07 - RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI08 - REL	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
TUI10 - REL	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
TUI10 - RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI11 - REL01	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
TUI11 - REL02	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
TUI11 - RAP01	Reservatório	Apoiado	Concreto	1.592
TUI11 - RAP02	Reservatório	Apoiado	Concreto	1.592
TUI14 - RAP	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI14 - REL	Reservatório	Elevado	Concreto	N/I
TUI15 - RAP01	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I
TUI15 - RAP02	Reservatório	Apoiado	Concreto	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAP 01 e 02) de TUI01 recebem água da ETA. Seu volume é de 140m³ cada, feitos de concreto, são responsáveis por abastecer por meio da EEAT os Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAP 01 e 02) de TUI02. Os Reservatórios Apoiados 01 e 02 encontram-se em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 29. RAP01 – TUI01, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 30. RAP 01 e 02 – TUI01, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAPs 01 e 02) de TUI02 recebem água dos Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAP 01 e 02) de TUI01. O RAP 01, feito de concreto, é responsável por abastecer por meio da EEAT 01 os Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAP

01 e 02) de TUI03. O RAP 01 se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 31. RAP01 – TUI02, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O RAP 02, feito de metal, é responsável por abastecer por meio da EEAT 02 o Reservatório Apoiado de TUI10. O Reservatório Apoiado 02 se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente e sem indícios de umidade ou vazamentos. O Reservatório Elevado da unidade de TUI02 se encontra desativado.



Figura 32. RAP02 – TUI02, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 33. Reservatórios – TUI02, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Apoiados 01 e 02 (RAP 01 e 02) de TUI03 recebem água do Reservatório Apoiado 01 (RAP 01) de TUI02. Não se tem informação sobre o volume dos Reservatórios desta unidade. Os RAPs 01 e 02, feitos de concreto, são responsáveis por abastecer por

meio da EEAT a localidade de Palmares. Os Reservatório Apoiados 01 e 02 são conectados e se encontram em condições regulares, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 34. RAP – TUI03, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 35. RAP 01 e 02 – TUI03, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.



Figura 36. RAP – TUI05, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O reservatório apoiado (RAP) de TUI05 recebe água da ETA. O RAP, feito de concreto, é responsável por abastecer por meio da EEAT o bairro de Santa Mônica. O Reservatório

poiado se encontra em condições regulares, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.

O Reservatório Apoiado (RAP) de TUI06 recebe água da captação e da EEAB de TUI09. O RAP, feito de concreto, é responsável por abastecer o reservatório apoiado de TUI07 por meio da EEAB de sua unidade. O Reservatório Apoiado se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 37. RAP – TUI06, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (RAP) de TUI07 recebe água do Reservatório Apoiado de TUI06. Não se tem disponível informação sobre o volume. O RAP, feito de concreto, é responsável por abastecer o Reservatório Elevado de TUI08 por meio da EEAB de sua unidade. O Reservatório Apoiado se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 38. RAP – TUI07, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (REL) de TUI08 recebe água do Reservatório Apoiado de TUI07. O REL, feito de concreto, é responsável por abastecer o Residencial Cristo Vive. O Reservatório Elevado se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 39. REL – TUI08, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado de TUI10 recebe água do Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) de TUI02, feito de concreto, é responsável por abastecer a região do centro de Tucuruí. O Reservatório Elevado se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente e sem indícios de umidade ou vazamentos. O reservatório apoiado da unidade de TUI10 se encontra desativado.



Figura 40. Reservatórios – TUI10, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado 01 (REL 01) de TUI11 recebe água do Reservatório Apoiado de TUI11. Não se tem informação disponível sobre o volume. O REL 01, feito de concreto, é responsável por abastecer o Reservatório Apoiado de TUI14 e a Vila da Eletronorte. O Reservatório Elevado 01 se encontra em condições regulares, com estruturas civis apresentando patologia e com indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 41. REL01 – TUI11, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

Reservatório Elevado 02 (REL) de TUI11 recebe água da captação de TUI12. O REL 02, feito de concreto, é responsável por abastecer a futura ETA de TUI15. O Reservatório Elevado se encontra em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 42. REL02 – TUI11, Estrutura.

Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Apoiados (RAP 01 e 02) de TUI11 recebe água da ETA. O volume do reservatório é de 1592 m³ cada . Os RAPs, feitos de concreto, são responsáveis por abastecer por meio da EEAT o Reservatório Elevado 01 de TUI11. Os Reservatórios Apoiados se encontra em boas condições , com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.



Figura 43. RAP – TUI11, Vista panorâmica.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.10 Redes de Distribuição

A rede de distribuição do município de Tucuruí, de acordo com os dados disponibilizados pelo SNIS e Prefeitura, tem 161,3 Km de extensão que atendem 99,60 % da população urbana.

2.1.11 Ligações

De acordo com a informações fornecidas pelo SNIS e Prefeitura, o município de Tucuruí possui um total de 34.120 ligações ativas de água.

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

2.1.1 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SAA do município de Tucuruí 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	Atende a demanda da população.	Alguns dos sistemas de reservação necessitam de reforma estrutural e impermeabilização.
Redes de distribuição	Atendimento de grande parte das economias existentes.	Redes são antigas e apresentam problemas constantes de vazamento
Controle de Perdas	Aparentemente o controle de perdas é eficiência, uma vez que o índice está abaixo da média nacional.	Inexistência de macro medidores junto às unidades de produção de água. Inexistência de micromedição junto aos consumidores. Redes antigas apresentando elevado número de rompimentos.
Estação Elevatória de Água Tratada	Não se aplica	Os sistemas de bombeamento das elevatórias são antigos e já recuperados várias vezes o que acarreta problemas contantes de interrupção
Sistema em geral	O SAA atende 99,60% da população urbana. As unidades existentes contêm muros, cercas e portões, além de boas condições estruturais.	Não foram disponibilizadas pela Prefeitura, todas as informações relacionadas aos indicadores operacionais e comerciais do SAA. Falta de tratamento adequado da água.

Fonte: Consórcio, 2023.

**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 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

A operação, manutenção e gestão comercial de serviços do Sistema de Esgotamento Sanitário do município é gerenciado pela Prefeitura de Tucuruí. O sistema de esgoto de Tucuruí ainda é muito restrito estando presente apenas na Vila Eletronorte. O esgoto é coletado através da rede e encaminhado à estação de tratamento de esgoto na unidade TUI13 onde passa pela de calha Parshall, lagoa aerada, decantador, leito de secagem de lodo, tanque de contato, elevatória de líquido percolado. Posteriormente ao tratamento, realiza-se o lançamento de efluente localizado no corpo hídrico local.

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

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 Tucuruí.

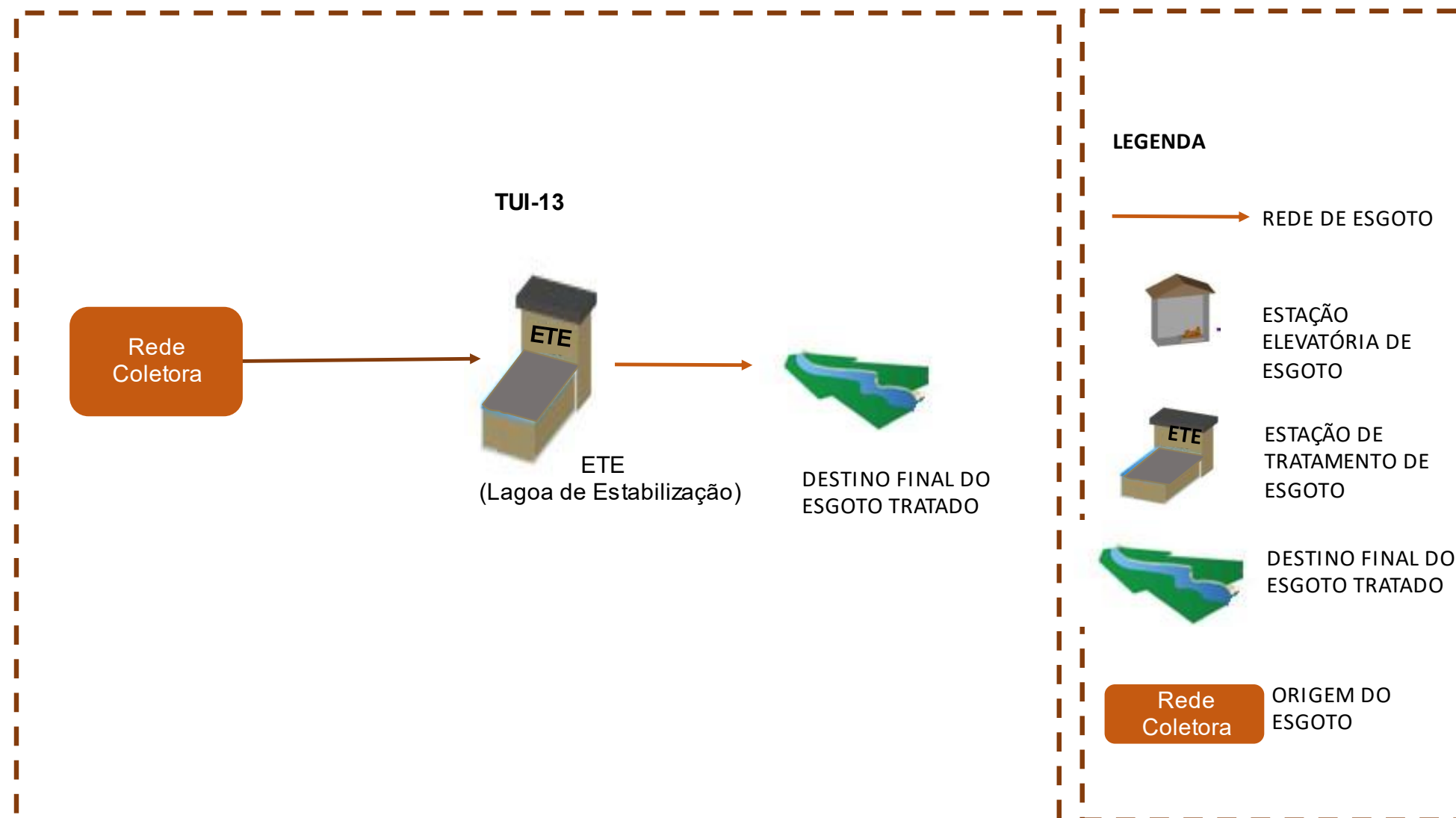


Figura 44. Diagrama do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).
 Fonte: Consórcio, 2023.

2.2.2 População Atendida

Segundo as informações disponibilizadas, a população urbana e rural do município de Tucuruí 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
População Total	85.651	Habitantes
População urbana	5.644	Habitantes
População rural	91.306	Habitantes
População urbana atendida	0	Habitantes
População rural atendida	0	Habitantes
% de atendimento urbano	0,00	%
% de atendimento rural	0,00	%

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021).

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

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

Tabela 9. Informações e Indicadores Operacionais SES.

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

Fonte: IBGE (2022) e SNIS (2021).

2.2.4 Rede Coletora

Não foram disponibilizadas informações da rede coletora de esgoto do município de Tucuui, de acordo com os dados fornecidos pelo SNIS e Prefeitura.

2.2.1 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB

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

2.2.2 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

Atualmente, o SES de Tucuui conta com somente uma ETE para o tratamento dos efluentes sanitários gerados pela vila Eletronorte.

2.2.3 Ligações

De acordo com as informações fornecidas, não foram disponibilizadas o número de ligações ativas no município de Tucuui atualmente.

2.2.4 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Tucuui 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	Falta de EEE ao longo do sistema de esgotamento.
Estação Elevatória de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias.	Não se aplica
Estação de Tratamento de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação da unidade de tratamento	Existe somente um ETE no município
Redes Coletoras	Não se aplica	Lançamento de esgoto sem tratamento nos cursos d'água. A rede coletora não atende todo o município.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.3 Investimentos e Obras em Andamento

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



3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias

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

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

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

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

O município de Tucuruí tem domicílios de uso ocasional de 6,20 % e, por isso, não foi considerado população flutuante no município.

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

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

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

A *Tabela 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	84.773	26.043
2026	84.410	26.404
2027	84.059	26.756
2028	83.719	27.103
2029	83.392	27.443
2030	83.076	27.769

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2031	82.773	28.088
2032	82.483	28.398
2033	82.206	28.702
2034	81.942	28.999
2035	81.690	29.284
2036	81.451	29.559
2037	81.224	29.824
2038	81.009	30.087
2039	80.808	30.343
2040	80.618	30.590
2041	80.441	30.825
2042	80.275	31.052
2043	80.122	31.275
2044	79.980	31.493
2045	79.851	31.703
2046	79.734	31.902
2047	79.628	32.093
2048	79.534	32.279
2049	79.452	32.458
2050	79.381	32.628
2051	79.323	32.789
2052	79.276	32.940
2053	79.240	33.086
2054	79.216	33.224
2055	79.205	33.353
2056	79.205	33.473
2057	79.216	33.584
2058	79.240	33.689
2059	79.264	33.779
2060	79.287	33.853
2061	79.334	33.873
2062	79.381	33.892

**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.)
2063	79.429	33.911
2064	79.476	33.930
2065	79.523	33.949

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	89.070 hab
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	89.869 hab
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	84.072 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	72.727 hab
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab
População Total em 2025	0 hab
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99 %
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90 %
Índice de Atendimento da População Flutuante (%)	99 %
Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K ₁	1,20
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K ₂	1,50
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,80
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da Q _{méd} .

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 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	25,00 %
2026	25,00 %
2028	25,00 %
2031	25,00 %
2033	25,00 %
2034 em diante.	25,00 %

Elaboração: Consórcio, 2023.

Com base nas premissas apresentadas anteriormente e detalhadas no Relatório de Premissas para o Projeto Anteprojeto de Engenharia, a *Tabela 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	89.070	84.773	4.297	0	29.306	0	99,60	0,00	150	146,59	146,59	0,00	25,00	48,86	0,00	195,45	224,77	312,72	0,00	0,00	0,00	195,45
1	2026	88.689	84.410	4.279	0	29.711	0	99,60	0,00	150	145,96	145,96	0,00	25,00	48,65	0,00	194,61	223,80	311,38	0,00	0,00	0,00	194,61
2	2027	88.320	84.059	4.261	0	30.108	0	99,60	0,00	150	145,35	145,35	0,00	25,00	48,45	0,00	193,80	222,87	310,08	0,00	0,00	0,00	193,80
3	2028	87.963	83.719	4.244	0	30.499	0	99,60	0,00	150	144,76	144,76	0,00	25,00	48,25	0,00	193,02	221,97	308,83	0,00	0,00	0,00	193,02
4	2029	87.619	83.392	4.227	0	30.881	0	99,60	0,00	150	144,20	144,20	0,00	25,00	48,07	0,00	192,26	221,10	307,62	0,00	0,00	0,00	192,26
5	2030	87.288	83.076	4.211	0	31.248	0	99,60	0,00	150	143,65	143,65	0,00	25,00	47,88	0,00	191,54	220,27	306,46	0,00	0,00	0,00	191,54
6	2031	86.969	82.773	4.196	0	31.607	0	99,60	0,00	150	143,13	143,13	0,00	25,00	47,71	0,00	190,84	219,46	305,34	0,00	0,00	0,00	190,84
7	2032	86.665	82.483	4.181	0	31.956	0	99,60	0,00	150	142,63	142,63	0,00	25,00	47,54	0,00	190,17	218,70	304,27	0,00	0,00	0,00	190,17
8	2033	86.373	82.206	4.167	0	32.297	0	99,60	0,00	150	142,15	142,15	0,00	25,00	47,38	0,00	189,53	217,96	303,25	0,00	0,00	0,00	189,53
9	2034	86.096	81.942	4.154	0	32.632	0	99,60	0,00	150	141,69	141,69	0,00	25,00	47,23	0,00	188,92	217,26	302,27	0,00	0,00	0,00	188,92
10	2035	85.831	81.690	4.141	0	32.953	0	99,60	0,00	150	141,26	141,26	0,00	25,00	47,09	0,00	188,34	216,59	301,35	0,00	0,00	0,00	188,34
11	2036	85.579	81.451	4.129	0	33.262	0	99,60	0,00	150	140,84	140,84	0,00	25,00	46,95	0,00	187,79	215,96	300,46	0,00	0,00	0,00	187,79
12	2037	85.341	81.224	4.117	0	33.561	0	99,60	0,00	150	140,45	140,45	0,00	25,00	46,82	0,00	187,27	215,36	299,63	0,00	0,00	0,00	187,27
13	2038	85.116	81.009	4.106	0	33.856	0	99,60	0,00	150	140,08	140,08	0,00	25,00	46,69	0,00	186,77	214,79	298,83	0,00	0,00	0,00	186,77
14	2039	84.904	80.808	4.096	0	34.145	0	99,60	0,00	150	139,73	139,73	0,00	25,00	46,58	0,00	186,31	214,25	298,09	0,00	0,00	0,00	186,31
15	2040	84.705	80.618	4.087	0	34.422	0	99,60	0,00	150	139,40	139,40	0,00	25,00	46,47	0,00	185,87	213,75	297,39	0,00	0,00	0,00	185,87
16	2041	84.518	80.441	4.078	0	34.687	0	99,60	0,00	150	139,10	139,10	0,00	25,00	46,37	0,00	185,46	213,28	296,74	0,00	0,00	0,00	185,46
17	2042	84.344	80.275	4.069	0	34.942	0	99,60	0,00	150	138,81	138,81	0,00	25,00	46,27	0,00	185,08	212,84	296,13	0,00	0,00	0,00	185,08
18	2043	84.183	80.122	4.061	0	35.194	0	99,60	0,00	150	138,54	138,54	0,00	25,00	46,18	0,00	184,73	212,43	295,56	0,00	0,00	0,00	184,73
19	2044	84.035	79.980	4.054	0	35.439	0	99,60	0,00	150	138,30	138,30	0,00	25,00	46,10	0,00	184,40	212,06	295,04	0,00	0,00	0,00	184,40
20	2045	83.899	79.851	4.048	0	35.674	0	99,60	0,00	150	138,08	138,08	0,00	25,00	46,03	0,00	184,10	211,72	294,56	0,00	0,00	0,00	184,10
21	2046	83.775	79.734	4.042	0	35.898	0	99,60	0,00	150	137,87	137,87	0,00	25,00	45,96	0,00	183,83	211,40	294,13	0,00	0,00	0,00	183,83
22	2047	83.664	79.628	4.036	0	36.113	0	99,60	0,00	150	137,69	137,69	0,00	25,00	45,90	0,00	183,59	211,12	293,74	0,00	0,00	0,00	183,59
23	2048	83.566	79.534	4.032	0	36.323	0	99,60	0,00	150	137,53	137,53	0,00	25,00	45,84	0,00	183,37	210,88	293,39	0,00	0,00	0,00	183,37
24	2049	83.479	79.452	4.028	0	36.525	0	99,60	0,00	150	137,39	137,39	0,00	25,00	45,80	0,00	183,18	210,66	293,09	0,00	0,00	0,00	183,18
25	2050	83.405	79.381	4.024	0	36.716	0	99,60	0,00	150	137,26	137,26	0,00	25,00	45,75	0,00	183,02	210,47	292,83	0,00	0,00	0,00	183,02
26	2051	83.344	79.323	4.021	0	36.897	0	99,60	0,00	150	137,16	137,16	0,00	25,00	45,72	0,00	182,88	210,32	292,61	0,00	0,00	0,00	182,88
27	2052	83.294	79.276	4.019	0	37.067	0	99,60	0,00	150	137,08	137,08	0,00	25,00	45,69	0,00	182,77	210,19	292,44	0,00	0,00	0,00	182,77
28	2053	83.257	79.240	4.017	0	37.231	0	99,60	0,00	150	137,02	137,02	0,00	25,00	45,67	0,00	182,69	210,10	292,31	0,00	0,00	0,00	182,69
29	2054	83.232	79.216	4.016	0	37.386	0	99,60	0,00	150	136,98	136,98	0,00	25,00	45,66	0,00	182,64	210,03	292,22	0,00	0,00	0,00	182,64
30	2055	83.220	79.205	4.015	0	37.531	0	99,60	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
31	2056	83.220	79.205	4.015	0	37.666	0	99,60	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
32	2057	83.232	79.216	4.016	0	37.786	0	99,59	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
33	2058	83.257	79.240	4.017	0	37.893	0	99,56	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
34	2059	83.282	79.264	4.018	0	37.983	0	99,53	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
35	2060	83.306	79.287	4.019	0	38.055	0	99,50	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
36	2061	83.356	79.334	4.022	0	38.054	0	99,44	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
37	2062	83.405	79.381	4.024	0	38.053	0	99,38	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
38	2063	83.455	79.429	4.026	0	38.052	0	99,32	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
39	2064	83.504	79.476	4.029	0	38.051	0	99,26	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61
40	2065	83.554	79.523	4.031	0	38.049	0	99,20	0,00	150	136,96	136,96	0,00	25,00	45,65	0,00	182,61	210,00	292,18	0,00	0,00	0,00	182,61

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	89.070	84.773	4.297	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	88.689	84.410	4.279	0	1.918	0	6,4	0,00	36,98	150	7,54	7,54	0,00	1,88	0,00	9,42	10,93	15,45	0,00	0,00	0,00	9,42
2	2027	88.320	84.059	4.261	0	3.887	0	12,9	0,00	73,96	150	15,01	15,01	0,00	3,75	0,00	18,76	21,77	30,77	0,00	0,00	0,00	18,76
3	2028	87.963	83.719	4.244	0	5.906	0	19,3	0,00	110,93	150	22,42	22,42	0,00	5,61	0,00	28,03	32,52	45,97	0,00	0,00	0,00	28,03
4	2029	87.619	83.392	4.227	0	7.973	0	25,7	0,00	147,91	150	29,78	29,78	0,00	7,45	0,00	37,23	43,19	61,05	0,00	0,00	0,00	37,23
5	2030	87.288	83.076	4.211	0	10.084	0	32,1	0,00	184,89	150	37,09	37,09	0,00	9,27	0,00	46,36	53,78	76,03	0,00	0,00	0,00	46,36
6	2031	86.969	82.773	4.196	0	12.240	0	38,6	0,00	221,87	150	44,34	44,34	0,00	11,09	0,00	55,43	64,30	90,90	0,00	0,00	0,00	55,43
7	2032	86.665	82.483	4.181	0	14.438	0	45,0	0,00	258,84	150	51,55	51,55	0,00	12,89	0,00	64,44	74,75	105,68	0,00	0,00	0,00	64,44
8	2033	86.373	82.206	4.167	0	16.677	0	51,4	0,00	295,82	150	58,72	58,72	0,00	14,68	0,00	73,40	85,14	120,37	0,00	0,00	0,00	73,40
9	2034	86.096	81.942	4.154	0	18.956	0	57,9	0,00	332,80	150	65,85	65,85	0,00	16,46	0,00	82,31	95,48	134,98	0,00	0,00	0,00	82,31
10	2035	85.831	81.690	4.141	0	21.269	0	64,3	0,00	332,80	150	72,94	72,94	0,00	18,23	0,00	91,17	105,76	149,52	0,00	0,00	0,00	91,17
11	2036	85.579	81.451	4.129	0	23.615	0	70,7	0,00	332,80	150	80,00	80,00	0,00	20,00	0,00	100,00	115,99	163,99	0,00	0,00	0,00	100,00
12	2037	85.341	81.224	4.117	0	25.994	0	77,1	0,00	332,80	150	87,03	87,03	0,00	21,76	0,00	108,78	126,19	178,40	0,00	0,00	0,00	108,78
13	2038	85.116	81.009	4.106	0	28.408	0	83,6	0,00	332,80	150	94,03	94,03	0,00	23,51	0,00	117,54	136,34	192,76	0,00	0,00	0,00	117,54
14	2039	84.904	80.808	4.096	0	30.853	0	90,0	0,00	332,80	150	101,01	101,01	0,00	25,25	0,00	126,26	146,46	207,07	0,00	0,00	0,00	126,26
15	2040	84.705	80.618	4.087	0	31.105	0	90,0	0,00	332,80	150	100,77	100,77	0,00	25,19	0,00	125,97	146,12	206,58	0,00	0,00	0,00	125,97
16	2041	84.518	80.441	4.078	0	31.344	0	90,0	0,00	332,80	150	100,55	100,55	0,00	25,14	0,00	125,69	145,80	206,13	0,00	0,00	0,00	125,69
17	2042	84.344	80.275	4.069	0	31.574	0	90,0	0,00	332,80	150	100,34	100,34	0,00	25,09	0,00	125,43	145,50	205,71	0,00	0,00	0,00	125,43
18	2043	84.183	80.122	4.061	0	31.802	0	90,0	0,00	332,80	150	100,15	100,15	0,00	25,04	0,00	125,19	145,22	205,31	0,00	0,00	0,00	125,19
19	2044	84.035	79.980	4.054	0	32.023	0	90,0	0,00	332,80	150	99,98	99,98	0,00	24,99	0,00	124,97	144,96	204,95	0,00	0,00	0,00	124,97
20	2045	83.899	79.851	4.048	0	32.236	0	90,0	0,00	332,80	150	99,81	99,81	0,00	24,95	0,00	124,77	144,73	204,62	0,00	0,00	0,00	124,77
21	2046	83.775	79.734	4.042	0	32.438	0	90,0	0,00	332,80	150	99,67	99,67	0,00	24,92	0,00	124,58	144,52	204,32	0,00	0,00	0,00	124,58
22	2047	83.664	79.628	4.036	0	32.632	0	90,0	0,00	332,80	150	99,53	99,53	0,00	24,88	0,00	124,42	144,33	204,05	0,00	0,00	0,00	124,42
23	2048	83.566	79.534	4.032	0	32.822	0	90,0	0,00	332,80	150	99,42	99,42	0,00	24,85	0,00	124,27	144,16	203,81	0,00	0,00	0,00	124,27
24	2049	83.479	79.452	4.028	0	33.004	0	90,0	0,00	332,80	150	99,31	99,31	0,00	24,83	0,00	124,14	144,01	203,60	0,00	0,00	0,00	124,14
25	2050	83.405	79.381	4.024	0	33.177	0	90,0	0,00	332,80	150	99,23	99,23	0,00	24,81	0,00	124,03	143,88	203,41	0,00	0,00	0,00	124,03
26	2051	83.344	79.323	4.021	0	33.340	0	90,0	0,00	332,80	150	99,15	99,15	0,00	24,79	0,00	123,94	143,77	203,26	0,00	0,00	0,00	123,94
27	2052	83.294	79.276	4.019	0	33.495	0	90,0	0,00	332,80	150	99,09	99,09	0,00	24,77	0,00	123,87	143,69	203,14	0,00	0,00	0,00	123,87
28	2053	83.257	79.240	4.017	0	33.642	0	90,0	0,00	332,80	150	99,05	99,05	0,00	24,76	0,00	123,81	143,62	203,05	0,00	0,00	0,00	123,81
29	2054	83.232	79.216	4.016	0	33.782	0	90,0	0,00	332,80	150	99,02	99,02	0,00	24,76	0,00	123,78	143,58	202,99	0,00	0,00	0,00	123,78
30	2055	83.220	79.205	4.015	0	33.914	0	90,0	0,00	332,80	150	99,01	99,01	0,00	24,75	0,00	123,76	143,56	202,96	0,00	0,00	0,00	123,76
31	2056	83.220	79.205	4.015	0	34.036	0	90,0	0,00	332,80	150	99,01	99,01	0,00	24,75	0,00	123,76	143,56	202,96	0,00	0,00	0,00	123,76
32	2057	83.232	79.216	4.016	0	34.149	0	90,0	0,00	332,80	150	99,02	99,02	0,00	24,76	0,00	123,78	143,58	202,99	0,00	0,00	0,00	123,78
33	2058	83.257	79.240	4.017	0	34.256	0	90,0	0,00	332,80	150	99,05	99,05	0,00	24,76	0,00	123,81	143,62	203,05	0,00	0,00	0,00	123,81
34	2059	83.282	79.264	4.018	0	34.347	0	90,0	0,00	332,80	150	99,08	99,08	0,00	24,77	0,00	123,85	143,67	203,11	0,00	0,00	0,00	123,85
35	2060	83.306	79.287	4.019	0	34.423	0	90,0	0,00	332,80	150	99,11	99,11	0,00	24,78	0,00	123,89	143,71	203,17	0,00	0,00	0,00	123,89
36	2061	83.356	79.334	4.022	0	34.442	0	90,0	0,00	332,80	150	99,17	99,17	0,00	24,79	0,00	123,96	143,79	203,29	0,00	0,00	0,00	123,96
37	2062	83.405	79.381	4.024	0	34.462	0	90,0	0,00	332,80	150	99,23	99,23	0,00	24,81	0,00	124,03	143,88	203,41	0,00	0,00	0,00	124,03
38	2063	83.455	79.429	4.026	0	34.481	0	90,0	0,00	332,80	150	99,29	99,29	0,00	24,82	0,00	124,11	143,96	203,54	0,00	0,00	0,00	124,11
39	2064	83.504	79.476	4.029	0	34.501	0	90,0	0,00	332,80	150	99,34	99,34	0,00	24,84	0,00	124,18	144,05	203,66	0,00	0,00	0,00	124,18
40	2065	83.554	79.523	4.031	0	34.520	0	90,0	0,00	332,80	150	99,40	99,40	0,00	24,85	0,00	124,25	144,14	203,78	0,00	0,00	0,00	124,25

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 Tucuruí, conforme apresentado a seguir.

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

4.1.1 Sistema Sede

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

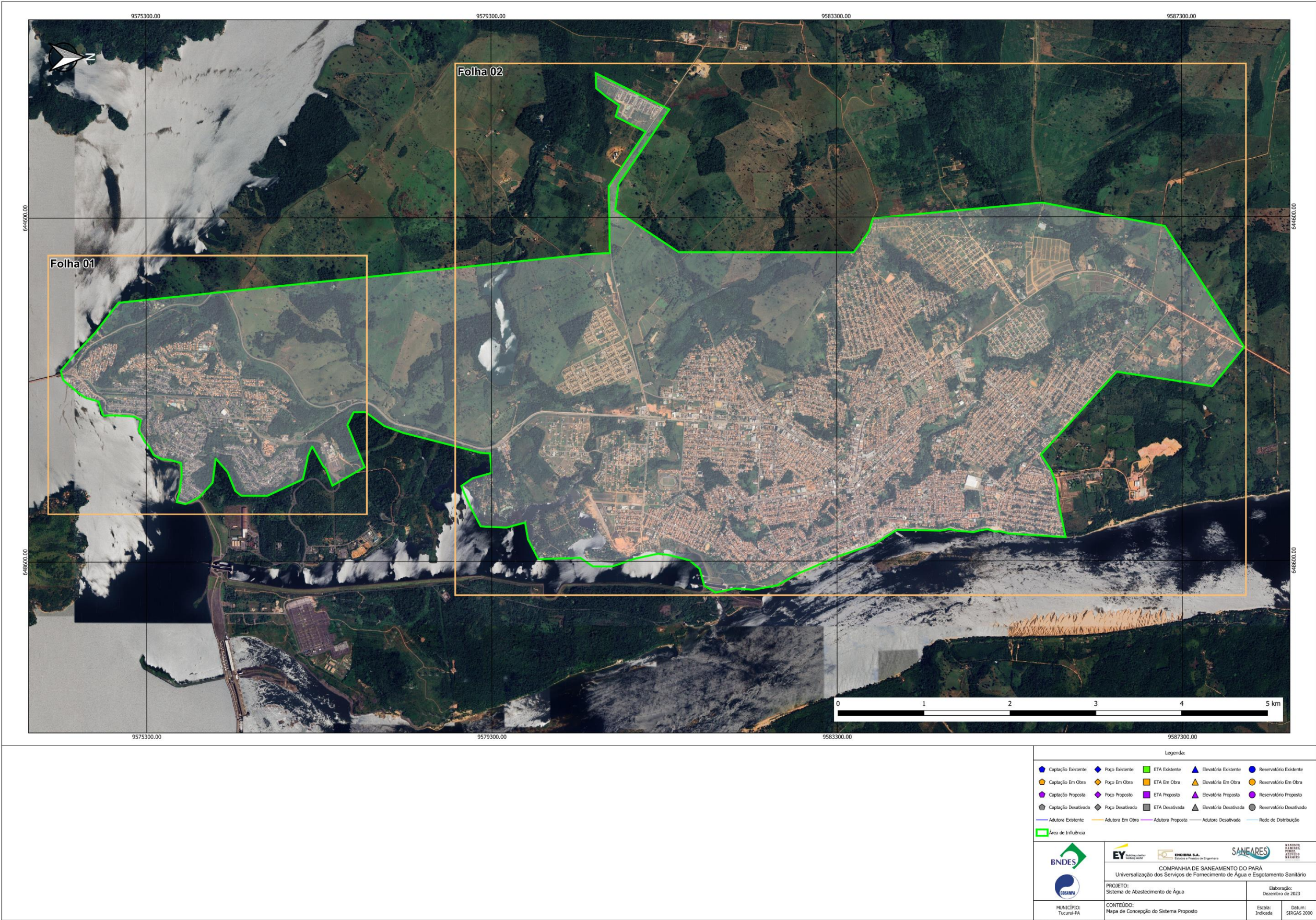
Atualmente o SAA é composto por 04 Captações Superficiais, 02 Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB), 03 Estações de Tratamento de Água (ETA), 07 Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) e 15 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 161,30 quilômetros de redes de distribuição e adutoras de água. Foram indicadas as seguintes unidades em obra: 03 Estações de Tratamento de Água (ETA) e 03 Reservatórios para armazenamento e distribuição. O sistema existente também apresenta algumas unidades inoperantes, como é o caso de 01 Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) e 02 Reservatórios.

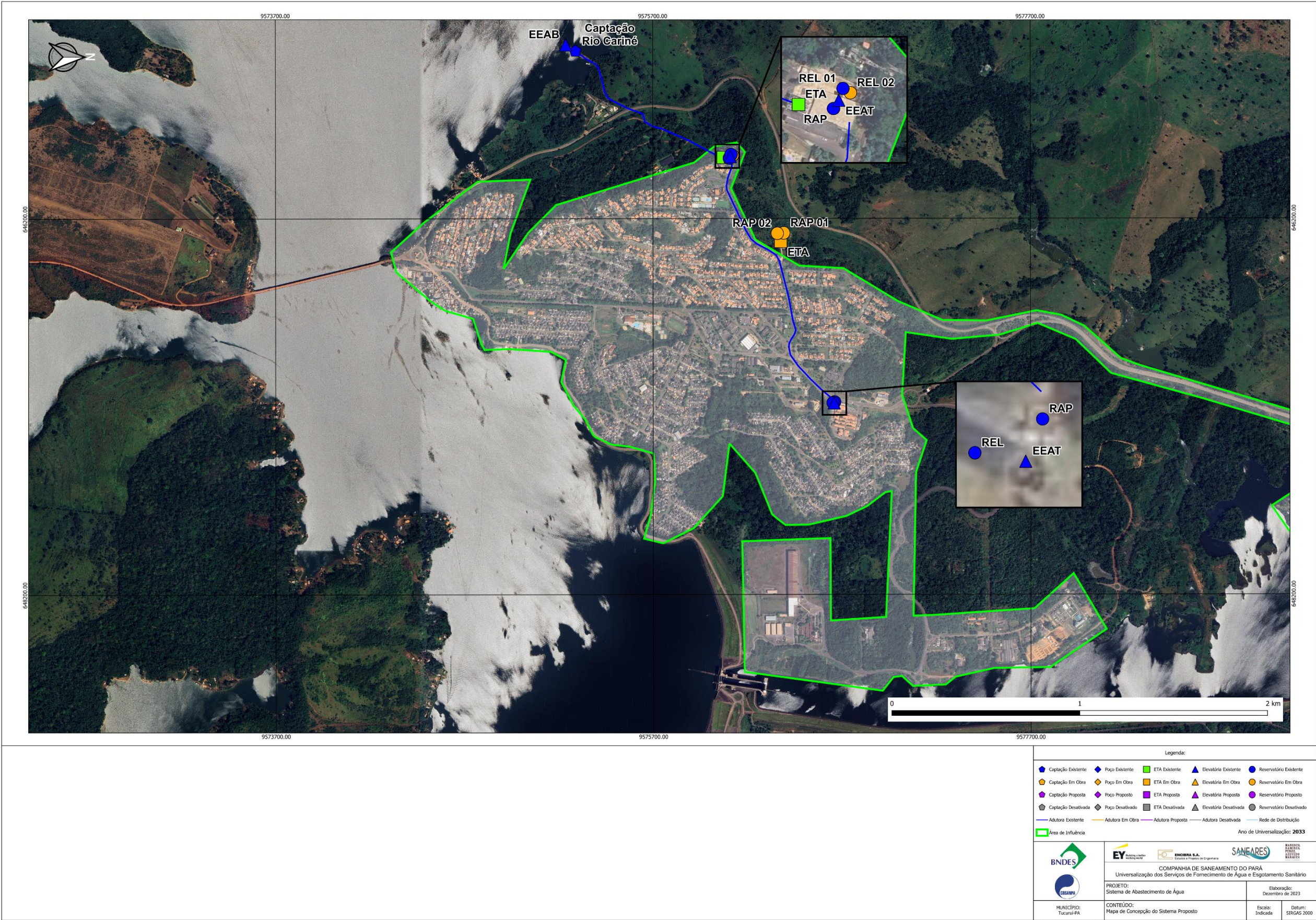
Após realizadas as cabíveis análises, verificou-se que a vazão produzida de água é suficiente para suprir a demanda futura. O SAA proposto será composto por 04 Captações Superficiais, 02 Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB), 04 Estações de Tratamento de Água (ETA), 11 Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT) e 18 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 366,08 quilômetros de redes de distribuição e adutoras de água.

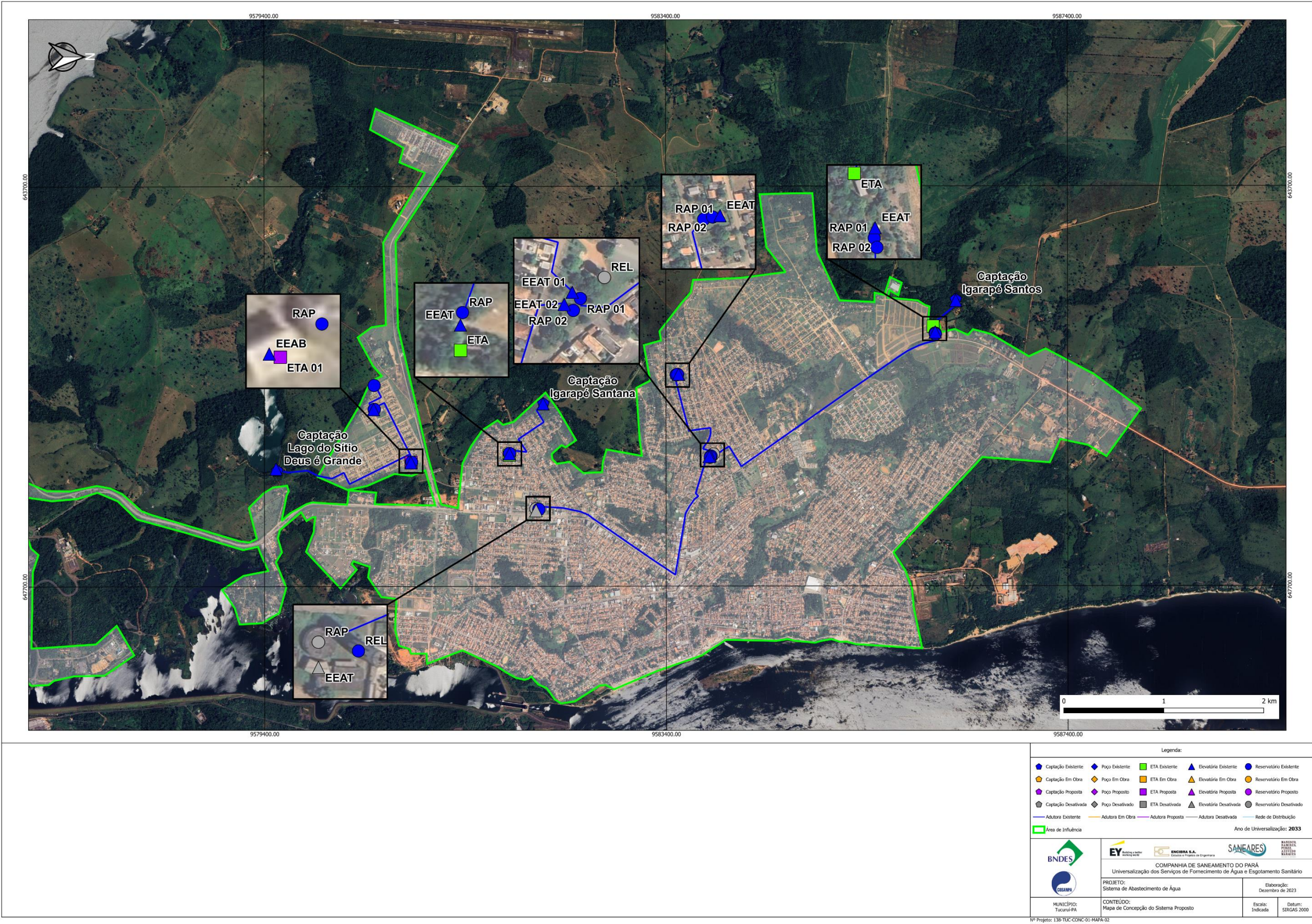
Cabe ressaltar que, a concepção em questão prevê a consideração de 50 % da vazão de operação das captações subterrâneas em operação, decorrente da limitação apresentada nos sistemas de captações subterrâneas com a perda de eficiência com decorrer do tempo. Sendo assim, a vazão sobressalente deverá ser considerada como *backup* do sistema e a ampliação necessária para atendimento da demanda futura proposta como captação superficial.

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 Tucuruí. 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 25 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação 8.749 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 187.293 hidrômetros;
- Substituição de 32,26 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 1.500 ligações urbanas foi considerado um Macromedidores, Registros e Válvula Redutora de Pressão (VRP).

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

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

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

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta

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

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

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

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

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	Iguarapé Santos	226,78	Sim	226,78	0,00
		Igarapé Santana		Sim		0,00
		Lago do Sítio Deus é Grande		Sim		0,00
		Rio Cariné		Sim		0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para o sistema de captação existente, deverão ser realizadas adequações como reformas estruturais, hidráulicas e urbanísticas. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todas as captações existentes a serem mantidas em operação.

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

- Existe necessidade de a rede transpor obstáculos naturais ou artificias;
- 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 Tucuruí.

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	CAPTAÇÃO (TUI-01)	ETA (TUI-01)	226,78	Sim	225,42	175,00	0,00
	CAPTAÇÃO	ETA		Sim		S/Info	0,00

Localidade	Origem	Destino	Vazão Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Ampliação (l/s)
	(TUI-04)	(TUI-05)					
	CAPTAÇÃO (TUI-09)	RAP (TUI-06)		Sim		150,00	0,00
	CAPTAÇÃO (TUI-12)	ETA (TUI-11)		Sim		500,00	0,00
	EEAB (TUI-06)	RAP (TUI-07)		Sim		50,00	0,00
	EEAB (TUI-07)	REL (TUI-08)		Sim		20,00	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Para o município de Tucuruí não foi possível identificar unidades de captações subterrâneas existentes e no Diagnóstico analisado não há relatos sobre unidades de poços tubulares no sistema.

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.

4.5 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.

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

Tabela 18. Adutoras de Água Bruta.

Localidade	Adutora Existente	Vazão Existente (l/s)	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
CAPTAÇÃO (TUI-01)	ETA (TUI-01)	226,78	225,42	S/Info	353
CAPTAÇÃO (TUI-04)	ETA (TUI-05)			S/Info	877
CAPTAÇÃO (TUI-09)	RAP (TUI-06)			S/Info	1571
CAPTAÇÃO (TUI-12)	ETA (TUI-11)			S/Info	1017
EEAB (TUI-06)	RAP (TUI-07)			S/Info	770
EEAB (TUI-07)	REL (TUI-08)			S/Info	354

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.6 Estações de Tratamento de Água

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

A Tabela 19, a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Tucuruí.

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	Filtração e Desinfecção	Iguarapé Santos	214,98	Sim	225,42	0,00
	Filtração e Desinfecção	Igarapé Santana		Sim		0,00
	Filtração e Desinfecção	Rio Cariné		Sim		0,00
	Compacta	Lago do sítio Deus é grande		Nova		11,80

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada

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

A elevação da água pode ocorrer quando:

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

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 (TUI-01)	226,78	Sim	225,42	30,00	0,00	RAP 01 e RAP 02 (TUI-02)
	EEAT 01 (TUI-02)		Sim		30,00		RAP 01 e RAP 02 (TUI-03)
	EEAT 02 (TUI-02)		Sim		50,00		RAP (TUI-10)
	EEAT (TUI-03)		Sim		S/Info		REDE (TUI-03)
	EEAT (TUI-05)		Sim		50,00		REDE (TUI-05)
	EEAT (TUI-11)		Sim		25,00		REL 01 e REL 02 (TUI-11)
	EEAT (TUI-14)		Sim		S/Info		REL (TUI-14)

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,

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

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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

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

A Tabela 21, a seguir, apresenta as projeções para as Adutoras de Água Tratada no município de Tucuruí.

Tabela 21. Características das Adutoras de Água Tratada.

Localidade	Origem	Destino	Vazão Atual (l/s)	Adutora Existente aproveitada	Vazão Projetada (l/s)	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
Sede	RAP 01 e RAP 02 (TUI-01)	RAP 01 e RAP 02 (TUI-02)	226,78	Sim	225,42	S/Info	2834,00
	RAP 01 (TUI-02)	RAP 01 e RAP 02 (TUI-03)		Sim		S/Info	1144,00
	RAP 02 (TUI-02)	RAP (TUI-10)		Sim		S/Info	2858,00
	RAP 01 e RAP 02 (TUI-03)	REDE (TUI-03)		Sim		S/Info	5,00
	RAP (TUI-05)	REDE (TUI-05)		Sim		S/Info	5,00
	RAP 01 e RAP 02 (TUI-11)	REL 01 e REL 02 (TUI-11)		Sim		S/Info	10,00
	RAP (TUI-14)	REL (TUI-14)		Sim		S/Info	10,00
	RAP (TUI-11)	RAP (TUI-14)		Sim		S/Info	1.505,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.9 Reservatórios de Distribuição

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



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

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

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

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

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

Reservatórios são pontos frágeis do sistema de abastecimento e podem se converter em portas de entrada de agentes que deterioreem a qualidade da água, colocando em



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

Para garantir a qualidade sanitária deve-se implementar um programa de lavagem dos reservatórios baseado em agenda fixa (lavagem semestrais, por exemplo) ou através de parâmetros de controle como, por exemplo, a realização de lavagens sempre que a contagem de bactérias heterotróficas realizadas em amostras coletadas no reservatório ultrapassar um determinado limite, 500 UFC por 100 mililitros, valor previsto no parágrafo 7º do artigo 11 da Portaria 518.

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

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

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

Tabela 22. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	6.535*	6.535	0

* 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.

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

Para os reservatórios existentes, deverão ser realizadas melhorias, como, adequações estruturais, hidráulicas e urbanísticas, visando diminuir as rachaduras e vazamentos bem como limpeza da área e melhorias no seu fechamento. Quando ausente, deverá ser implementado um sistema de automação para maior eficiência operacional do sistema. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todos os reservatórios existentes a serem mantidos em operação.

4.10 Rede de Distribuição

Conforme informações obtidas, o município de Tucuruí possui 161,30 quilômetros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 99,60 % da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 366,08 quilômetros de redes de abastecimento de água para atender 99,00 % da população urbana.

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

A Tabela 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	161,30	366,08	139,43	50
			22,55	75
			17,43	100
			12,31	150
			8,72	300
			4,34	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	29.306	38.055	8.749

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

Segundo o diagnóstico, a sede do município só apresenta 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que trata os efluentes sanitários gerados pela vila Eletronorte. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 332.800 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 31 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 03 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 483 metros de emissário com lançamento no Rio Tocantins.

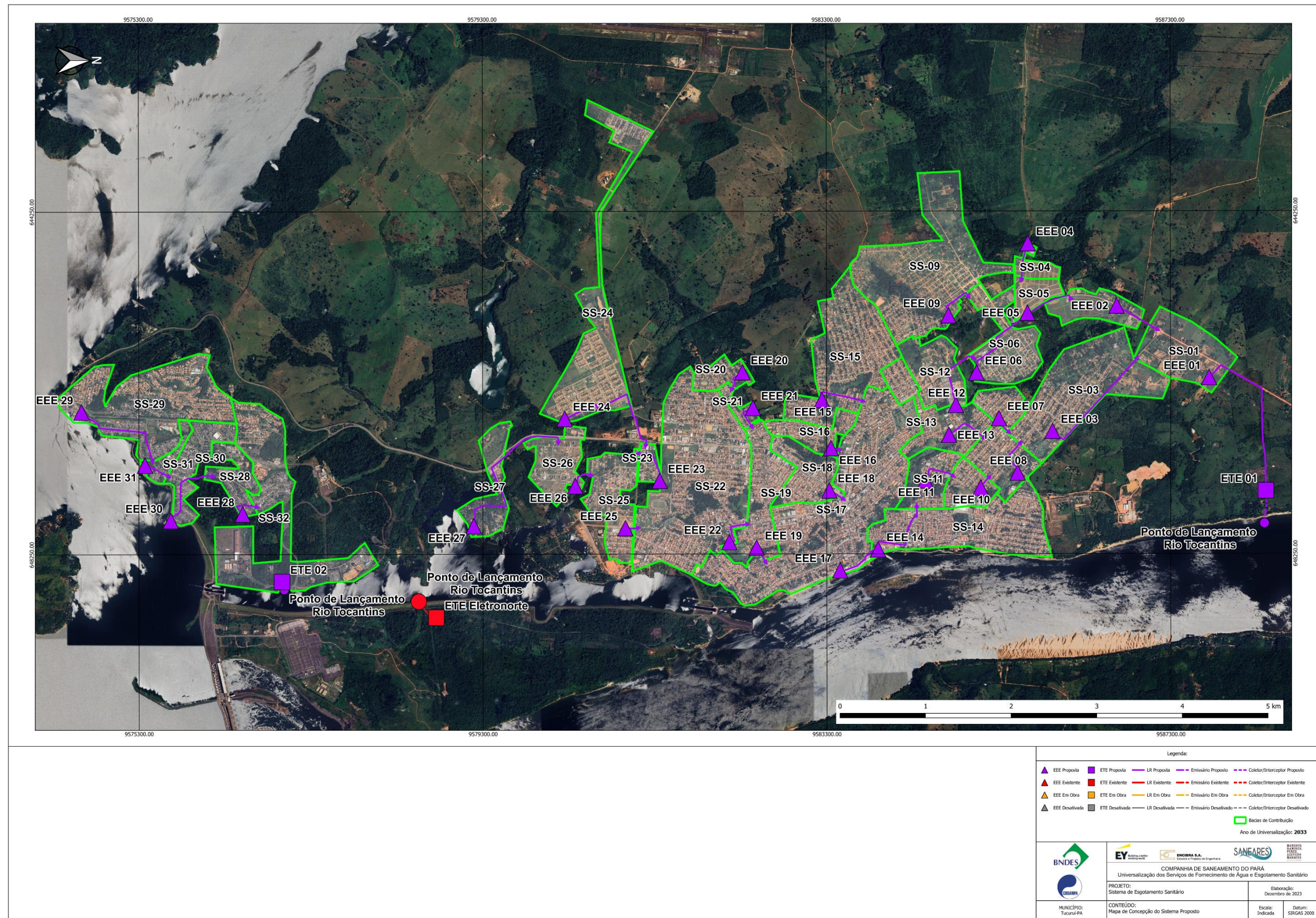
O sistema de esgotamento do município em questão é dividido em dois sistemas, em que no total são trinta e duas bacias de contribuição, sendo trinta e uma por intermédio de estações elevatórias de esgoto bruto e uma bacia por gravidade.

O esgoto coletado apresenta dois caminhos, com o seguinte caminhamento: o primeiro caminho tem como ponto final a ETE 01, em que o sistema de esgotamento começa a partir da EEE 27 que destina o efluente coletado à EEE 26, posteriormente recalca para a EEE 25. Em paralelo, a EEE 24 recalca para a EEE 23 destinando o efluente para a EEE 25, que segue para a EEE 22 e depois recalca para a EEE 19. Simultaneamente, a EEE 20 recalca para a EEE 21 e segue para a EEE 19, que depois segue o fluxo sendo destinado para a EEE 17, que recebe contribuição das EEE 15, EEE 16 e EEE 18, seguindo para a EEE 14, em seguida é destinado para a EEE 11, seguindo para a EEE 10 e depois recalca o efluente à EEE 08, que recebe, também, da EEE 13, seguindo o fluxo após a EEE 08, o efluente segue para a EEE 03, que recebe contribuição da EEE 07 e, por fim, a EEE 03 recalca para a EEE 01. Ao final deste percurso, a EEE 01 assume a responsabilidade de recalcar o efluente coletado diretamente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) proposta para o tratamento final do efluente.

Já o segundo caminho tem como ponto final a ETE 02, em que o sistema de esgotamento começa a partir da EEE 29 que recalca para a EEE 31, em seguida encaminha para a EEE 30, que recalca para a EEE 28 e que, por fim, recalca para a EEE 32. Ao final deste percurso, a EEE 32 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	332,80	33,28	100
			193,29	150
			56,64	200
			28,32	250
			14,18	350
			7,09	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	34.520	34.520

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	197,61	125,00	197,61	0	450	1.950
		SS-02	EEE-02	0	Nova	6,36	3,00	6,36	0	100	563
		SS-03	EEE-03	0	Nova	189,88	100,00	189,88	0	450	1.470
		SS-04	EEE-04	0	Nova	0,19	0,25	0,19	0	75	440
		SS-05	EEE-05	0	Nova	5,30	6,00	5,30	0	75	630
		SS-06	EEE-06	0	Nova	4,82	5,00	4,82	0	75	1.040
		SS-07	EEE-07	0	Nova	3,82	1,00	3,82	0	75	250
		SS-08	EEE-08	0	Nova	172,36	45,00	172,36	0	450	494
		SS-09	EEE-09	0	Nova	2,33	1,50	2,33	0	75	475
		SS-10	EEE-10	0	Nova	154,88	35,00	154,88	0	400	181
		SS-11	EEE-11	0	Nova	151,00	45,00	151,00	0	400	461
		SS-12	EEE-12	0	Nova	1,00	0,33	1,00	0	75	825
		SS-13	EEE-13	0	Nova	9,28	5,00	9,28	0	100	521
		SS-14	EEE-14	0	Nova	145,48	100,00	145,48	0	400	923
		SS-15	EEE-15	0	Nova	15,38	10,00	15,38	0	150	604
		SS-16	EEE-16	0	Nova	3,12	0,75	3,12	0	75	109
		SS-17	EEE-17	0	Nova	121,28	30,00	121,28	0	350	477
		SS-18	EEE-18	0	Nova	5,38	2,00	5,38	0	75	209
		SS-19	EEE-19	0	Nova	51,49	12,50	51,49	0	250	226

Localidade	Bacia	Subsistema	EEEB	Vazão Máxima EEEB Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Máxima EEEB Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Vazão Máxima EEE a Executar (l/s)	DN LR Existente (mm)	DN LR Projetada (mm)	Extensão LR (m)
		SS-20	EEE-20	0	Nova	2,52	2,00	2,52	0	75	287
		SS-21	EEE-21	0	Nova	4,10	2,00	4,10	0	75	340
		SS-22	EEE-22	0	Nova	33,02	10,00	33,02	0	200	445
		SS-23	EEE-23	0	Nova	1,11	0,75	1,11	0	75	500
		SS-24	EEE-24	0	Nova	0,39	0,25	0,39	0	75	1.540
		SS-25	EEE-25	0	Nova	2,37	0,50	2,37	0	75	158
		SS-26	EEE-26	0	Nova	0,23	0,25	0,23	0	75	287
	ETE 02	SS-27	EEE-27	0	Nova	0,11	0,25	0,11	0	75	2.030
		SS-28	EEE-28	0	Nova	18,27	7,50	18,27	0	150	373
		SS-29	EEE-29	0	Nova	10,90	12,50	10,90	0	100	1.190
		SS-30	EEE-30	0	Nova	16,47	10,00	16,47	0	150	897
		SS-31	EEE-31	0	Nova	12,54	4,00	12,54	0	150	301
		SS-32	Gravidade	0	Nova	21,57	Sem elevatória				

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município não apresenta estação elevatória existente e a população atendida é pequena em relação a população que não tem acesso ao sistema de esgotamento existente, desta forma, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, trinta e duas bacias de contribuição e a implantação de trinta e uma 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 Tucuruí.

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	-

Parâmetros	Concentrações exigidas no efluente	Eficiência de remoção (%)
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 Eletro norte	S/Info	S/Info	-	-	-	-	Rio Tocantins
	ETE-01	-	-	120,43	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Tocantins
	ETE-02	-	-	13,22	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Tocantins

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

Para seleção da tecnologia de tratamento das ETEs do município de Tucuuruí, 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 as ETEs é de Reator UASB seguido de Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa e Decantador Secundário, podendo-se utilizar material de enchimento plástico no FBP (item 6.5.1.3 e 6.5.1.7 da NBR 12209/2011). Porém, ressalta-se que na etapa de execução poderá ser adotada tecnologia alternativa de eficiência igual ou superior a solução proposta.

Os pontos de lançamento previstos para o efluente tratado estão localizados a cerca de 384 metros da Estação de Tratamento 01 e 99 metros da Estação de Tratamento 02, tendo como corpo receptor o Rio Tocantins. Não se tem informações suficientes sobre o emissário da Estação de Tratamento Eletronorte, contendo apenas informações em relação ao ponto de lançamento, que também é o Rio Tocantins.



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 Tucuruí.

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\$ 1.331.501,44	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.331.501,44
Adutora de água bruta	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Estação de tratamento de água	R\$ 9.480.892,23	R\$ -	R\$ -	R\$ 9.480.892,23
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\$ 114.892,40	R\$ -	R\$ -	R\$ 114.892,40
Aquisição de áreas	R\$ 194.976,67	R\$ -	R\$ -	R\$ 194.976,67
Projetos	R\$ 99.416,58	R\$ 26.219,76	R\$ 27.312,25	R\$ 152.948,58
TOTAL	R\$ 11.221.679,32	R\$ 26.219,76	R\$ 27.312,25	R\$ 11.275.211,32
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R\$ 1.570.090,49	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.570.090,49
Estação elevatória de água tratada	R\$ 655.515,74	R\$ -	R\$ -	R\$ 655.515,74
Adutora de água tratada	R\$ 18.448.103,20	R\$ -	R\$ -	R\$ 18.448.103,20
Rede de abastecimento de água	R\$ 13.890.026,15	R\$ 8.576.917,29	R\$ 18.158.364,51	R\$ 40.625.307,95
Ligações domiciliares	R\$ 2.384.073,18	R\$ 1.472.135,35	R\$ 3.116.687,43	R\$ 6.972.895,96
Controle de perdas	R\$ 7.655.397,75	R\$ 850.599,75	R\$ -	R\$ 8.505.997,50
Aquisição de áreas	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Substituição de Hidrômetros	R\$ 5.920.097,59	R\$ 2.928.630,17	R\$ 13.505.011,71	R\$ 22.353.739,47

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\$ 1.317.798,47	R\$ 347.551,24	R\$ 362.032,55	R\$ 2.027.382,26
TOTAL	R\$ 51.841.102,56	R\$ 14.175.833,80	R\$ 35.142.096,20	R\$ 101.159.032,56
TOTAL (Produção + Distribuição)	R\$ 63.062.781,87	R\$ 14.202.053,56	R\$ 35.169.408,45	R\$ 112.434.243,88

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 Tucuruí.

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\$ 16.675.847,92	R\$ 14.175.850,65	R\$ 3.666.459,63	R\$ 34.518.158,20
Rede coletora de esgoto	R\$ 45.934.647,40	R\$ 39.048.251,36	R\$ 10.099.488,26	R\$ 95.082.387,02
Interceptor de esgoto	R\$ 22.161.819,19	R\$ 18.995.845,02	R\$ -	R\$ 41.157.664,21
Estação elevatória de esgoto	R\$ 25.686.274,98	R\$ 23.239.963,08	R\$ -	R\$ 48.926.238,05
Linha de recalque de esgoto	R\$ 7.272.487,95	R\$ 6.579.870,05	R\$ -	R\$ 13.852.358,00
Estação de tratamento de esgoto	R\$ 12.422.930,16	R\$ 18.634.395,25	R\$ -	R\$ 31.057.325,41
Aquisição de áreas	R\$ 1.359.986,58	R\$ 1.061.907,33	R\$ -	R\$ 2.421.893,91
Projetos	R\$ 4.486.481,47	R\$ 1.183.247,86	R\$ 1.232.549,85	R\$ 6.902.279,18
TOTAL	R\$ 136.000.475,65	R\$ 122.919.330,59	R\$ 14.998.497,74	R\$ 273.918.303,98

Elaboração: Consórcio, 2023