ESTADO DO PARÁ

INSUMO PARA O PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO – PMSB

Produto 4

ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Nos Termos da Lei Federal n° 11.445/2007

MUNICÍPIO DE PACAJÁ

Setembro/2024

APRESENTAÇÃO

O município de Pacajá possui um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), conforme a Lei nº 459/2019. De acordo com a Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007/§2º do artigo 52, os planos devem ser avaliados anualmente e revisados a cada 4 (quatro) anos. Desta forma, este produto servirá como um insumo para a revisão do PMSB já existente no município, no que tange as disciplinas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário.

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

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

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

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

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

Índice Geral

1. Sumário Executivo 8
2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes 9
2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes 9
2.1.1 Concepção do Sistema Existente 9
2.1.2 População atendida 12
2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais 12
2.1.4 Histograma de consumo por categoria 13
2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta 13
2.1.6 Adução de Água 17
2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA 18
2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT 18
2.1.9 Reservatórios 18
2.1.10 Redes de Distribuição 27
2.1.11 Ligações 27
2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema 27
2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes 27
2.2.1 Concepção do Sistema Existente 27
2.2.2 População Atendida 28
2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais 29
2.2.4 Rede Coletora 29
2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB 29
2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE 30
2.2.7 Ligações 30
2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema 30
2.3 Investimentos e Obras em Andamento 30
3. Estudo de Demandas e Contribuições Sanitárias 32
4. Projeção para o Atendimento das Demandas dos Serviços 38
4.1 Sistema de Abastecimento de Água 38
4.1.1 Sistema Sede 38
4.2 Controle de Perdas 40

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta 41
4.4 Captação de Água Subterrâneas 42
4.5 Adutoras de Água Bruta 43
4.6 Estações de Tratamento de Água 43
4.7 Estações Elevatórias de Água Tratada 44
4.8 Adutoras de Água Tratada 44
4.9 Reservatórios de Distribuição 45
4.10 Rede de Distribuição 47
4.11 Ligações Prediais de Água 48
4.12 Sistema de Esgotamento Sanitário 48
4.12.1 Sistema Sede 49
4.13 Redes Coletoras e Interceptores 51
4.14 Ligações Prediais de Esgoto 51
4.15 Estações Elevatórias de Esgoto 51
4.16 Estações de Tratamento de Esgoto 54
5. Estimativa de Investimento Necessários (CAPEX) 57
5.1 Sistema de Abastecimento de Água 57
5.2 Sistema de Esgotamento Sanitário 60

Índice de Tabelas

Tabela 1. População atendida pelos serviços de abastecimento de água. 12
Tabela 2. Resumo do SAA Existente. 12
Tabela 3. Principais Informações das Adutoras de Água Bruta. 18
Tabela 4. Principais Informações do Reservatório. 18
Tabela 5. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA. 27
Tabela 6. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário. 28
Tabela 7. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário. 29
Tabela 8. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES. 30
Tabela 9. Análise dos Projetos em Andamento. 31
Tabela 10. Projeção Populacional e de Domicílios. 32
Tabela 11. Parâmetros para Cálculos de Demandas 34
Tabela 12. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo 35
Tabela 13. Projeção de Demanda de Água. 36
Tabela 14. Projeção de Demanda de Esgoto. 37
Tabela 15. Características das Captações Subterrâneas. 42
Tabela 16. Características das Estações de Tratamento de Água. 44
Tabela 17. Projeção dos Reservatórios de Distribuição. 47
Tabela 18. Projeção das Redes de Distribuição. 48
Tabela 19. Previsão de Incremento de Ligações de Água. 48
Tabela 20. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores. 51
Tabela 21. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto. 51
Tabela 22. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque. 53
Tabela 23. Parâmetros de dimensionamento das Estações de Tratamento de Esgoto. 54
Tabela 24. Padrões de lançamento de efluentes. (1) 54
Tabela 25. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto. 55
Tabela 26. Custos estimados para universalização do SAA 58
Tabela 27. Custos estimados para universalização do SES 61

Índice de Figuras

Figura 1. Geolocalização do Sistema de Abastecimento de Água (SAA). 10
Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA). 11
Figura 3. Captação de PAC01. 14
Figura 4. Captação de PAC01 (Panorâmica). 14
Figura 5. Captação de PAC02 (Panorâmica). 15
Figura 6. Captação de PAC04. 16
Figura 7. Captação de PAC04 (Panorâmica). 16
Figura 8 . Captação de PAC08. 17
Figura 9. Reservatório de PAC03. 19
Figura 10. REL de PAC03. 20
Figura 11. REL de PAC03. 21
Figura 12. Reservatório, REL e RAP de PAC03 (Panorâmica). 21
Figura 13. REL de PAC05 (Panorâmica). 22
Figura 14. REL's de PAC06. 23
Figura 15. REL's de PAC06 (Panorâmica). 23
Figura 16. Reservatório de PAC07. 24
Figura 17. Reservatório de PAC07 (Panorâmica). 25
Figura 18. Reservatório de PAC09. 26
Figura 19. Reservatório de PAC09 (Panorâmica). 26

Lista de Abreviaturas e Siglas

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

1. Sumário Executivo

O município de Pacajá, localizado na Mesorregião do Sudoeste Paraense, encontra-se distante a aproximadamente 614 km de Belém. Seus municípios vizinhos são Tucuruí, Itupiranga e Jacundá.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, o município possuía 41.097 habitantes, sendo 18.508 na área urbana e 22.589 na área rural. No entanto, o índice de atendimento urbano de água é de 98,1% e de esgoto é de 0,00% (SNIS, 2015).

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Pacajá é operado atualmente pela Companhia de Saneamento do Pará, a qual 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 14.007 habitantes e o sistema de esgotamento sanitário será responsável por atender uma população de 12.733 habitantes, na zona urbana.

O investimento estimado para universalização do sistema abastecimento de água é de R$ 14.435.991,78, e para universalização do sistema de esgotamento sanitário é de R$ 53.037.318,43, totalizando um investimento de R$ 67.473.310,21.

2. Avaliação Técnica Operacional das Infraestrutura Existentes

2.1 Sistemas de Abastecimento de Água Existentes

2.1.1 Concepção do Sistema Existente

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

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) no município de Pacajá, conforme informações obtidas em visita técnica acompanhada pelo responsável da prefeitura, não possui elevatória de Água Tratada nem de Água Bruta.

O sistema isolado é composto por captação subterrânea, com três poços em funcionamento localizados em PAC01, PAC04 e PAC08. Esses poços têm a função de captar água bruta, que posteriormente será conduzida para reservatórios de outras unidades por meio de adutoras de Água Bruta.

O município de Pacajá possui 8 (oito) reservatórios, dos quais 3 (três) são responsáveis pela distribuição de água na localidade. Dos 8 (oito) reservatórios totais, apenas 6 (seis) estão em funcionamento. Destes, 1 (um) está em PAC03, 1 (um) em PAC05, 2 (dois) em PAC06, 1 (um) em PAC07 e 1 (um) em PAC09.

De acordo com as informações do SNIS, em 2015 o percentual de atendimento urbano corresponde a 98,1%, enquanto o percentual de atendimento da população rural não foi informado. Por isto com a falta dos dados relacionados ao sistema em destaque.

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 Pacajá.

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

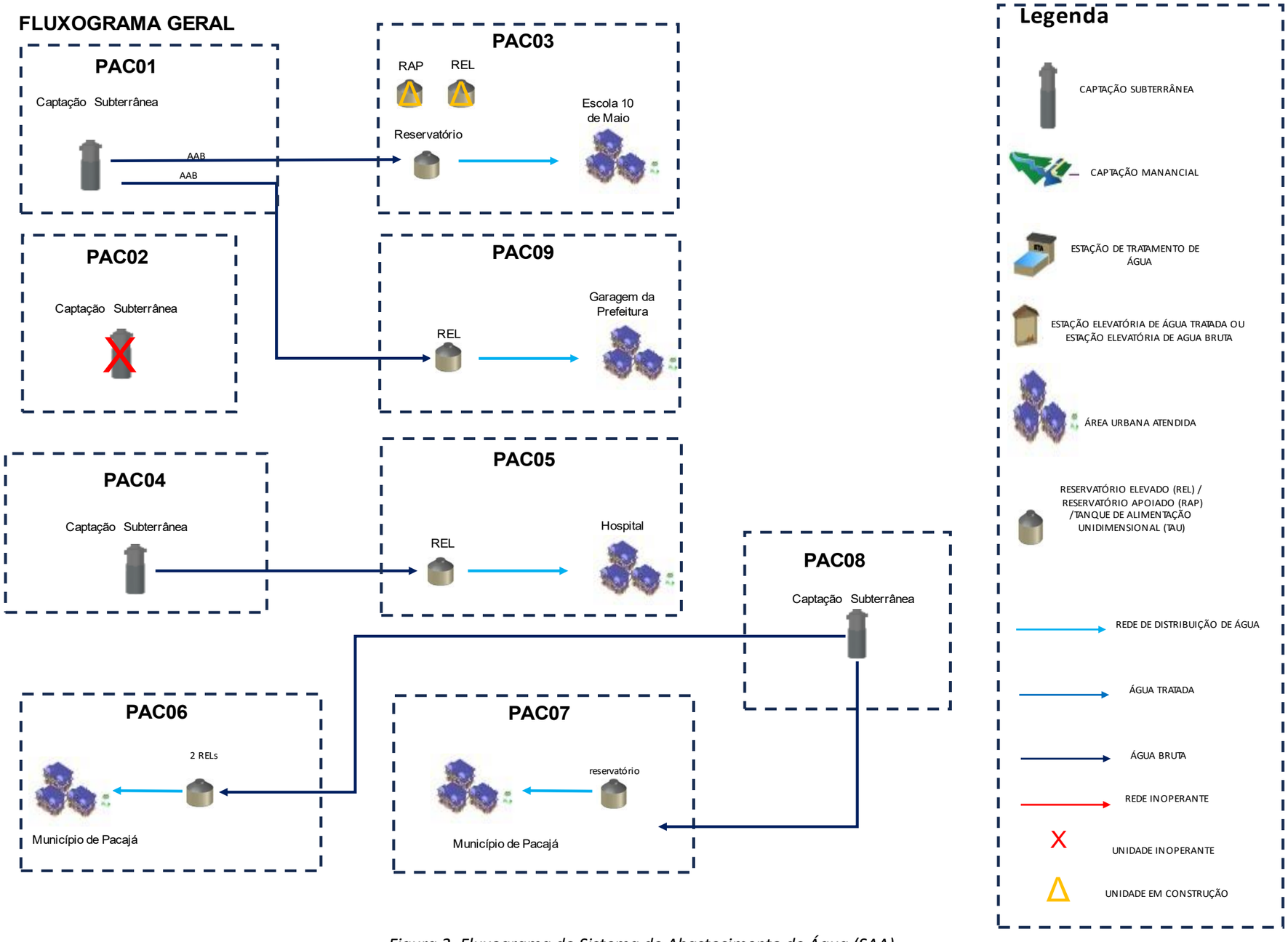


Figura 2. Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.2 População atendida

A população urbana atendida com os serviços de água no município de Pacajá, considerando as informações disponibilizadas e estimadas, corresponde a 18.156 habitantes.

A *Tabela 1*, a seguir, exibe os dados de atendimento populacional. Vale destacar que as informações referentes às economias do município não foram fornecidas até a entrega deste documento. Além disso, não existem registros do município no SNIS.

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

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	41.097	Habitantes
População urbana	18.508	Habitantes
População rural	22.589	Habitantes
População urbana atendida	18.156	Habitantes
População rural atendida	S/Info	Habitantes
% de atendimento urbano	98,1	%
% de atendimento rural	S/Info	%

Fonte: IBGE, 2022 e SNIS, 2015.

2.1.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Em razão da ausência das informações operacionais e comerciais do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município, as quais não foram disponibilizadas até a entrega deste documento, e da falta de dados no SNIS, não foi possível elaborar os indicadores que proporcionariam uma descrição do atual sistema de Pacajá.

Tabela 2. Resumo do SAA Existente.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Índice de perdas na distribuição	S/Info	%
Índice de perdas	S/Info	Litros/Lig/dia
Consumo per capita	193,7	Litros/hab/dia
Consumo por economia	12,6	Litros/econ/dia
Economias totais	S/Info	Número
Economias ativas	4.220	Número

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias factíveis	S/Info	Número
Ligações ativas	4.100	Número
Taxa de adesão	S/Info	% (econ atv/econ Tot)
Volume produzido	1.500	1000 m³/ano
Volume consumido	1.500	1000 m³/ano
Volume faturado	0	1000 m³/ano
Hidrômetros instalados (micromedição)	S/Info	Número
Extensão da rede instalada	80	km
Densidade de rede	13,3	Metros por lig. Ativa
Consumo de energia	0	1000 kWh ano
Gastos com produtos químicos	S/Info	R$ por ano

Fonte: SNIS, 2015.

2.1.4 Histograma de consumo por categoria

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

2.1.5 Captações de Água e Elevatória de Água Bruta

O sistema isolado não dispõe de uma Estação Elevatória de Água Bruta. A captação é realizada exclusivamente por meio de poços subterrâneos, totalizando 04 (quatro) poços no conjunto, dos quais apenas 03 (três) estão operacionais. Destes, 01 (um) está situado em PAC01, 01 (um) em PAC04 e 01 (um) em PAC08.

A unidade de PAC01, administrada pela prefeitura, é responsável por captar água bruta, e conduzi-la para o Reservatório de PAC03 e o REL de PAC09. Nestas unidades foi observado o excesso de vegetação, baixa segurança devido a degradação de muros ou cercas, e por fim foram perce patologias presentes nas estruturas da captação.

Figura 3. Captação de PAC01.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 4. Captação de PAC01 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

A captação localizada em PAC02 encontra-se inoperante.

Figura 5. Captação de PAC02 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

A unidade de PAC04, administrada pela prefeitura, é responsável por captar água bruta e conduzi-la para o Reservatório Elevado (REL) de PAC05.

Figura 6. Captação de PAC04.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 7. Captação de PAC04 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

A unidade de PAC08, administrada pela prefeitura, é responsável por captar água bruta e conduzi-la para os Reservatórios Elevados (REL's) de PAC06 e o Reservatório de PAC07.

Figura 8 . Captação de PAC08.
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.6 Adução de Água

Atualmente, o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pacajá não conta com adutora de água tratada.

A *Tabela 3*, a seguir, descreve as 03 (Três) adutoras de água bruta para o abastecimento do município. A adutora de PAC01 é responsável por conectar a captação de PAC01 ao Reservatório de PAC03 e ao Reservatório Elevado (REL) de PAC09. A adutora de PAC04 é responsável por conectar a captação de PAC04 ao reservatório de PAC05, e a adutora de PAC08 é responsável por conectar a captação de PAC08 aos dois REL's de PAC06 e ao Reservatório de PAC07.

Tabela 3. Principais Informações das Adutoras de Água Bruta.

Chave do Ativo	Tipo	Origem	Destino	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
PAC01-AAB	Água Bruta	PAC01-CAPTAÇÃO	PAC03-Reservatório / PAC09-REL	N/I	N/I	N/I
PAC04-AAB	Água Bruta	PAC04-CAPTAÇÃO	PAC05-Reservatório	N/I	N/I	N/I
PAC08-AAB	Água Bruta	PAC08-CAPTAÇÃO	PAC06 REL 01 e REL 02 / PAC07-Reservatório	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.7 Estação de Tratamento de Água – ETA

Atualmente, o sistema de abastecimento de água do município não conta com Estação de Tratamento de Água.

2.1.8 Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

Atualmente, o sistema de abastecimento de água do município não conta com Elevatória de Água Tratada.

2.1.9 Reservatórios

Atualmente o SAA de Pacajá conta com 08 (Oito) reservatórios. No entanto, desses 08 (Oito), apenas 06 (Seis) encontram-se em funcionamento. O volume total de reservação não foi informado.

A *Tabela 4*, a seguir, apresenta um resumo das unidades de reservação existentes no município.

Tabela 4. Principais Informações do Reservatório.

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
PAC03-RESERVATÓRIO	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I
PAC03-REL	REL	Elevado	Metal	N/I
PAC03-RAP	RAP	Apoiado	Concreto	N/I
PAC05-REL	REL	Elevado	Fibra	N/I
PAC06-REL01	REL	Elevado	Concreto	N/I
PAC06-REL02	REL	Elevado	Concreto	N/I
PAC07-RESERVATÓRIO	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I

Chave do Ativo	Denominação	Tipo	Material	Capacidade (m³)
PAC09-RESERVATÓRIO	Reservatório	Elevado	Fibra	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (PAC03-RESERVATÓRIO), responsável por receber a água bombeada da captação de PAC01 e distribuir para a Escola 10 de Maio, possui volume não informado e é construído em fibra. No entanto, encontra-se em condições precárias, com estruturas civis apresentando patologia aparente de madeira, sem indícios de umidade ou vazamentos.

Figura 9. Reservatório de PAC03.
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (PAC03-REL) encontra-se atualmente em construção.

Figura 10. REL de PAC03.
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Apoiado (PAC03-RAP) encontra-se atualmente em construção.

Figura 11. REL de PAC03.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 12. Reservatório, REL e RAP de PAC03 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (PAC05-REL) recebe a água bombeada da captação de PAC04. Seu volume não foi informado, sendo construído em concreto, e é responsável por distribuir água para o hospital do município. O reservatório encontra-se em boas condições, com estruturas civis sem patologia aparente de concreto e sem indícios de umidade ou vazamentos.

Figura 13. REL de PAC05 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

Os Reservatórios Elevados (PAC06-REL01 e PAC06-REL02), responsáveis por receber a água bombeada da captação de PAC08 e distribuir para suas proximidades, possuem volumes não informados e são construídos em concreto. Ambos os REL's se encontram em boas condições, todavia, suas estruturas apresentam patologias aparente de concreto e indícios de umidade ou vazamentos.

Figura 14. REL's de PAC06.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 15. REL's de PAC06 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (PAC07-RESERVATÓRIO), que recebe a água bombeada da captação de PAC08 e é responsável por distribuir água para suas proximidades, possui um volume não informado e é construído em fibra. O reservatório encontra-se com estruturas civis com patologia aparente de concreto, mas sem indícios de umidade ou vazamentos.

Figura 16. Reservatório de PAC07.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 17. Reservatório de PAC07 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

O Reservatório Elevado (PAC09-RESERVATÓRIO), que recebe a água bombeada da captação de PAC01 e é responsável por distribuir água para suas proximidades, possui um volume não informado e é construído em fibra. O reservatório encontra-se com estruturas civis com patologia aparente de concreto, mas sem indícios de umidade ou vazamentos.

Figura 18. Reservatório de PAC09.
Fonte: Consórcio, 2023.

Figura 19. Reservatório de PAC09 (Panorâmica).
Fonte: Consórcio, 2023.

2.1.10 Redes de Distribuição

A extensão da rede de distribuição no município de Pacajá e o percentual atendido da população urbana não foram informadas nos dados disponíveis no SNIS e pela Prefeitura.

2.1.11 Ligações

As informações sobre o número de ligações ativas de água não foram fornecidas nos dados disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) e pela Prefeitura.

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

2.1.12 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SAA do município de Pacajá apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos listados na *Tabela 5*, a seguir:

Tabela 5. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SAA.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Reservação	-	Reservatórios insuficientes para a demanda da população.
Redes de distribuição	-	Atende uma parcela irrisória da população.
Controle de Perdas	-	Não há nenhuma política de redução de perdas implantada no município.
Estação Elevatória de Água Tratada	-	Não há no município.
Sistema em geral	-	Maior parte da população não é abastecida pelo sistema. Inexistência de tratamento no município e a produção é quase nula.

Fonte: Consórcio, 2023.

2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário Existentes

2.2.1 Concepção do Sistema Existente

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

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

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

De acordo com as informações do SNIS, em 2015 o percentual de atendimento urbano correspondia a 98,1%, enquanto o percentual de atendimento da população rural não foi informado. 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.

2.2.2 População Atendida

Conforme as informações fornecidas, tanto a população urbana quanto a rural do município de Pacajá não são atendidas pelos serviços de esgotamento sanitário atualmente.

A *Tabela 6*, a seguir, apresenta as informações referentes ao atendimento dos serviços de Esgotamento Sanitário.

Tabela 6. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
População Total	41.097	Habitantes
População urbana	18.508	Habitantes
População rural	22.589	Habitantes
População urbana atendida	18508	Habitantes
População rural atendida	S/Info	Habitantes
% de atendimento urbano	100,00	%
% de atendimento rural	S/Info	%

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Nota:	O município informou 100% da população atendida com esgotamento sanitário ao SNIS, em 2015 (último ano com informações disponíveis). Porém, nenhum esgoto é tratado no município. Dessa forma, considera-se a inexistência de SES para o município de Pacajá.	

Fonte: SNIS, 2015.

2.2.3 Principais informações e indicadores operacionais e comerciais

Em razão da ausência das informações operacionais e comerciais do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município, as quais não foram disponibilizadas até a entrega deste documento, e da falta de dados no SNIS, não foi possível elaborar os indicadores que proporcionariam uma descrição do atual sistema de Pacajá.

Tabela 7. População atendida pelos serviços de esgotamento sanitário.

INDICADORES	QTDE.	UNIDADE
Economias totais	S/Info	Número
Economias ativas	4220	Número
Economias factíveis	S/Info	Número
Ligações ativas	1500	Número
Taxa de adesão	S/Info	% (econ atv/econ Tot)
Volume de esgotos faturado	0	1000 m³/ano
Extensão da rede instalada	80	km
Densidade de rede	13,33	Metros por lig. Ativa
Consumo de energia	0	1000 kWh ano

Fonte: SNIS, 2015.

2.2.4 Rede Coletora

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

2.2.5 Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEEB

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

2.2.6 Estação de Tratamento de Esgoto – ETE

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

2.2.7 Ligações

De foram disponibilizadas informações sobre o número de ligações de esgoto do município de Pacajá.

2.2.8 Pontos Positivos e Pontos Críticos do Sistema

De forma geral, o SES do município de Pacajá apresenta os seguintes pontos positivos e pontos críticos, listados na *Tabela 8*, a seguir:

Tabela 8. Pontos Positivos e Pontos Críticos do SES.

SISTEMA	PONTOS POSITIVOS	PONTOS CRÍTICOS
Estação Elevatória de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação de estações elevatórias.	Inexistência de EEE no sistema de esgotamento.
Estação de Tratamento de Esgoto	Disponibilidade de área para a implantação da unidade de tratamento	Esgoto coletado no município não passa por processo de tratamento. É necessário a construção de uma ETE
Redes Coletoras	-	Lançamento de esgoto sem tratamento nos cursos d'água.
Redes Coletoras	-	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.

Na *Tabela 9*, a seguir, são apresentados os projetos em andamento para beneficiar o sistema de abastecimento de água de Pacajá.

Tabela 9. Análise dos Projetos em Andamento.

Projetos elaborados ou em elaboração	Nível do Projeto	Custo estimado das obras (R$)	Status
RAP e REL de PAC05 (Pacajá)	N/I	N/I	N/I

Fonte: Consórcio, 2023.

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 Pacajá tem domicílios de uso ocasional de 13,40% e, por isso, não foi considerado população flutuante no município.

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

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

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

A *Tabela 10* a seguir, mostra a projeção populacional e de domicílios para as áreas urbanas do município ao longo do horizonte do projeto, que abrange 40 anos:

Tabela 10. Projeção Populacional e de Domicílios.

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2025	13.979	4.482
2026	13.990	4.561
2027	14.001	4.638
2028	14.011	4.714

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2029	14.021	4.788
2030	14.031	4.860
2031	14.040	4.930
2032	14.049	4.999
2033	14.057	5.066
2034	14.065	5.131
2035	14.073	5.194
2036	14.080	5.255
2037	14.087	5.313
2038	14.093	5.370
2039	14.100	5.426
2040	14.105	5.480
2041	14.111	5.530
2042	14.116	5.579
2043	14.120	5.626
2044	14.125	5.672
2045	14.128	5.716
2046	14.132	5.757
2047	14.135	5.795
2048	14.138	5.833
2049	14.141	5.868
2050	14.143	5.901
2051	14.144	5.931
2052	14.146	5.959
2053	14.147	5.985

Ano	População Urbana (hab.)	Número de Domicílio (un.)
2054	14.148	6.009
2055	14.148	6.031
2056	14.148	6.050
2057	14.148	6.067
2058	14.147	6.081
2059	14.146	6.094
2060	14.146	6.104
2061	14.144	6.103
2062	14.143	6.102
2063	14.141	6.101
2064	14.140	6.100
2065	14.138	6.100

Fonte: Consórcio, 2023.

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

Tabela 11. Parâmetros para Cálculos de Demandas

População Total em 2025	40.655 hab.
População Total Máxima no Horizonte de Projeto (2026 a 2065)	41.145 hab.
População Urbana Máxima Atendida com abastecimento de água até 2065 - Sede	14.007 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	12.733 hab.
População Urbana máxima atendida com esgotamento sanitário até 2065 - Localidades Urbanas	0 hab.
População Flutuante Máxima até 2065	0 hab.
Consumo per capita	150 L/hab.dia
Índice de Atendimento de Água até 2033	99%
Índice de Atendimento de Esgoto até 2039	90%

Índice de Atendimento da População Flutuante (%)	99%
Coeficiente do Dia de Maior Consumo – K_1	1,2
Coeficiente da Hora de Maior Consumo – K_2	1,5
Coeficiente de Retorno Esgoto/Água	0,8
Taxa de Infiltração	0,10 L/s.Km ou < 25 % da Qméd.

Elaboração: Consórcio, 2023.

Além dos parâmetros citados, também foram considerados os índices de perdas no cálculo das vazões de consumo. A *Tabela 12* seguir apresenta os índices de perdas de água para as demandas atuais e sua evolução no período de 40 anos. A evolução segue a Portaria n° 490 de 22 de março de 2021 que estabelece metas para redução de perdas de água.

Tabela 12. Evolução Prevista dos Índices de Perda de Água no Tempo

Ano	Índice de Perdas (%)
2025	29,49%
2028	29,49 %
2031	24,44 %
2033	27,44 %
2034 em diante.	25,00 %

Elaboração: Consórcio, 2023.

Com base nas premissas apresentadas anteriormente e detalhadas no Relatório de Premissas para o Projeto Anteprojeto de Engenharia, a *Tabela 13* e *Tabela 14* apresentam as projeções de demandas sanitárias para os Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário durante todo horizonte de projeto.

Tabela 13. Projeção de Demanda de Água.

Ano	Data	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Flutuante (hab)	Ligações Urbanas	Ligações Rurais	Índice Atend. Urbano (%)	Índice Atend. Rural (%)	Consumo Per capita (L/hab.dia)	Demanda Atual (L/s)	Q Doméstico Médio Urbano (L/s)	Q Doméstico Médio Rural (L/s)	Índice de Perdas (%)	Perdas Urbano (L/s)	Perdas Rural (L/s)	Q Média Urbano(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Urbano (L/s)	Q Máxima Urbano c/ k1 e k2 (L/s)	Q Média Rural(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Rural (L/s)	Q Máxima c/ k1 e k2 - Rural (L/s)	Q Média Município (L/s)
0	2025	40.655	13.979	26.675	0	4.267	0	98,11	0,00	150	23,81	23,81	0,00	29,49	9,96	0,00	33,77	38,53	52,82	0,00	0,00	0,00	33,77
1	2026	40.687	13.990	26.696	0	4.347	0	98,22	0,00	150	23,86	23,86	0,00	29,49	9,98	0,00	33,83	38,60	52,92	0,00	0,00	0,00	33,83
2	2027	40.718	14.001	26.717	0	4.425	0	98,33	0,00	150	23,90	23,90	0,00	29,49	9,99	0,00	33,90	38,68	53,02	0,00	0,00	0,00	33,90
3	2028	40.748	14.011	26.736	0	4.502	0	98,44	0,00	150	23,95	23,95	0,00	29,49	10,01	0,00	33,96	38,75	53,12	0,00	0,00	0,00	33,96
4	2029	40.776	14.021	26.755	0	4.579	0	98,56	0,00	150	23,99	23,99	0,00	29,49	10,03	0,00	34,02	38,82	53,21	0,00	0,00	0,00	34,02
5	2030	40.804	14.031	26.773	0	4.653	0	98,67	0,00	150	24,03	24,03	0,00	29,49	10,05	0,00	34,08	38,89	53,31	0,00	0,00	0,00	34,08
6	2031	40.831	14.040	26.791	0	4.725	0	98,78	0,00	150	24,08	24,08	0,00	29,44	10,05	0,00	34,12	38,94	53,39	0,00	0,00	0,00	34,12
7	2032	40.856	14.049	26.808	0	4.797	0	98,89	0,00	150	24,12	24,12	0,00	29,40	10,04	0,00	34,16	38,99	53,46	0,00	0,00	0,00	34,16
8	2033	40.881	14.057	26.824	0	4.866	0	99,00	0,00	150	24,16	24,16	0,00	27,44	9,14	0,00	33,30	38,13	52,63	0,00	0,00	0,00	33,30
9	2034	40.904	14.065	26.839	0	4.929	0	99,00	0,00	150	24,17	24,17	0,00	25,00	8,06	0,00	32,23	37,07	51,57	0,00	0,00	0,00	32,23
10	2035	40.926	14.073	26.854	0	4.989	0	99,00	0,00	150	24,19	24,19	0,00	25,00	8,06	0,00	32,25	37,09	51,60	0,00	0,00	0,00	32,25
11	2036	40.948	14.080	26.867	0	5.048	0	99,00	0,00	150	24,20	24,20	0,00	25,00	8,07	0,00	32,27	37,11	51,63	0,00	0,00	0,00	32,27
12	2037	40.967	14.087	26.881	0	5.104	0	99,00	0,00	150	24,21	24,21	0,00	25,00	8,07	0,00	32,28	37,12	51,65	0,00	0,00	0,00	32,28
13	2038	40.986	14.093	26.893	0	5.159	0	99,00	0,00	150	24,22	24,22	0,00	25,00	8,07	0,00	32,30	37,14	51,68	0,00	0,00	0,00	32,30
14	2039	41.004	14.100	26.905	0	5.212	0	99,00	0,00	150	24,23	24,23	0,00	25,00	8,08	0,00	32,31	37,16	51,70	0,00	0,00	0,00	32,31
15	2040	41.021	14.105	26.916	0	5.264	0	99,00	0,00	150	24,24	24,24	0,00	25,00	8,08	0,00	32,32	37,17	51,72	0,00	0,00	0,00	32,32
16	2041	41.036	14.111	26.926	0	5.313	0	99,00	0,00	150	24,25	24,25	0,00	25,00	8,08	0,00	32,34	37,19	51,74	0,00	0,00	0,00	32,34
17	2042	41.051	14.116	26.935	0	5.359	0	99,00	0,00	150	24,26	24,26	0,00	25,00	8,09	0,00	32,35	37,20	51,76	0,00	0,00	0,00	32,35
18	2043	41.065	14.120	26.944	0	5.405	0	99,00	0,00	150	24,27	24,27	0,00	25,00	8,09	0,00	32,36	37,21	51,77	0,00	0,00	0,00	32,36
19	2044	41.077	14.125	26.952	0	5.449	0	99,00	0,00	150	24,28	24,28	0,00	25,00	8,09	0,00	32,37	37,22	51,79	0,00	0,00	0,00	32,37
20	2045	41.088	14.128	26.960	0	5.490	0	99,00	0,00	150	24,28	24,28	0,00	25,00	8,09	0,00	32,38	37,23	51,80	0,00	0,00	0,00	32,38
21	2046	41.099	14.132	26.967	0	5.530	0	99,00	0,00	150	24,29	24,29	0,00	25,00	8,10	0,00	32,39	37,24	51,82	0,00	0,00	0,00	32,39
22	2047	41.108	14.135	26.973	0	5.567	0	99,00	0,00	150	24,29	24,29	0,00	25,00	8,10	0,00	32,39	37,25	51,83	0,00	0,00	0,00	32,39
23	2048	41.116	14.138	26.978	0	5.603	0	99,00	0,00	150	24,30	24,30	0,00	25,00	8,10	0,00	32,40	37,26	51,84	0,00	0,00	0,00	32,40
24	2049	41.124	14.141	26.983	0	5.637	0	99,00	0,00	150	24,30	24,30	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,27	51,85	0,00	0,00	0,00	32,41
25	2050	41.130	14.143	26.987	0	5.668	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,27	51,86	0,00	0,00	0,00	32,41
26	2051	41.135	14.144	26.990	0	5.697	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,28	51,86	0,00	0,00	0,00	32,41
27	2052	41.139	14.146	26.993	0	5.724	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,42	37,28	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
28	2053	41.142	14.147	26.995	0	5.749	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,28	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
29	2054	41.144	14.148	26.997	0	5.772	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,29	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
30	2055	41.145	14.148	26.997	0	5.793	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,29	51,88	0,00	0,00	0,00	32,42
31	2056	41.145	14.148	26.997	0	5.811	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,29	51,88	0,00	0,00	0,00	32,42
32	2057	41.144	14.148	26.997	0	5.828	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,29	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
33	2058	41.142	14.147	26.995	0	5.842	0	99,00	0,00	150	24,32	24,32	0,00	25,00	8,11	0,00	32,42	37,28	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
34	2059	41.140	14.146	26.994	0	5.854	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,42	37,28	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
35	2060	41.138	14.146	26.993	0	5.863	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,42	37,28	51,87	0,00	0,00	0,00	32,42
36	2061	41.134	14.144	26.990	0	5.862	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,28	51,86	0,00	0,00	0,00	32,41
37	2062	41.130	14.143	26.987	0	5.862	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,27	51,86	0,00	0,00	0,00	32,41
38	2063	41.126	14.141	26.984	0	5.861	0	99,00	0,00	150	24,31	24,31	0,00	25,00	8,10	0,00	32,41	37,27	51,85	0,00	0,00	0,00	32,41
39	2064	41.122	14.140	26.982	0	5.860	0	99,00	0,00	150	24,30	24,30	0,00	25,00	8,10	0,00	32,40	37,26	51,85	0,00	0,00	0,00	32,40
40	2065	41.117	14.138	26.979	0	5.859	0	99,00	0,00	150	24,30	24,30	0,00	25,00	8,10	0,00	32,40	37,26	51,84	0,00	0,00	0,00	32,40

Elaboração: Consórcio, 2023.

Tabela 14. Projeção de Demanda de Esgoto.

Ano	Data	População Total (hab)	População Urbana (hab)	População Rural (hab)	População Flutuante (hab)	Ligações Urbanas	Ligações Rurais	Índice Atend. Urbano (%)	Índice Atend. Rural (%)	Extensão Rede Urbana (km)	Consumo per capita (L/hab.dia)	Demanda Atual (L/s)	Q Doméstico Médio Urbano (L/s)	Q Doméstico Médio Rural (L/s)	Infiltração Urbano (L/s)	Infiltração Rural (L/s)	Q Média Urbano (L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Urbano (L/s)	Q Máxima Urbano c/ k1 e k2 (L/s)	Q Média Rural(L/s)	Q Dia Maior Consumo c/ k1 - Rural (L/s)	Q Máxima c/ k1 e k2 - Rural (L/s)	Q Média Município (L/s)
0	2025	40.655	13.979	26.675	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	40.687	13.990	26.696	0	284	0	6,4	0,00	9,55	150	1,25	1,25	0,00	0,31	0,00	1,56	1,81	2,56	0,00	0,00	0,00	1,56
2	2027	40.718	14.001	26.717	0	579	0	12,9	0,00	19,09	150	2,50	2,50	0,00	0,63	0,00	3,13	3,63	5,13	0,00	0,00	0,00	3,13
3	2028	40.748	14.011	26.736	0	882	0	19,3	0,00	28,64	150	3,75	3,75	0,00	0,94	0,00	4,69	5,44	7,69	0,00	0,00	0,00	4,69
4	2029	40.776	14.021	26.755	0	1.195	0	25,7	0,00	38,18	150	5,01	5,01	0,00	1,25	0,00	6,26	7,26	10,27	0,00	0,00	0,00	6,26
5	2030	40.804	14.031	26.773	0	1.516	0	32,1	0,00	47,73	150	6,26	6,26	0,00	1,57	0,00	7,83	9,08	12,84	0,00	0,00	0,00	7,83
6	2031	40.831	14.040	26.791	0	1.845	0	38,6	0,00	57,27	150	7,52	7,52	0,00	1,88	0,00	9,40	10,91	15,42	0,00	0,00	0,00	9,40
7	2032	40.856	14.049	26.808	0	2.183	0	45,0	0,00	66,82	150	8,78	8,78	0,00	2,20	0,00	10,98	12,73	18,00	0,00	0,00	0,00	10,98
8	2033	40.881	14.057	26.824	0	2.528	0	51,4	0,00	76,36	150	10,04	10,04	0,00	2,51	0,00	12,55	14,56	20,58	0,00	0,00	0,00	12,55
9	2034	40.904	14.065	26.839	0	2.881	0	57,9	0,00	85,91	150	11,30	11,30	0,00	2,83	0,00	14,13	16,39	23,17	0,00	0,00	0,00	14,13
10	2035	40.926	14.073	26.854	0	3.240	0	64,3	0,00	85,91	150	12,56	12,56	0,00	3,14	0,00	15,71	18,22	25,76	0,00	0,00	0,00	15,71
11	2036	40.948	14.080	26.867	0	3.605	0	70,7	0,00	85,91	150	13,83	13,83	0,00	3,46	0,00	17,29	20,05	28,35	0,00	0,00	0,00	17,29
12	2037	40.967	14.087	26.881	0	3.977	0	77,1	0,00	85,91	150	15,09	15,09	0,00	3,77	0,00	18,87	21,89	30,94	0,00	0,00	0,00	18,87
13	2038	40.986	14.093	26.893	0	4.355	0	83,6	0,00	85,91	150	16,36	16,36	0,00	4,09	0,00	20,45	23,72	33,53	0,00	0,00	0,00	20,45
14	2039	41.004	14.100	26.905	0	4.739	0	90,0	0,00	85,91	150	17,62	17,62	0,00	4,41	0,00	22,03	25,56	36,13	0,00	0,00	0,00	22,03
15	2040	41.021	14.105	26.916	0	4.785	0	90,0	0,00	85,91	150	17,63	17,63	0,00	4,41	0,00	22,04	25,57	36,14	0,00	0,00	0,00	22,04
16	2041	41.036	14.111	26.926	0	4.830	0	90,0	0,00	85,91	150	17,64	17,64	0,00	4,41	0,00	22,05	25,58	36,16	0,00	0,00	0,00	22,05
17	2042	41.051	14.116	26.935	0	4.872	0	90,0	0,00	85,91	150	17,64	17,64	0,00	4,41	0,00	22,06	25,58	36,17	0,00	0,00	0,00	22,06
18	2043	41.065	14.120	26.944	0	4.913	0	90,0	0,00	85,91	150	17,65	17,65	0,00	4,41	0,00	22,06	25,59	36,18	0,00	0,00	0,00	22,06
19	2044	41.077	14.125	26.952	0	4.953	0	90,0	0,00	85,91	150	17,66	17,66	0,00	4,41	0,00	22,07	25,60	36,19	0,00	0,00	0,00	22,07
20	2045	41.088	14.128	26.960	0	4.991	0	90,0	0,00	85,91	150	17,66	17,66	0,00	4,42	0,00	22,08	25,61	36,20	0,00	0,00	0,00	22,08
21	2046	41.099	14.132	26.967	0	5.027	0	90,0	0,00	85,91	150	17,67	17,67	0,00	4,42	0,00	22,08	25,61	36,21	0,00	0,00	0,00	22,08
22	2047	41.108	14.135	26.973	0	5.061	0	90,0	0,00	85,91	150	17,67	17,67	0,00	4,42	0,00	22,09	25,62	36,22	0,00	0,00	0,00	22,09
23	2048	41.116	14.138	26.978	0	5.093	0	90,0	0,00	85,91	150	17,67	17,67	0,00	4,42	0,00	22,09	25,63	36,23	0,00	0,00	0,00	22,09
24	2049	41.124	14.141	26.983	0	5.124	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,09	25,63	36,24	0,00	0,00	0,00	22,09
25	2050	41.130	14.143	26.987	0	5.153	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,63	36,24	0,00	0,00	0,00	22,10
26	2051	41.135	14.144	26.990	0	5.179	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
27	2052	41.139	14.146	26.993	0	5.204	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
28	2053	41.142	14.147	26.995	0	5.227	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
29	2054	41.144	14.148	26.997	0	5.248	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,11	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,11
30	2055	41.145	14.148	26.997	0	5.266	0	90,0	0,00	85,91	150	17,69	17,69	0,00	4,42	0,00	22,11	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,11
31	2056	41.145	14.148	26.997	0	5.283	0	90,0	0,00	85,91	150	17,69	17,69	0,00	4,42	0,00	22,11	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,11
32	2057	41.144	14.148	26.997	0	5.298	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,11	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,11
33	2058	41.142	14.147	26.995	0	5.311	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
34	2059	41.140	14.146	26.994	0	5.322	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
35	2060	41.138	14.146	26.993	0	5.330	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,25	0,00	0,00	0,00	22,10
36	2061	41.134	14.144	26.990	0	5.329	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,64	36,24	0,00	0,00	0,00	22,10
37	2062	41.130	14.143	26.987	0	5.329	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,63	36,24	0,00	0,00	0,00	22,10
38	2063	41.126	14.141	26.984	0	5.328	0	90,0	0,00	85,91	150	17,68	17,68	0,00	4,42	0,00	22,10	25,63	36,24	0,00	0,00	0,00	22,10
39	2064	41.122	14.140	26.982	0	5.327	0	90,0	0,00	85,91	150	17,67	17,67	0,00	4,42	0,00	22,09	25,63	36,23	0,00	0,00	0,00	22,09
40	2065	41.117	14.138	26.979	0	5.327	0	90,0	0,00	85,91	150	17,67	17,67	0,00	4,42	0,00	22,09	25,63	36,23	0,00	0,00	0,00	22,09

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 Pacajá, conforme apresentado a seguir.

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

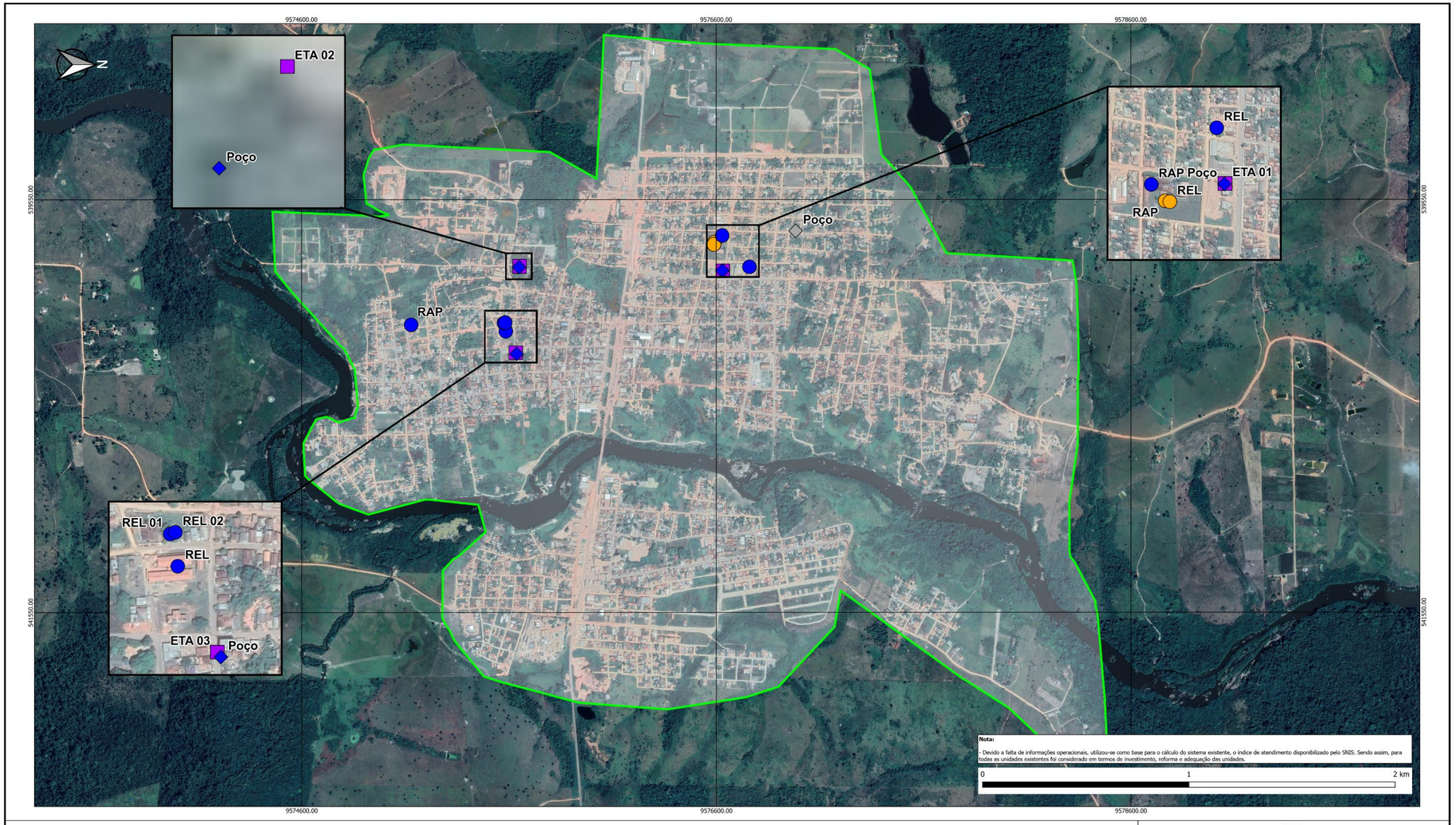
4.1.1 Sistema Sede

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

Segundo o relatório, o sistema de abastecimento de água do município contempla 04 Captações Subterrâneas e 08 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda a sede, além de 80,0 Km de redes de distribuição e adutoras de água. É necessário ressaltar que o sistema existente apresenta algumas unidades inoperantes, como é o caso de 01 Captação Subterrânea.

Após realizadas as cabíveis análises, verificou-se que a vazão produzida de água é suficiente para suprir a demanda futura. Contudo, será necessário realizar adequação do sistema, uma vez que o município não apresenta sistema de tratamento. Sendo assim, o sistema proposto será composto por 03 Captações Subterrâneas, 03 Estações de Tratamento de Água do tipo simplificada e 08 Reservatórios responsáveis pelo armazenamento e distribuição de água em toda sede, além de 94,50 Km de redes de distribuição e adutoras de água.

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



Legenda:

- Captação Existente
- Poço Existente
- ETA Existente
- Elevatória Existente
- Reservatório Existente
- Captação Em Obra
- Poço Em Obra
- ETA Em Obra
- Elevatória Em Obra
- Reservatório Em Obra
- Captação Proposta
- Poço Proposto
- ETA Proposta
- Elevatória Proposta
- Reservatório Proposto
- Captação Desativada
- Poço Desativado
- ETA Desativada
- Elevatória Desativada
- Reservatório Desativado
- Adutora Existente
- Adutora Em Obra
- Adutora Proposta
- Adutora Desativada
- Rede de Distribuição
- Área de Influência

Ano de Universalização: **2033**

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ
Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário

MUNICÍPIO: Pacajá-PA	PROJETO: Sistema de Abastecimento de Água	Elaboração: Dezembro de 2023
	CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto	Escala: Indicada / Datum: SIRGAS 2000

Nº Projeto: 087-PAC-CONC-01-MAPA-02

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:

- Instalação de 8 Conjuntos com VRP, Macromedidor e Registros;
- Instalação de 1.596 novos hidrômetros (implantação de novas ligações);
- Substituição de 28.622 hidrômetros;
- Substituição de 16,0 quilômetros de redes existentes ao longo dos 40 anos do horizonte de projeto
- Constituição de equipe exclusiva para combate a irregularidades nas ligações de água e pesquisa de vazamentos;
- Implantação de sistema automatizado de operação e controle do sistema de abastecimento de água.

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

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

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

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

4.3 Captações de Água Superficiais e Elevatória de Água Bruta

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

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

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

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.

Para o município de Pacajá, segundo o diagnóstico, não foi possível identificar unidades de captações superficiais existentes.

4.4 Captação de Água Subterrâneas

Segundo o diagnóstico, o município de Pacajá possui um sistema de captação de água apenas através de mananciais subterrâneos. O sistema de abastecimento de água do município apresenta 04 poços. Dentre os 04 poços existentes, 01 encontram-se inoperantes. Mas conforme apontado no documento analisado, as unidades estão em estado precário de conservação, não possuem cercamento em sua área e não apresentam manutenção preventiva em seus equipamentos e construções civis.

A *Tabela 15*, a seguir, apresenta as projeções para as Captações Subterrâneas no município de Pacajá.

Tabela 15. Características das Captações Subterrâneas.

Localidade	Tipo	Vazão de Captação Existentes (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão de Captação Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Bateria de Poços (3 unid.)	39,00	Sim	37,29	0,00

Elaboração: Consórcio, 2023.

Conforme demonstrado acima, o sistema de captação existente possui vazão suficiente para suprir a demanda projetada para final de plano. No entanto, considerando as condições das captações subterrâneas e a melhor operacionalidade para o sistema, propôs-se a adequação do sistema de captação.

Para as captações subterrâneas existentes, deverão ser realizadas adequações, como, reformas nos sistemas de abrigo, bem como limpeza da área e melhorias no seu

fechamento. Sendo assim, foi previsto uma verba para estas adequações e reformas em todas as captações subterrâneas existentes a serem mantidas em operação.

4.5 Adutoras de Água Bruta

As adutoras existentes foram verificadas quanto aos seus funcionamentos para as novas condições operacionais de vazão e pressão, previstas no projeto conceitual. Para verificação do diâmetro, foi utilizada a fórmula de Bresse que é expressa pela equação, $D = k \cdot \sqrt{Q}$, em que:

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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 fluído, rendimento global do conjunto elevatório, etc.

Para o município de Pacajá, não foi possível identificar caminhamentos de adutoras de água bruta existente. No entanto, o diagnóstico prevê que as águas captadas nas captações subterrâneas que são encaminhadas para os reservatórios.

Devido a não ser necessário a ampliação do sistema existente, não foi proposto unidades de adutoras de água bruta.

4.6 Estações de Tratamento de Água

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

Conforme relatado no diagnóstico, o município de Pacajá não possui nenhum tipo de tratamento de água vinculado ao sistema de captação existente, sendo assim, devido a necessidade de implantação de sistemas de tratamento para distribuição de água de qualidade, foi previsto três estações de tratamento do tipo simplificada.

É importante ressaltar que, devido à falta de informações operacionais das unidades existentes, não foi possível analisar com precisão o sistema existente.

Na sede de Pacajá, será necessário a implantação de 03 Sistemas de tratamento simplificado com cloração e fluoretação, junto das captações subterrâneas existentes, para atender a demanda futura.

A *Tabela 16* , a seguir, apresenta as projeções para as Estações de Tratamento de Água no município de Pacajá.

Tabela 16. Características das Estações de Tratamento de Água.

Localidade	Tipo	Manancial de Captação (Superficial)	Capacidade de Tratamento Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Capacidade de Tratamento Projetada (l/s)	Ampliação (l/s)
Sede	Simplificado	Subterrâneo	0,00	Nova	37,29	37,29

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 artificias;
- Necessidade de elevação da água para unidade em cota mais elevada, como na chegada de um reservatório;

De acordo com o diagnóstico, o município de Pacajá não possui unidades de Estações Elevatórias de Água Tratada existentes.

Devido a não ser necessário a ampliação do sistema existente, não foi proposto unidades de Estações Elevatórios de Água Tratada.

4.8 Adutoras de Água Tratada

As adutoras existentes foram verificadas quanto aos seus funcionamentos para as novas condições operacionais de vazão e pressão, previstas no projeto conceitual. Para verificação do diâmetro, foi utilizada a fórmula de Bresse que é expressa pela equação, $D = k \cdot \sqrt{Q}$, em que:

D: diâmetro econômico (m);

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

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

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 fluído, rendimento global do conjunto elevatório etc.

Para o município de Pacajá, como o sistema de abastecimento de água atual não apresenta sistema de tratamento, não há adutoras de água tratada existentes.

Devido a não ser necessário a ampliação do sistema existente, não foi proposto unidades de adutoras de água tratada.

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

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

Assim como no caso de outras instalações que compõem o sistema de abastecimento, é importante que seja implementado um plano de inspeção dos reservatórios para identificação e correção de problemas estruturais, tais como deterioração do

revestimento (em unidades metálicas) e aparecimento de trincas e vazamentos (em unidades de concreto).

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

O município de Pacajá, segundo o diagnóstico, possui 08 reservatórios de abastecimento. Contudo, as unidades de reservação não possuem seus volumes identificados no diagnóstico, sendo assim, estimou-se o volume de reservação existente através do índice de demanda atual.

Conforme apresentado na tabela a seguir, o volume de reservação existente, é suficiente para suprir a demanda futura calculada. Não sendo necessário ampliação do sistema e reservação.

A *Tabela 17*, a seguir, apresenta os volumes existentes e propostos para o município de Pacajá.

Tabela 17. Projeção dos Reservatórios de Distribuição.

Localidade	Volume de Reservação Existente (m³)	Volume de Reservação Projetado (m³)	Ampliação (m³)
Sede	1.110	1.075	0

Elaboração: Consórcio, 2023.

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 Pacajá possui 80.000 metros de rede de abastecimento, abastecendo cerca de 98,1% da população urbana do município, sendo que, no final de plano haverá 94.500 metros de redes de abastecimento de água para atender 99 % da população urbana.

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

A *Tabela 18* a seguir mostra a estimativa de extensão de rede a executar por diâmetro:

Tabela 18. Projeção das Redes de Distribuição.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	80,00	94,50	10,55	50
			1,71	75
			1,32	100
			0,93	150
			0,00	300
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.11 Ligações Prediais de Água

No que tange o número de ligações de água ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a *Tabela 19*, a seguir:

Tabela 19. Previsão de Incremento de Ligações de Água.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	4.310	5.863	1.553

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.

O último ano em que o município de Pacajá inseriu informações no SNIS foi em 2015. Naquela ocasião, foi reportada a existência de 80 km de rede de esgoto (mesma extensão da rede de água), com um índice de atendimento urbano de 100%. No entanto, nenhum volume de esgoto era tratado. Considerando o lapso temporal, a possibilidade de divergências no preenchimento e a necessidade de adequar ou reconstruir as

infraestruturas existentes, este relatório identificou a necessidade de implantar um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) completo.

4.12.1 Sistema Sede

A sede do município, não apresenta sistema de esgotamento sanitário existente. Desta forma, após realizadas as análises cabíveis, o SES será composto por 85.910 metros de Rede Coletoras de Esgoto e Interceptores, 11 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto (EEEB), 01 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e 198 metros de emissário com lançamento no Rio Pacajá.

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

O esgoto coletado apresenta o seguinte caminhamento: a EEE 01 destina o efluente coletado à EEE 02, que juntamente com a EEE 03 recalca o efluente à EEE 04 e em seguida recalca para a EEE 05. Em paralelo, a EEE 06, EEE 07 e EEE 08 recalcam o esgoto para a EEE 05, sendo direcionado para a EEE 10 e segue para a EEE 11, que também recebe a contribuição da EEE 09. Ao final deste percurso, a EEE 11 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.

Legenda:

EEE Proposta | ETE Proposta | LR Proposta | Emissário Proposto | Coletor/Interceptor Proposto
EEE Existente | ETE Existente | LR Existente | Emissário Existente | Coletor/Interceptor Existente
EEE Em Obra | ETE Em Obra | LR Em Obra | Emissário Em Obra | Coletor/Interceptor Em Obra
EEE Desativada | ETE Desativada | LR Desativada | Emissário Desativado | Coletor/Interceptor Desativado
Bacias de Contribuição

Ano de Universalização: **2033**

COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ
Universalização dos Serviços de Fornecimento de Água e Esgotamento Sanitário

PROJETO: Sistema de Esgotamento Sanitário		Elaboração: Dezembro de 2023
MUNICÍPIO: Pacajá-PA	CONTEÚDO: Mapa de Concepção do Sistema Proposto	Escala: Indicada / Datum: SIRGAS 2000

Nº Projeto: 087-PAC-CONC-02-MAPA-01

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

Tabela 20. Projeção das Redes Coletoras e Interceptores.

Localidade	Rede Existente (km)	Rede Projetada (km)	Incremento de Rede por diâmetro (km)	DN (mm)
Sede	0,00	85,91	15,46	100
			47,02	150
			15,62	200
			7,81	250
			0,00	350
			0,00	500
			0,00	800
			0,00	1000

Elaboração: Consórcio, 2023.

4.14 Ligações Prediais de Esgoto

No que tange ao número de ligações de esgoto ativas prevista ao longo do horizonte de projeto apresenta-se a *Tabela 21*, a seguir:

Tabela 21. Previsão de Incremento de Ligações de Esgoto.

Localidade	Ligações Existentes	Ligações Projetadas	Incremento de Ligações
Sede	0	5.330	5.330

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 artificias;
- O esgoto coletado tem de passar de uma bacia para outra;

- O terreno não apresenta condição satisfatória para assentamento da rede coletora (áreas alagadas, rochas etc.);
- Necessidade de elevação do esgoto coletado para unidade em cota mais elevada, como na chegada da estação de tratamento de esgoto ou na unidade de destino.

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

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

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

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

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

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

A *Tabela 22* 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 22. Projeções das Estações Elevatórias de Esgoto e Respectivas Linhas de Recalque.

Localidade	Bacia	Subsistema	EEEB	Vazão Máxima EEEB Existente (l/s)	Estrutura Civil Existente Aproveitada	Vazão Máxima EEEB Projetada (l/s)	Potência Nominal Projetada (cv)	Vazão Máxima EEE a Executar (l/s)	DN LR Existente (mm)	DN LR Projetada (mm)	Extensão LR (m)
Sede	ETE 01	SS-01	EEE-01	0	Nova	0,21	0,25	0,21	0	75	733
		SS-02	EEE-02	0	Nova	1,02	0,25	1,02	0	75	410
		SS-03	EEE-03	0	Nova	1,56	0,50	1,56	0	75	590
		SS-04	EEE-04	0	Nova	4,99	1,50	4,99	0	75	215
		SS-05	EEE-05	0	Nova	27,68	15,00	27,68	0	150	958
		SS-06	EEE-06	0	Nova	0,45	0,25	0,45	0	75	127
		SS-07	EEE-07	0	Nova	1,09	0,33	1,09	0	75	260
		SS-08	EEE-08	0	Nova	6,31	6,00	6,31	0	75	614
		SS-09	EEE-09	0	Nova	0,34	0,25	0,34	0	75	520
		SS-10	EEE-10	0	Nova	34,36	20,00	34,36	0	200	961
		SS-11	EEE-11	0	Nova	36,25	15,00	36,25	0	200	797

Elaboração: Consórcio, 2023.

O município não apresenta sistema de esgotamento existente, desta forma, foi previsto no anteprojeto de engenharia em questão, onze bacias de contribuição e a implantação de onze 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 Pacajá.

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 23. 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 24. Padrões de lançamento de efluentes. [(1)]

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

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

(1) Resolução CONAMA nº 430/2011- Capítulo II – DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES-Seção III- Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários- Artigo 21.
(2) Nitrogênio Amoniacal.
(3) O padrão para Nitrogênio Amoniacal não é exigível para sistemas de tratamento de esgotos sanitários e deve atender ao padrão da classe de enquadramento do corpo receptor.

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

As principais informações de vazão e tecnologia de tratamento estão apresentadas na *Tabela 25* a seguir.

Tabela 25. Projeção das Estações de Tratamento de Esgoto.

Localidade	ETE	Vazão Média ETE Existente (L/s)	Tipo Existente	Vazão Média ETE Projetada (L/s)	Obra a executar	Tipo Projetada	Eficiência de remoção de DBO (%)	Corpo Receptor
Sede	ETE-01	-	-	22,11	ETE Nova	UASB+FBP +DS	80-93	Rio Pacajá

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

Elaboração: Consórcio, 2023.

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

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

O ponto de lançamento previsto para o efluente tratado está localizado a cerca de 198 metros da Estação de Tratamento, tendo como corpo receptor o Rio Pacajá.

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

Tabela 26. 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$ 306.296,16	R$ -	R$ -	R$ 306.296,16
Adutora de água bruta	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Estação de tratamento de água	R$ 1.173.593,97	R$ -	R$ -	R$ 1.173.593,97
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$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Projetos	R$ 25.125,48	R$ 6.626,50	R$ 6.902,61	R$ 38.654,59
TOTAL	**R$ 1.619.908,01**	**R$ 6.626,50**	**R$ 6.902,61**	**R$ 1.633.437,12**
SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO				
Reservatórios	R$ 266.687,14	R$ -	R$ -	R$ 266.687,14
Estação elevatória de água tratada	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Adutora de água tratada	R$ 327.292,64	R$ -	R$ -	R$ 327.292,64
Rede de abastecimento de água	R$ 1.186.520,77	R$ 685.502,26	R$ 1.288.627,57	R$ 3.160.650,60
Ligações domiciliares	R$ 477.561,18	R$ 275.906,90	R$ 518.658,01	R$ 1.272.126,09
Controle de perdas	R$ 3.739.987,35	R$ 415.554,15	R$ -	R$ 4.155.541,50
Aquisição de áreas	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
Substituição de Hidrômetros	R$ 864.088,37	R$ 445.394,02	R$ 2.084.032,60	R$ 3.393.515,00

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$ 147.382,11	R$ 38.870,01	R$ 40.489,59	R$ 226.741,71
TOTAL	**R$ 7.009.519,55**	**R$ 1.861.227,34**	**R$ 3.931.807,77**	**R$ 12.802.554,66**
TOTAL (Produção + Distribuição)	**R$ 8.629.427,56**	**R$ 1.867.853,85**	**R$ 3.938.710,37**	**R$ 14.435.991,78**

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

Tabela 27. Custos estimados para universalização do SES

AÇÕES	META A CURTO PRAZO (ATÉ 2033)	META A MÉDIO PRAZO (2034- 2039)	META A LONGO PRAZO (2040 - 2065)	AÇÕES EM TODO O PERÍODO (2026-2065)
Ligações domiciliares	R$ 2.527.771,69	R$ 2.210.521,07	R$ 591.567,96	R$ 5.329.860,73
Rede coletora de esgoto	R$ 12.182.306,27	R$ 10.653.353,22	R$ 2.850.994,05	R$ 25.686.653,54
Interceptor de esgoto	R$ 2.514.659,90	R$ 2.155.422,77	R$ -	R$ 4.670.082,67
Estação elevatória de esgoto	R$ 3.004.541,75	R$ 2.718.394,92	R$ -	R$ 5.722.936,67
Linha de recalque de esgoto	R$ 1.483.420,12	R$ 1.342.142,02	R$ -	R$ 2.825.562,14
Estação de tratamento de esgoto	R$ 2.855.183,38	R$ 4.282.775,06	R$ -	R$ 7.137.958,44
Aquisição de áreas	R$ 158.897,66	R$ 124.070,78	R$ -	R$ 282.968,44
Projetos	R$ 897.842,27	R$ 236.793,57	R$ 246.659,96	R$ 1.381.295,80
TOTAL	**R$ 25.624.623,05**	**R$ 23.723.473,40**	**R$ 3.689.221,98**	**R$ 53.037.318,43**

Elaboração: Consórcio, 2023