



COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

EDITAL DE CONCORRÊNCIA Nº [●]

ANEXO VIII – RELATÓRIO DE ESTUDO TÉCNICO E OPERACIONAL

**CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE ESGOTA-
MENTO SANITÁRIO DA REGIÃO VERTENTE LESTE DE JOINVILLE**

SUMÁRIO

RELATÓRIO - DIAGNÓSTICO TÉCNICO.....	3
RELATÓRIO - PROGNÓSTICO E SOLUÇÃO ENGENHARIA	120
ANEXO 1 - ORÇAMENTAÇÃO	231

RELATÓRIO - DIAGNÓSTICO TÉCNICO

SUMÁRIO

1. DIAGNÓSTICO/CONHECIMENTO DO PROBLEMA	8
1.1. Área de Abrangência do Estudo	11
1.1.1. Caracterização do Município de Joinville.....	11
1.1.2. Caracterização da Vertente Leste	23
1.2. Situação Atual dos Sistemas de Esgotamento Sanitário	36
1.2.1. Município de Joinville	36
1.2.2. Vertente Leste	42
1.3. Dados Históricos de Consumo e Faturamento de Água	56
1.3.1. Dados Gerais sobre o Faturamento	58
1.3.2. Custos Operacionais	61
1.3.3. Consumo e Preço	64
1.3.4. Dados Gerais.....	64
1.4. Análise da Projeção de Demanda Futura dos Projetos Existentes.....	65
1.4.1. Aspectos Impositivos dos Corpos Receptores	66
1.4.2. Análise das Populações de Projeto nas Sub-Bacias	73
1.4.3. Análise das Vazões dos Documentos Existentes.....	77
1.4.4. Necessidades de Adequação do Projeto Executivo da ETE.....	83
1.4.5. Influência da Variação de SS nos Reatores Biológicos.....	93
1.5. Síntese do Diagnóstico	97
1.5.1. Aspectos Principais Analisados	98
1.5.2. Conclusões Finais	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localização e Acessos - Município de Joinville.....	13
Figura 2: Recursos Hídricos - Município de Joinville	17
Figura 3: Principais Acessos à Vertente Leste	24
Figura 4: Logradouros e Bairros na Área Urbana de Joinville - Vertente Leste	25
Figura 5: Recursos Hídricos Superficiais Principais - Vertente Leste	32
Figura 6: Topografia - Curvas de Nível - Vertente Leste	33

Figura 7: Mapa Hipsométrico - Município de Joinville - Vertente Leste.....	35
Figura 8: Localização das ETEs Existentes e a Implantar em Joinville.....	39
Figuras 9A e 9B: Localização dos Pontos de Amostragem do Estudo de Qualidade das Águas da CAJ, do Rio Cubatão.....	44
Figuras 10a e 10b: Localização dos Pontos de Amostragem do Estudo de Qualidade das Águas da CAJ, do Rio Iririú-Guaçu	45
Figura 11: Projeto Básico - Sub-Bacias - Vertente Leste 1/2	49
Figura 12: Projeto Básico - Sub-Bacias - Vertente Leste 2/2.....	50
Figura 13: Localização das Estações Elevatórias do Projeto Básico	52
Figura 14: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias do Projeto Básico	53
Figura 15: Localização das Estações Elevatórias do Projeto Executivo	54
Figura 16: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias do Projeto Executivo	55
Figura 17: Setores Operacionais	57
Figura 18: Área da ETE.....	100
Figura 19: Localização e Acessos - ETE Vertente Leste.....	101
Figura 20: Projeto Básico - Redes Coletoras Simples e Duplas	103
Figura 21: Projeto Executivo - Redes Coletoras Simples e Duplas	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Dados do SNIS 2020 ^(Nota 1)	9
Tabela 2: Projeções Calculadas com Base nos Censos e as Adotadas pelos Projetos ^(Nota 1)	20
Tabela 3: Receitas Realizadas, Despesas Empenhadas e PIB Per Capita, com as Respectivas Taxas de Crescimento Anuais ^(Nota 1)	21
Tabela 4: Mortalidade Infantil	22
Tabela 5: Obras e Investimentos Previstos para a Vertente Leste nos Dois Cenários para a População de Joinville, no Ano 2035.....	26
Tabela 6: Síntese dos Parâmetros que não Atenderam à Legislação Ambiental, Conforme as Análises da Empresa QMC Laboratório de Análises, Contratada pela CAJ	40
Tabela 7: Pontos que Não Atenderam à Classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005/ Rio Cubatão, Estudo CAJ, em 3 Pontos ^(Nota 1)	46
Tabela 8: Pontos que Não Atenderam à Resolução CONAMA nº 357/2005/ Rio Iririú-Guaçu, Estudo CAJ, em 03 Pontos ^(Nota 1)	46

Tabela 9: Elevatórias do Projeto Básico Ajustado (Nota 1)	47
Tabela 10: Elevatórias do Projeto Básico e do Projeto Executivo (Nota 1)	51
Tabela 11: Distribuição Média dos Usuários por Bairro, no Período de 2020/2021	58
Tabela 12: Economias Ativas e Volumes Micromedidos e Faturados por Setor de Abastecimento	58
Tabela 13: Faturamento Mensal (R\$) do Período de julho/2020 a junho/2022	59
Tabela 14: Custos Mensais de Produção de Água Tratada, no Ano 2021	62
Tabela 15: Consumos Médios e Tarifas da CAJ	64
Tabela 16: Índice de Perdas na Distribuição, em Joinville	64
Tabela 17: Síntese das Populações e Redes Ajustadas dos Projetos Básicos e Executivos (Nota 1)	68
Tabela 18: Não Atendimento às Classes da Resolução CONAMA, em 9 Pontos do Rio Cubatão, no Período de Maio, Junho e Julho de 2016(Nota 1)	69
Tabela 19: Não Atendimento à Resolução CONAMA, em 4 Pontos do Rio Iririú- Guaçu (Nota 1)	71
Tabela 20: Simulações da ENVEX para o Lançamento no Rio Cubatão, para Atender à Resolução CONAMA nº 357/2005	73
Tabela 21: Populações nas Sub-Bacias, no Ano 2047 do PDE/2022 e Ajustadas para o PE do SCT*	75
Tabela 22: Extensões de Redes Opcionais para a Vertente Leste, no Ano <u>2047</u> (Nota 1)	75
Tabela 23: Análises do Aproveitamento das Elevatórias dos PE/PB, com Redes nas Extensões Saturadas do PDE para as Opções da População/Vazão, no Ano 2047, do PDE e do PE/PB, com 175 L/hab./dia e 0,20 L/s/km	80
Tabela 24: Análises do Aproveitamento das Elevatórias dos PE/PB, com Redes nas Extensões Saturadas do PDE para as Opções da População/Vazão, no Ano 2047, do PDE e do PE/PB, com 180 L/hab./dia e 0,25 L/s/km	82
Tabela 25: Simulações com Batelada Sequencial, no Ano 2047, com 3.500 mg/L (Nota 1)	85
Tabela 26: Simulação com Lodos Ativados Convencionais – - Parte 1/3, com 3.500 mg/L de SS nos Reatores ..	88
Tabela 27: Simulação com Lodos Ativados Convencionais – - Parte 2/3, com 3.500 mg/L de SS nos Reatores (Nota 1)	88
Tabela 28: Simulação com Lodos Ativados Convencionais, Parte 3/3, com 3.500 mg/L de SS nos Reatores	90
Tabela 29: Processo MBBR com Simulação Semelhante à Opção Lodos Ativados Convencionais, no Ano 2047	90
Tabela 30: Processo MBB – - Demandas de Potência	92
Tabela 31: Análise de Volumes de Reatores/Batelada Sequencial, com a Concentração de SS no Reator de 3.500 mg/L, em Ciclos de 8 Horas	94
Tabela 32: Simulações de Lodos Ativados Convencionais - SS de 3.500 mg/L nos Reatores.....	95
Tabela 33: Simulação Ilustrativa de LA Convencionais de Alta Eficiência	96

Tabela 34: Parâmetros Adotados para a ETE Vertente Leste ^(Nota 1)	107
Tabela 35: Parâmetros Referenciais do Estudo ENVEX para o Rio Cubatão, Associados aos Definidos para a Adequação e Melhorias Propostas para a ETE Vertente Leste	110
Tabela 36: Parâmetros Adaptados para o Rio Iriú-Guaçu Associados aos Definidos para a Adequação e Melhorias Propostas para a ETE Vertente Leste	110

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Temperaturas Máximas e Mínimas Médias em Joinville	15
Gráfico 2: Chuva Mensal Média em Joinville	15

1. DIAGNÓSTICO/CONHECIMENTO DO PROBLEMA

O Relatório em pauta utiliza como principais referências os Planos Municipais de Joinville (Água e Esgotos), Projetos Executivos e Estudos Existentes mais recentes, elaborados para o Sistema de Esgotamento Sanitário da UPE (Unidade de Planejamento de Esgoto) da Vertente Leste.

O objetivo central deste Diagnóstico é o de analisar e definir as bases para a Concessão do Sistema de Esgotamento Sanitário da Vertente Leste, com os devidos destaques dos critérios de Projeto para os componentes futuros, associados às alternativas técnicas a serem avaliadas.

Os Documentos Referenciais utilizados incluem a Análise de Dispersão do Efluente Tratado, nos dois Corpos Receptores eleitos, localizados mais próximos à área definida para a Estação de Tratamento.

A caracterização de todos os principais critérios de projeto, adotados para os componentes em pauta, fornecerá uma plataforma técnica atualizada para que as Futuras Obras não sejam somente devidamente ajustadas em capacidade, mas, também, que possam incorporar melhorias, lastreadas principalmente nos aspectos sociais, ambientais e de desempenho técnico-econômico, objeto de detalhamento dos Relatórios da futura CONCESSIONÁRIA.

Os mais recentes Projetos e Estudos elaborados para a UPE Vertente Leste, até o presente momento, listados em ordem cronológica, são os seguintes:

- Plano Municipal de Saneamento Básico, elaborado pela empresa ENGEORPS Corpo de Engenheiros Consultores S/A, editado em junho e novembro de 2011;
- PBA - Projeto Básico Atualizado, relativo ao Sistema de Coleta e Transporte, elaborado pela empresa AZIMUTE Engenheiros Consultores S/C Ltda., em abril de 2015;
- PE - Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte, também elaborado pela empresa AZIMUTE, em maio de 2016 - envolvendo somente 5 das 14 Sub-Bacias de Esgotamento definidas pelo PBA;
- Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado pela ETE Vertente Leste, elaborado pela empresa ENVEX Engenharia e Consultoria Ltda., datados de dezembro de 2016, envolvendo o Rio Cubatão e o Rio Iririú-Guaçu;
- PE - Projeto Executivo da Estação de Tratamento, elaborado pela empresa ENGEVIX, aprovado em julho de 2018, que consistiu na Revisão do Projeto Básico Existente;

- PDE - Plano Diretor de Esgotos, elaborado pela CAJ - Companhia Águas de Joinville, de fevereiro de 2022;
- Estudos Ambientais Complementares de Dispersão de Efluente Tratado pela ETE Vertente Leste, elaborado pela CAJ (Companhia Águas de Joinville), em julho e agosto de 2022, completando a Simulação de Dispersão do Efluente Tratado, no Rio Iririú-Guaçu, considerando a influência das águas da Baía da Babitonga, para os parâmetros referenciais definidos para o Afluente Bruto e o Efluente Tratado, pelo presente Relatório.

O fato de haver detalhes a nível executivo, para parte das unidades principais, proporcionou adequadas bases de suporte para a elaboração deste Estudo, envolvendo aspectos técnicos e ambientais, de utilização das áreas definidas, com os devidos ajustes e formalizações, facilitando a execução dos projetos.

A localização de Joinville e dos Principais Recursos Hídricos Superficiais associados estão caracterizados nos próximos capítulos, sendo importante ressaltar que, no entorno da ocupação urbana, todos estes recursos afluem para a Baía da Babitonga.

É imprescindível considerar a influência da grande densidade de recursos hídricos superficiais na área da Vertente Leste (*inserida a nordeste de Joinville*), aliada à topografia, para a definição das Unidades e Componentes Principais do Sistema de Esgotamento Sanitário local.

Na tabela, a seguir, estão apresentadas as informações associadas aos Indicadores de Desempenho do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), da edição de 2020.

Dessa forma, ficam facilitadas as descrições apresentadas nos itens seguintes, que abordam detalhes destes vários aspectos, especialmente para os dois Corpos Receptores opcionais analisados para receber os efluentes tratados, o Rio Cubatão e o Rio Iririú-Guaçu, como também dos limites e das características do entorno da área urbana da Vertente Leste.

Tabela 1: Dados do SNIS 2020 (Nota 1)

Indicadores Operacionais - Água	Tipologia	Unidade	Valor
Consumo médio de água por economia	IN053	(m³/mês/econ)	13,19
Consumo micromedido por economia	IN014	(m³/mês/econ)	13,19
Consumo de água faturado por economia	IN017	(m³/mês/econ)	14,81
Consumo médio per Capita de água	IN022	(L/hab./dia)	169,74
Índice de atendimento urbano de água	IN023	(%)	99,96
Densidade de economias de água por ligação	IN001	(economia/ligação)	1,49

Índice de Perdas na Distribuição	IN049	(%)	42,57
Índice de Perdas no Faturamento	IN013	(%)	35,7
Participação de Economias Residenciais, no total de Economias	IN043	(%)	91,81
Indicadores Operacionais - Esgoto			
Índice de atendimento total de esgoto referido aos Municípios atendidos com água	IN056	(%)	38,05
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos Municípios atendidos com água	IN024	(%)	39,25
Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos Municípios atendidos com esgoto	IN047	(%)	39,25
Índice de coleta de esgoto	IN015	(%)	24,62
Índice de tratamento de esgoto	IN016	(%)	100,00
Índice de esgoto tratado referido à água consumida	IN046	(%)	24,62
Extensão da rede de esgoto por ligação	IN021	(%)	14,06
Índice de consumo de energia elétrica em sistemas de esgotamento sanitário	IN059	(kWh/m³)	0,46
Indicadores de Balanço Contábil			
Liquidez corrente	IN085	(%)	105,44
Liquidez geral	IN084	(%)	1,36
Grau de endividamento	IN061	(%)	2,72

(Nota 1): Os dados do SNIS 2021 foram publicados em dezembro/2022.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Deve ser ressaltado o Indicador IN022, que se refere ao Consumo Per Capita de água, com valor de 169,74 L/hab./dia, o qual deve ser considerado, de forma relativa, de nível alto, para representar áreas urbanas contendo um grande percentual de economias residenciais.

Esta densidade habitacional foi o que serviu de referência para os 175 L/hab./dia, adotados pelos projetos existentes. Pela magnitude deste valor referencial, torna-se conveniente a implantação de um programa de Uso Racional da Água em nível mais intenso, em todos os setores de abastecimento em Joinville.

O PDE, publicado em fevereiro deste ano, apresenta per capita de 180 L/hab./dia, superior aos 175 L/hab./dia adotado por todos os projetos e estudos anteriores.

Os Itens 1.4 e 1.5, adiante, analisam com maiores detalhes esta questão, incluindo, também, a taxa de infiltração utilizada pelo PDE/2022, de 0,25 L/s/km, 25% superior à adotada para a caracterização dos componentes associados aos projetos listados anteriormente.

1.1. Área de Abrangência do Estudo

A área da Vertente Leste encontra-se na porção nordeste de Joinville, ao sul do Aeroporto. Não conta com Sistema Público de Esgotamento Sanitário e apresenta característica tipicamente residencial, não havendo um número significativo de edificações elevadas, embora inclua ao norte, também, parte da área industrial local.

Existe um espaço entre a área urbana e a Baía da Babitonga, que está totalmente ocupada pela vegetação natural - dificultando o lançamento direto dos efluentes tratados, nesta Baía, que poderia ocorrer com alto nível de diluição inicial.

A operação e a manutenção do Sistema de Abastecimento de Água local são de responsabilidade exclusiva da empresa CAJ (Companhia Águas de Joinville), que atualmente atende a 97% da população da área, aproximadamente.

A área de abrangência do Estudo estende-se aproximadamente no eixo Norte-Sul 5.200 metros, e no eixo Leste-Oeste entre 2.500 e 3.000 metros, resultando em uma área aproximada de 15,73 mil m².

1.1.1. Caracterização do Município de Joinville

A população, conforme a estimativa do IBGE para o ano de 2021, de 604.708 habitantes, confirma a classificação de Joinville como a maior cidade do Estado, à frente da capital, Florianópolis, e a terceira mais populosa cidade da Região Sul do Brasil, atrás apenas de Porto Alegre e Curitiba.

A Cidade possui um elevado IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,809 entre os Municípios brasileiros, ocupando uma posição nacional de destaque. Joinville é conhecida como a segunda melhor Cidade para se viver no Brasil, ostentando os títulos de "Manchester Catarinense", "Cidade das Flores", "Cidade dos Príncipes" e "Cidade da Dança".

Joinville promove o “Festival de Dança”, que é considerado o maior festival de dança do mundo, tem filial da Escola do Teatro Bolshoi no Brasil, sendo a única no mundo fora da Rússia, e conta, também, com o Joinville Esporte Clube.

1.1.1.1. Localização e Acessos

O Município de Joinville encontra-se na Mesorregião do norte do Estado de Santa Catarina, é a Sede da Região Metropolitana do Norte/Nordeste Catarinense que contava, no último Censo com, aproximadamente, 1,34 milhão de habitantes, a mais populosa Região Metropolitana do Estado.

As principais rodovias locais para conectar-se com Curitiba, ao Norte, são: a BR-101, que também segue para o Sul, até o Balneário Camboriú, e mais diretamente para a capital, Florianópolis; e para Sudeste existe a SC-108, que segue até Blumenau.

O Aeroporto de Joinville, denominado de Lauro Carneiro de Loyola, está localizado a 13 km do Centro da Cidade, logo ao norte da Vertente Leste, a 75 km do Aeroporto de Navegantes, a 110 km do Aeroporto de Curitiba e a 163 km do Aeroporto de Florianópolis.

As instalações recentemente implantadas para o Aeroporto contam com um novo Terminal de Passageiros, de 4.000 m², com capacidade para atender até 500.000 passageiros por ano, tendo incluído 22 novas Lojas. Também, foram construídos um prédio administrativo e uma Torre de Controle.

Os mais frequentes voos diários são dirigidos para São Paulo, acessando o Aeroporto de Congonhas, na capital; e os do entorno em Guarulhos e Campinas, como, também, incluem rotas para Porto Alegre e Curitiba, através das Companhias Gol, Latam e Azul Linhas Aéreas.

A Rodoviária de Joinville, denominada de Estação Rodoviária Harold Nielson, está localizada na Rua Paraíba, no Bairro Anita Garibaldi, e opera oficialmente desde 9 de Março de 1974. O local conta com dez terminais operando em sistema integrado.

Figura 1: Localização e Acessos - Município de Joinville



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

A Estação Ferroviária de Joinville está localizada na Rua Leite Ribeiro, também no Bairro Anita Garibaldi. A Linha denominada de São Francisco liga a Cidade a São Francisco do Sul (no Porto da Cidade) e ao Porto União.

Atualmente, esta Linha encontra-se em sua grande parte concedida à Rumo Logística, para uso exclusivo envolvendo o transporte de cargas, sendo que a Estação Ferroviária abriga o Centro Cultural, denominado “Estação da Memória”.

1.1.1.2. Clima

Joinville, assim como as capitais Florianópolis, Curitiba, Porto Alegre e São Paulo apresentam o Clima Subtropical, característico das áreas de latitude compreendidas entre 25° e 45°.

Em Joinville, o verão é morno e opressivo; e o inverno, ameno. Durante o ano inteiro há precipitação e céu parcialmente encoberto. Ao longo do ano, em geral, a temperatura varia de 13 a 30°C e, raramente, é inferior a 9°C ou superior a 33°C.

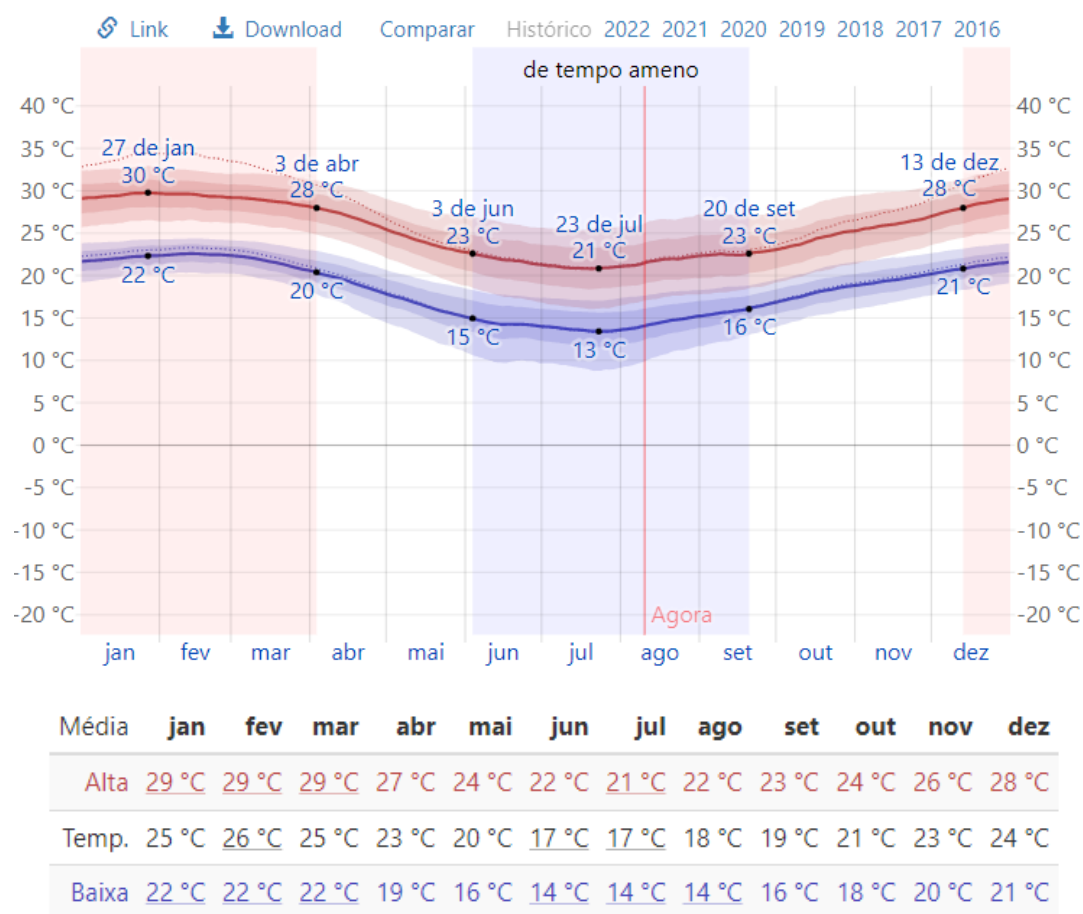
A estação quente permanece por 3,7 meses, em meados de dezembro a início de abril, com temperatura máxima média diária acima de 28°C. O mês mais quente é fevereiro, com a máxima de 29°C e a mínima de 22°C, em média.

A estação fresca permanece por 3,5 meses, do início de junho a meados de setembro, com temperatura máxima diária em média abaixo de 23°C. O mês mais frio do ano é julho, com a máxima de 21°C e a mínima de 14°C, em média.

Chove o ano inteiro em Joinville e a estação de maior precipitação dura 6 meses, de outubro a março, com probabilidade acima de 46% de que um ocorra em um determinado dia. O mês com maior número de dias com precipitação em Joinville é janeiro, com média de 20,6 dias com, pelo menos, 1 mm.

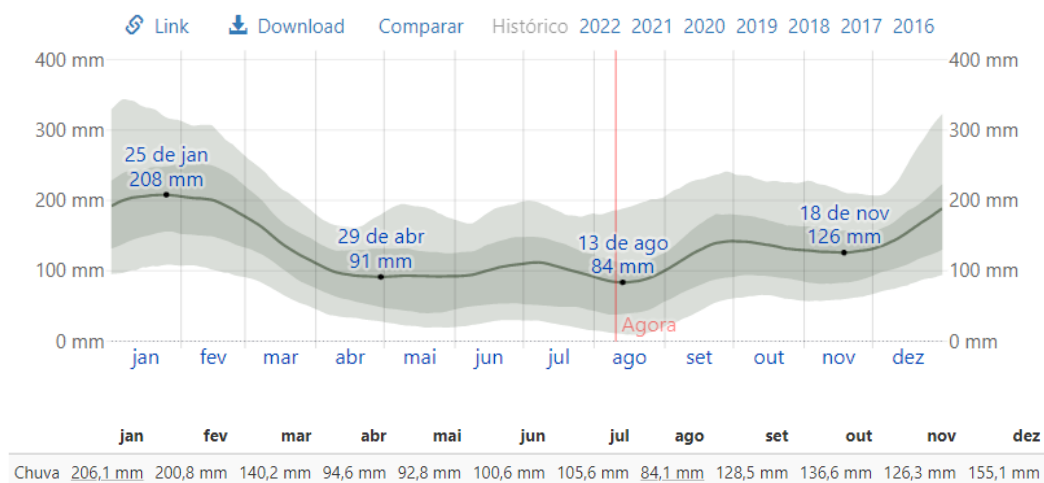
A estação seca dura 6 meses, de abril a setembro. O mês com menor número de dias com precipitação é agosto, cuja média pluviométrica é de 84 mm, sendo que 7,7 dias com, pelo menos, 1 mm de ocorrência.

Gráfico 1: Temperaturas Máximas e Mínimas Médias em Joinville



Fonte: Weather Spark.

Gráfico 2: Chuva Mensal Média em Joinville



Fonte: Weather Spark.

1.1.1.3. Hidrografia

Os rios que descem pelo território de Santa Catarina fazem parte de ambos os sistemas autônomos delimitados pela Serra Geral e pela Serra do Mar. A bacia do Atlântico Sul é constituída por bacias delimitadas entre si, como as Sub-Bacias fluviais do Itajaí-Açu, do Tubarão, do Araranguá, do Tijucas e do Itapocu.

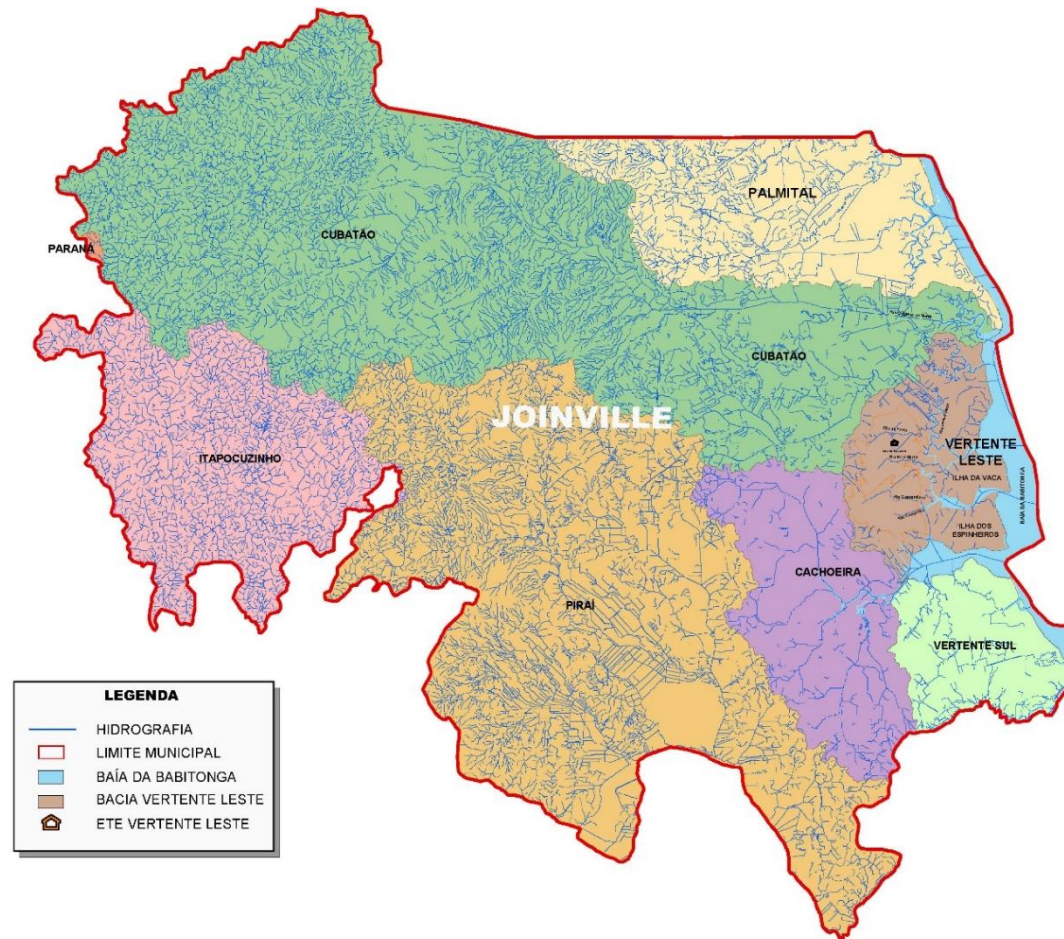
No interior do Estado, duas bacias se unificam para constituir a Bacia do Prata: a bacia fluvial do Paraná, cujo afluente mais importante é o Rio Iguaçu, e a bacia fluvial do Uruguai, que tem como maiores afluentes os Rios Pelotas, Canoas, Chapecó e do Peixe.

As regiões hidrográficas regionais são as listadas, a seguir:

- Extremo Oeste: Rio Peperi-Guaçu e Rio das Antas, com área de 5.962 km²;
- Meio Oeste: Rio Chapecó e Rio Irani, com área de 11.064 km²;
- Vale do Rio do Peixe: Rio do Peixe e Rio Jacutinga, com área de 8.189 km²;
- Planalto de Lages: Rio Canoas e Rio Pelotas, com área de 22.808 km²;
- Planalto de Canoinhas: Rio Timbó, Rio Negro e Rio Canoinhas, com área de 11.058 km²;
- Baixada Norte: Rio Cubatão do Norte e Rio Itapocu, com área de 5.138 km²;
- Vale do Itajaí: Rio Itajaí-Açu, com área de 15.111 km²;
- Litoral Centro: Rio Tijucas, Rio Biguaçu, Rio Cubatão do Sul e Rio da Madre, com área de 5.824 km²;
- Sul Catarinense: Rio Tubarão e Rio D'uma, com área de 5.991 km²;
- Extremo Sul Catarinense: Rio Araranguá, Rio Urussanga e Rio Mampituba, com área de 4.849 km².

Em Joinville, os principais cursos hídricos superficiais, que passam pela área urbana, afluem nas proximidades dos limites das Ilhas de Espinheiro e da Vaca, para a Baía da Babitonga, dentre os quais: Rio do Ferro, Rio Iririú-Mirim, Rio Guaxanduva e Rio Comprido.

Figura 2: Recursos Hídricos - Município de Joinville



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Anexo VIII – Relatório de Estudo Técnico e Operacional – Concorrência Pública nº [●]/2026

1.1.1.4. Geomorfologia e Topografia

O Complexo Granulítico de Santa Catarina foi inicialmente definido por HARTMANN et al. (1979), consistindo em rochas metamórficas nas fácies granulito e anfibolito. O evento metamórfico de alto grau tem idade transamazônica, 2,2 Ga (CHEMALE JR. et al., 1995).

Essa é a unidade predominante na área (cerca de 40%). FORNARI (1998) considerou que foram metamorfizadas, na fácies granulito as associações enderbítica (predominante), máfico-ultramáfica e metasedimentar enquanto que a Suíte Alcalina Braço do Gavião, a Suíte Granítica Pomerode e diques de hornblenditos seriam posteriores ao evento metamórfico granulítico.

Santa Catarina apresenta terrenos de várias idades geológicas, a partir de hoje (holoceno), até a mais antiga (arqueano). Os balneários naturais se compõem de material holocênico, sendo rochas feitas de sedimentos que se desagregam das demais, através dos agentes como os rios e as águas salgadas do Oceano Atlântico e, numa grande quantidade de vezes, os ventos depositam e transportam esses sedimentos.

Rochas Sedimentares mais velhas também são encontradas, como as areias dos balneários naturais; rochas sedimentares, como os materiais formadores do Primeiro Planalto Catarinense/Planalto de Canoinhas/Planalto Paleozoico, os materiais constituintes dos terrenos que realizam a mineração do carvão.

O solo de Santa Catarina, com cobertura vegetal frequente, encontra-se acima de uma gama de materiais que resultam do mecanismo desagregado dos minerais que compõem as rochas e dos minerais quimicamente decompostos.

Em toda a Região Norte do Estado há vários granitos intrusivos no Complexo Granulítico de Santa Catarina, como os granitos Dona Francisca, Pirai, Agudos do Sul, Corupá e Morro Redondo. SIGA JR. (1995) apresentou as idades U/Pb em zircão de 594 ± 26 Ma para o Granito Agudos do Sul, de 580 ± 6 Ma para o Granito Corupá e de 589 ± 37 Ma para o Granito Morro Redondo.

Com relação à Topografia, a área não se apresenta muito ondulada, entretanto, o número de recursos hídricos superficiais dificulta, em muito, a integração das redes de coleta e transporte, elevando o número de estações elevatórias.

1.1.1.5. Caracterização Socioeconômica do Município

Os primeiros registros da ocupação humana na região de Joinville remontam a aproximadamente 4.800 a.C., conforme evidenciam os mais de 40 sambaquis e sítios arqueológicos existentes no Município.

À época da chegada dos primeiros imigrantes europeus, a região ainda era habitada por povos indígenas, especialmente grupos tupis-guaranis. A partir do século XVIII, passaram a se estabelecer no território famílias de origem portuguesa, provenientes da Capitania de São Vicente (atual Estado de São Paulo) e da vizinha Cidade de São Francisco do Sul.

A imigração europeia ganhou maior relevância com a chegada de imigrantes alemães, que impulsionaram o desenvolvimento econômico e social da região, contribuindo para que, em 1858, o local fosse elevado à categoria de freguesia.

O Município de Joinville foi criado por meio da Lei nº 566, de 15 de março de 1866, inicialmente sob a denominação de São Francisco Xavier de Joinville, posteriormente simplificada para Joinville. Sua instalação oficial ocorreu em 7 de janeiro de 1869.

Nos primeiros anos de formação do Município, a agricultura constituía a principal fonte de renda da população. Com o passar do tempo, Joinville consolidou-se como um importante polo industrial, com destaque para os setores metalúrgico, mecânico, têxtil, alimentício, de tecnologia, eletrodomésticos e fabricação de máquinas e equipamentos.

A influência da imigração germânica marcou profundamente a identidade do Município, contribuindo para a formação de uma população reconhecida pelo dinamismo e pela vocação empreendedora. Atualmente, Joinville se destaca como um dos principais centros econômicos de Santa Catarina, possuindo o maior Produto Interno Bruto (PIB) do Estado.

b) Dados Censitários

Os dados censitários existentes estão associados às Populações das Etapas Principais, para os anos de 2037 e 2047, estimadas como sendo de 150.000 e 190.212 habitantes.

Analisando-se o PMSB/2011, elaborado pela empresa ENGEORPS, são apresentados dois cenários principais para o Crescimento Populacional, definidos pela população do ano 2035, prevista como sendo de 750.000 e 1.000.000 de habitantes, respectivamente.

As três etapas associadas à implantação das unidades e componentes do Sistema de Esgotamento Sanitário, deste planejamento, definem as obras de Curto Prazo (2017), Médio Prazo (2023) e Longo Prazo (2035).

O crescimento populacional, lastreado nos dados Censitários, e o adotado para os Projetos Executivos, conforme a tabela a seguir, têm taxas lineares de crescimento distintas.

O importante é o fato de que, para a Vertente Leste, as populações de projeto foram estimadas utilizando-se um Cenário de Crescimento mais otimista, proporcionando maior segurança para a capacidade planejada para o Sistema de Esgotamento. Ou seja, foram adotadas para a Área da Vertente Leste, taxas de crescimento populacionais semelhantes às que ocorreram anteriormente às décadas do ano 2010, conforme ilustradas na tabela, a seguir.

Tabela 2: Projeções Calculadas com Base nos Censos e as Adotadas pelos Projetos ^(Nota 1)

Dados Censitários do IBGE			Projetos AZIMUTE: Básico e Executivo		
Ano	População (hab.)	Taxa Anual	Ano	População (hab.)	Taxa Anual
1970	126.058	-	-	-	-
1980	235.803	1,0646	2017	110.237	-
1991	347.803	1,0360	2020	116.417	1,01835
2000	429.604	1,0237	2023	122.944	1,01835
2010	515.288	1,0184	2033	147.462	1,01835
2020 ^(Nota 1)	597.658	1,0149	2037	158.587	1,01835
2021 ^(Nota 1)	604.708	1,0118	2047	190.212	1,01835

(Nota 1): Projetos Básicos e Executivos das empresas AZIMUTE - Sistema de Coleta e Transporte, e da ENGEVIX, para a ETE; entretanto, o PMSB/2013 da ENGECORPS Corpo de Engenheiros Consultores Ltda. adotou 90.287 habitantes para 2023 e 152.890 habitantes para 2035.

Fontes: IBGE/AZIMUTE.

c) Economia

O fato de Joinville ter várias rodovias e linhas férreas facilita, em muito, para ser eleita como a Cidade com o 3º maior polo industrial da Região Sul do Brasil.

A organização das indústrias da região criou, no início do século XX, a Associação Comercial e Industrial de Joinville (atual Associação Empresarial de Joinville). Hoje, a região produz 18,9% (valor adicionado fiscal) do Produto Interno Bruto do Estado de Santa Catarina.

Apesar do progressivo aumento do setor terciário do Centro, a atividade industrial continua com os setores: metálico, mecânico, químico, de plásticos, têxtil e de desenvolvimento de softwares, dentre outros, tornando-a um grande polo dessa tecnologia.

Joinville possui muitos dos mais importantes grupos econômicos do País, em diversos setores, tais como: Amanco, Embraco, Tigre, Tupy, Krona, General Motors, Wetzel, Siemens, dentre outros.

É o maior polo metalúrgico de Santa Catarina, sendo a Fundação Tupy, a maior do Estado. Outra marca importante da Cidade é que ela é o maior polo industrial de ferramentaria do Estado.

A tabela, a seguir, ilustra as Receitas/Despesas e o PIB Per capita de Joinville.

Tabela 3: Receitas Realizadas, Despesas Empenhadas e PIB Per Capita, com as Respectivas Taxas de Crescimento Anuais (Nota 1)

Ano	Receitas Realizadas		Despesas Empenhadas		PIB Per Capita	
	(1.000 R\$)	TAC	(1.000 R\$)	TAC	(R\$)	TAC
2011	-	-	-	-	35.851,26	-
2012	-	-	-	-	38.896,83	1,085
2013	1.542.929,85	1,190	1.278.267,39	1,122	40.311,64	1,036
2014	1.836.131,63	1,024	1.434.141,62	1,126	45.322,52	1,124
2015	1.880.462,23	1,155	1.614.455,22	1,091	47.233,08	1,042
2016	2.171.786,29	1,050	1.761.203,73	1,083	44.301,41	0,938
2017	-	-	-	-	47.460,09	1,071
2018	-	-	-	-	52.809,41	1,113
2019	-	-	-	-	58.476,90	1,107

(Nota 1): Site do IBGE.

d) Índice de Desenvolvimento Humano

O cálculo do IDH é composto a partir de dados de expectativa de vida ao nascer (IDH-L), educação (IDH-E) e o PIB em Paridade com o Poder de Compra per capita (IDH-R), recolhidos em nível nacional ou regional, e tem como objetivo medir o padrão de vida.

Este Índice foi desenvolvido em 1990 pelos Economistas Amartya Sen e Mahbub ul Haq e vem sendo usado desde 1993 pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O IDH, do ano 2010, é de 0,809 - considerado muito alto; o de Florianópolis e o de Blumenau, respectivamente, de 0,806 e 0,847. Em síntese, o Estado conta com vários Municípios com altos níveis de desenvolvimento humano.

e) Educação

Joinville tem a melhor educação pública de Santa Catarina, entretanto, as escolas estaduais apresentam problemas de estrutura.

O Índice de Escolaridade, entre 06 e 14 anos, publicado pelo IBGE, no ano de 2010, foi de 97,30%.

No ano de 2021 foram registradas 21.749 Matrículas no Ensino Médio e 73.543 no Ensino Fundamental contando, respectivamente com 1.398 e 149 Professores. O Número de Escolas de Nível Médio foi de 51 unidades.

No Ensino Superior predominam os cursos de engenharia, sobretudo na Universidade do Estado de Santa Catarina e na Universidade Federal de Santa Catarina.

Por outro lado, a Cidade carece de cursos voltados às áreas essenciais, como as de licenciatura, obrigando muitos de seus moradores a mudarem-se para a Capital.

Entre as principais instituições de Ensino Superior de Joinville estão o Instituto Federal de Santa Catarina, a Universidade do Estado de Santa Catarina, a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Centro Universitário - Católico de Santa Catarina, a Universidade da Região de Joinville, entre outras.

f) Saúde

As Clínicas Locais são especializadas em cirurgias (geral, cabeça, pescoço, pediátrica, plástica, torácica e vascular), pediatria, psiquiatria, obstetrícia, odontologia, neurologia, oftalmologia, otorrinolaringologia, ginecologia, urologia, endocrinologia, ortopedia, nefrologia, entre outras.

Dados de 2011 indicam a existência de sete hospitais, 635 consultórios médicos, 86 consultórios odontológicos, 54 postos de saúde, 146 farmácias, 04 prontos-socorros e 36 ambulâncias.

Além destes hospitais, a Cidade possui, ainda: Maternidade Darci Vargas, Instituto Pró-Rim e o Hospital de Olhos Sadalla Amin Ghanem.

A tabela, a seguir, indica os dados de Mortalidade Infantil, no período de 2006 a 2020.

Tabela 4: Mortalidade Infantil

Ano	(M/1.000)	Taxas Anuais (%)	
		Negativa	Positiva
2006	9,0	-	-
2007	7,6	-15,556%	-
2008	10,2	-	34,211%
2009	9,4	-7,843%	-
2010	8,2	-12,766%	-

Ano	(M/1.000)	Taxas Anuais (%)	
		Negativa	Positiva
2011	9,4	-	14,634%
2012	7,4	-21,277%	-
2013	8,3	-	14,634%
2014	7,6	-8,434%	-
2015	9,6	-	26,316%
2016	5,1	-46,875%	-
2017	8,8	-	72,549%
2018	7,8	-11,364%	-
2019	7,6	-2,564%	-
2020	7,6	-	-

Fonte: Site do IBGE.

A taxa de mortalidade infantil média na Cidade é de 7,6 para 1.000 nascidos vivos. As internações devido a diarreias são de 0,2 para cada 1.000 habitantes. Comparando-se com todos os Municípios do Estado, fica nas posições 155 de 295 e 235 de 295, respectivamente; quando comparada a Cidades do Brasil todo, essas posições são de 3.759 de 5.570 e 4.284 de 5.570, respectivamente.

1.1.2. Caracterização da Vertente Leste

Neste item estão caracterizadas as especificidades principais da Vertente Leste.

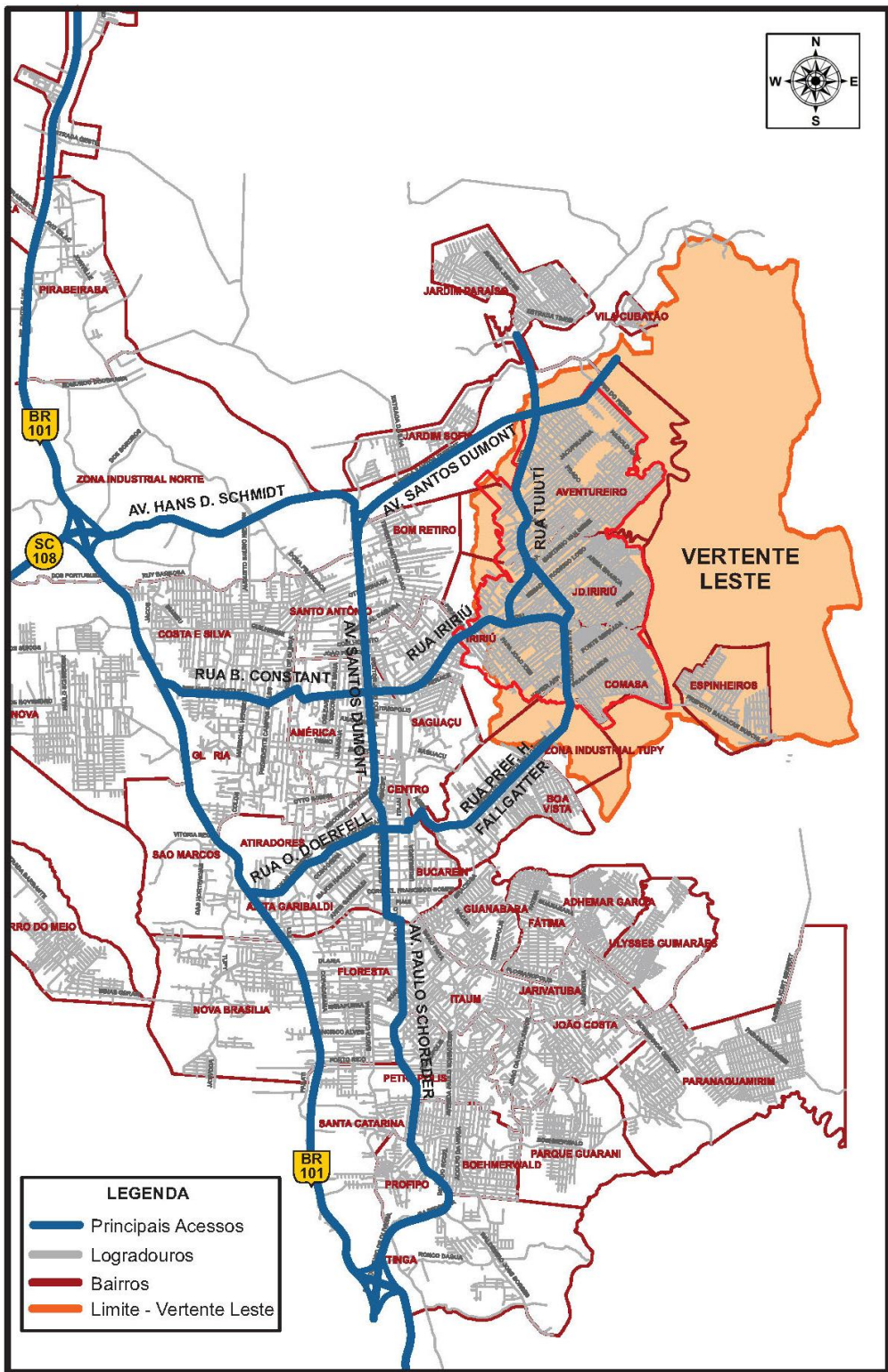
1.1.2.1. Localização e Acessos

A área da Vertente Leste localiza-se na porção leste de Joinville, conforme apresentada na figura seguinte, bem como seus principais acessos viários, que basicamente ocorrem por 5 vias, sendo ao norte vindo do Aeroporto, pela Rua Tuiuti e a Avenida Santos Dumont, ao sul pela Rua Prefeito Helmuth Fallgatter e a Oeste pelas Ruas Irineu Pereira e Herval do Oeste.

Em função das grandes áreas de vegetação natural preservada e dos recursos hídricos, a Vertente Leste encontra-se praticamente isolada das demais regiões da Cidade.

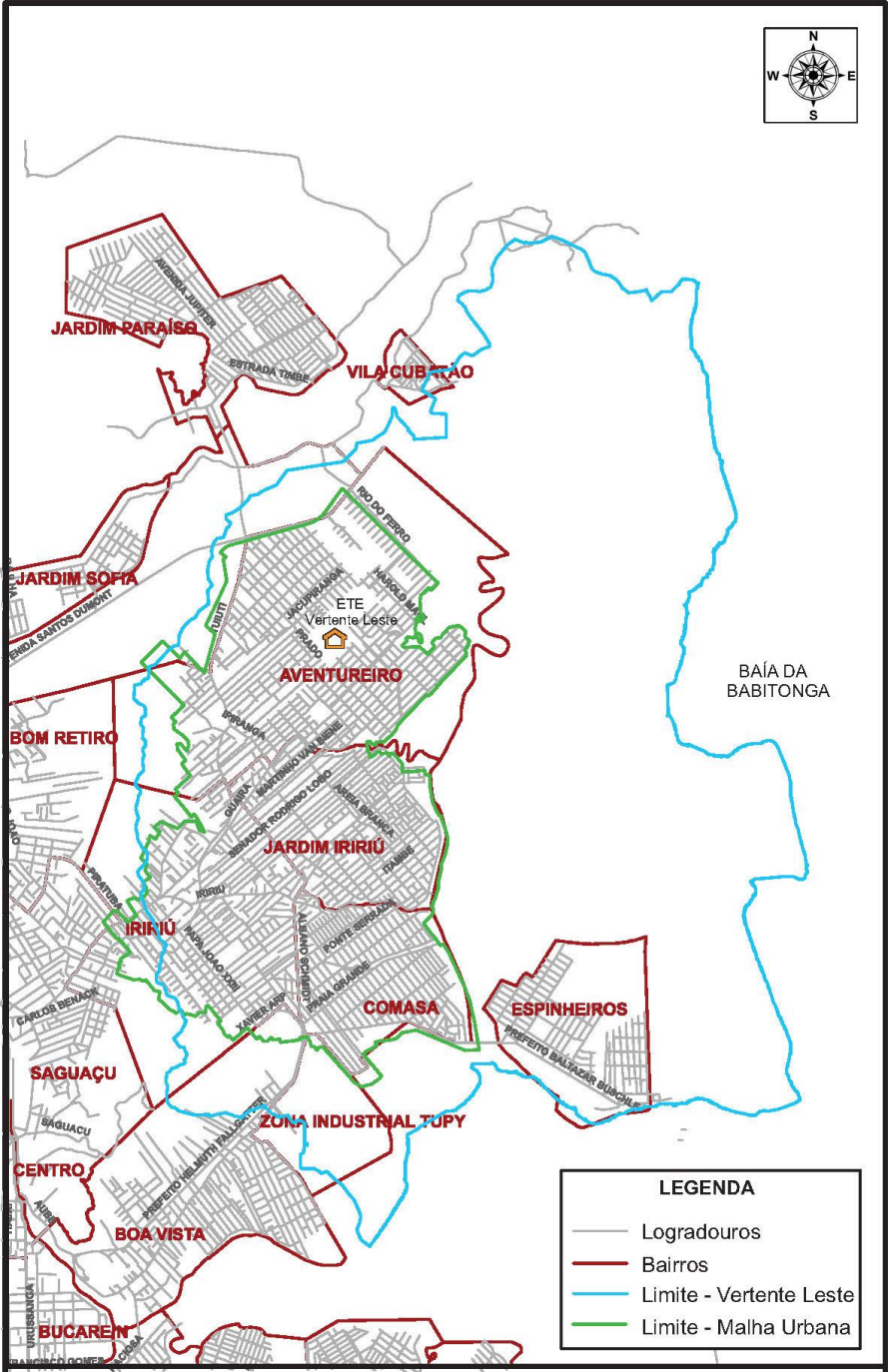
Os Bairros e principais logradouros estão apresentados, também, nas figuras adiante.

Figura 3: Principais Acessos à Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 4: Logradouros e Bairros na Área Urbana de Joinville - Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.1.2.2. População e Premissas de Demandas Estudadas

O PMSB/2011, elaborado pela empresa ENGECORPS, já mencionado anteriormente, apresenta o planejamento de expansão de Joinville considerando dois cenários populacionais para o ano de 2035: um com população estimada de 750.000 habitantes e outro com 1.000.000 de habitantes. O estudo contempla, ainda, a estimativa dos investimentos necessários para a implantação das obras previstas para a UPE Vertente Leste e para as demais UPEs selecionadas (Cachoeira, Vertente Sul, Pirai, Cubatão e Palmital).

A partir dos dados apresentados, observa-se que o volume de investimentos projetado para a Vertente Leste apresenta relevância significativa.

Cabe destacar que o estudo não se limitou aos métodos tradicionais de projeção populacional, baseados exclusivamente em parâmetros demográficos e socioeconômicos. A análise incorporou, além dos dados históricos disponíveis — como os Censos do IBGE e informações relacionadas aos movimentos migratórios —, outros fatores determinantes para a estimativa das taxas de crescimento, incluindo aspectos relacionados ao mercado de trabalho, às atividades comerciais, industriais e agropecuárias, ao Produto Interno Bruto (PIB), entre outros indicadores econômicos e sociais.

Os destaques ENGECORPS eleitos no PMSB/2011 foram concentrados na caracterização das Obras Principais, incluindo esquemas com as localizações das mesmas, tendo sido apresentados os seguintes dados envolvendo os dois Cenários, conforme indicados na tabela, a seguir.

Tabela 5: Obras e Investimentos Previstos para a Vertente Leste nos Dois Cenários para a População de Joinville, no Ano 2035

Obra Prevista	Cenário 1 - 1.000.000 de Habitantes		Cenário 2 - 750.000 Habitantes	
	Quantidade	Valor (R\$)	Quantidade	Valor (R\$)
Redes	801.691,96 m	208.944.975,53	591.353,86 m	154.124.556,53
Coletores-tronco	15.796,00 m	12.824.599,91	15.796,00 m	9.947.937,27
Elevatórias	03 unidades	3.401.568,87	03 unidades	2.551.753,22
ETE	01 unidade	41.442.630,00	01 unidade	30.577.900,00
Investimentos Previstos				
Investimentos para a Vertente Leste (R\$)		266.613.774,31	-	197.202.147,02
Total Orçado para as UEs (R\$)		1.036.370.400,00	-	678.172.440,00
Parcela da Vertente Leste		25,73%	-	29,08%

Fonte: ENGECORPS.

Pelo fato de não haver sistema público de saneamento local, apenas o abastecimento de água, os percentuais de participação da Vertente Leste, como destacados anteriormente, foram relativamente muito altos, devido às diferenças entre as Populações, Extensões de Redes, Per capita de Consumo de Água e Taxas de Infiltração apresentadas pelos Documentos Disponibilizados, listados no início deste Relatório,

Para facilitar a compreensão das Simulações do Item 1.4, adiante, estão apresentadas, a seguir, as características das Vazões e Cargas adotadas para o ano 2047, que ocorreram ao longo do período de abril de 2015 a fevereiro de 2022, a saber:

- PBA - Projeto Básico Atualizado, de 04/2015, para o Sistema de Coleta e Transporte, elaborado pela empresa AZIMUTE:
 - População em 2047: 190.212 habitantes;
 - Extensão de Redes em 2047: 289.952 m;
 - Per capita de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Taxa de Infiltração: > 0,20 L/s/km;
 - Vazão Média em 2047: 366,20 L/s;
 - Vazão Máxima Horária em 2047: 612,73 L/s.
- PE - Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte, de maio de 2016, também elaborado pela empresa AZIMUTE:
 - População em 2047: 190.212 habitantes;
 - Extensão de Redes em 2047: 317.579 m;
 - Per capita de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Taxa de Infiltração: 0,20 L/s/km;
 - Vazão Média em 2047: 371,73 L/s;
 - Vazão Máxima Horária em 2047: 618,30 L/s.
- Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado, elaborado pela empresa ENVEX, de dezembro de 2016:

- Vazão Média de 396,08 L/s e Novas Eficiências para o Efluente Tratado, pelo fato do PE da ENGEVIX, que foi iniciado na mesma época, ter nível de eficiência somente compatível com a Resolução CONAMA nº 430/2011, aprovando o Rio Cubatão e não o Rio Iiriú-Guaçu como Corpo Receptor, simplesmente pela menor Diluição Inicial resultante da Vazão Crítica $Q_{7,10}$ do mesmo.
- PE - Projeto Executivo da ETE, elaborado pela empresa ENGEVIX, aprovado em julho de 2018, mas tendo sido iniciado na mesma época que o Estudo da ENVEX:
 - População Referencial e Vazões para o dimensionamento do Tratamento Preliminar e da Desinfecção Final, para o ano 2047;
 - População em 2047: 190.212 habitantes;
 - Extensão de Redes em 2047: 275.577 m;
 - Per capita de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Taxa de Infiltração: 0,20 L/s/km;
 - Vazão Média em 2047: 308,21 L/s;
 - Vazão Máxima em 2047: 609,90 L/s.
- Dados de Projeto associados somente à População de 150.00 habitantes, contendo 3 Módulos, mas com espaço reservado para a expansão para 1 Módulo Adicional, com os seguintes parâmetros:
 - População em 2037: 150.000 habitantes;
 - Extensão de Redes em 2047: 275.577 m;
 - Per Capita de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Taxa de Infiltração: 0,20 L/s/km;
 - Vazão Média para os 3 Módulos em 2047: 308,21 L/s;
 - Vazão Máxima para os 3 Módulos em 2047: 492,62 L/s.
- PDE - Plano Diretor de Esgotos, elaborado pela CAJ, datado de fevereiro de 2022:
 - População em 2047: 171.117 habitantes;

- Extensão de Redes de Saturação em 2047: 342.913,40 m;
 - Per capita de Consumo de Água: 180 L/hab./dia;
 - Taxa de Infiltração: 0,25 L/s/km;
 - Vazão Média em 2047: 270,92 L/s;
 - Vazão Máxima em 2047: 599,08 L/s.
- Estudos Ambientais Complementares de Dispersão de Efluente Tratado, elaborado pela CAJ, em Julho e Agosto de 2022, considerando a Vazão Média Referencial definida por este Relatório, justificada ao longo do texto e estimada conforme indicados, a seguir:
 - População em 2047: 190.212 habitantes;
 - Extensão de Redes em 2047: 359.529,47 m (ajustada pelo Programa de Asfaltamento previsto pela Prefeitura);
 - Taxa de Infiltração: 0,18 L/s/km;
 - Per capita de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Vazão Média Referencial em 2047: 372,93 L/s;
 - Vazão Máxima Referencial em 2047: 619,50 L/s.

Como apresentado adiante, em função das Populações, Per capitas de Consumo de Água, Extensões de Redes, Taxas de Infiltração e Vazões derivadas dos parâmetros e coeficientes adotados anteriormente, foram elaboradas várias Simulações, de modo a entender que:

- A Vazão Média Referencial deveria ficar por volta da definida no Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte (366,20 L/s);
- As Cargas per capita, para a População Referencial adotada em 190.212 habitantes, que definem a DBO, DQO, SST, Nitrogênio e Fósforo, deveriam ser ajustadas para níveis compatíveis com as análises realizadas, tendo as mesmas as seguintes Taxas Referenciais:
 - DBO: 54 g/hab./dia;
 - DQO: 108 g/hab./dia;
 - SST: 60 g/hab./dia;

- Nitrogênio: 12 g/hab./dia;
- Fósforo: 1,2 g/hab./dia.
- Consideração da viabilidade de lançamento no Rio Iririú-Guaçu, com as Vazões e Cargas Referenciais adotadas, lastreadas no Estudo Complementar elaborado pela CAJ, para a Dispersão de Efluente Tratado Referencial definido adiante.

Dessa forma, ficaram ajustadas as características referenciais do Afluente Bruto e do Efluente Tratado, a nível seguro, para a Alternativa Referencial a ser definida no Relatório do Prognóstico.

As devidas justificativas, para as Adequações e Melhorias das Futuras Obras, estão também apresentadas no Item 1.5, após terem sido realizadas várias Simulações, com diferentes parâmetros baseados nos dados dos Documentos Disponibilizados, como também considerada a necessidade de deslocar o ano final do empreendimento, de 2053 para 2056, devido a exigências de formalização, pelos Órgãos Municipais e Estaduais.

1.1.2.3. Hidrografia

Os Rios que cruzam a área da Vertente Leste são: o Rio do Ferro, o Rio Iririú-Mirim, o Guaxanduva e o Rio Comprido, conforme demonstrados na figura, adiante.

Os afluentes destes rios dificultam, em muito, as obras de transposição das Redes e Linhas de Recalque previstas para o SES, além de contribuir para o aumento do número de Elevatórias na área de projeto.

1.1.2.4. Geomorfologia e Topografia

No extremo nordeste de Santa Catarina ocorrem granitoides com idades Rb/Sr e U/Pb em zircão neoproterozóicas, encaixados em gnaisses, micaxistos, quartzitos e anfíbolitos (SIGA JR. et al., 1993; SIGA JR., 1995).

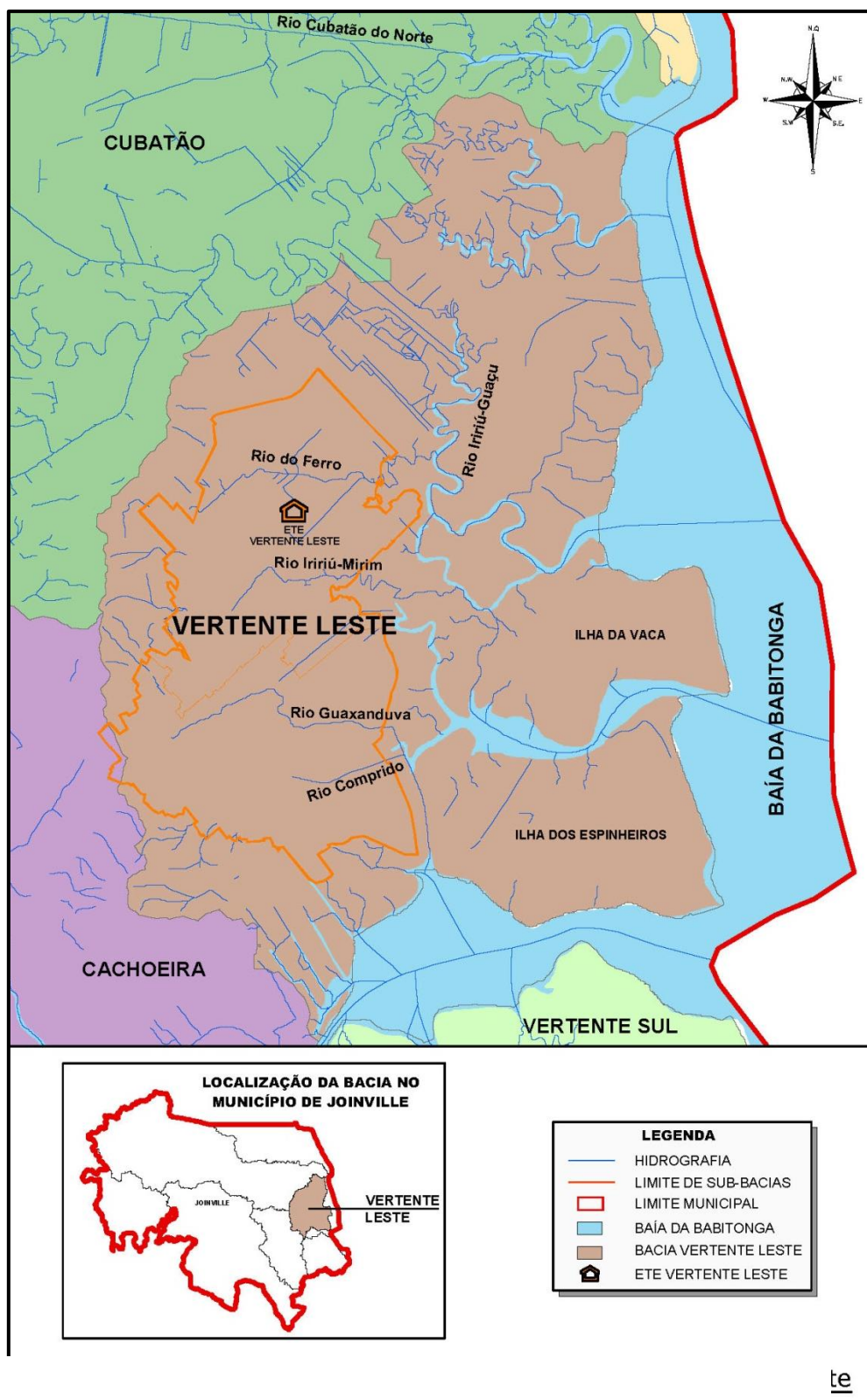
De acordo com SIGA JR. (1995), essas rochas pertencem ao Domínio Paranaguá, estando em contato tectônico com o Complexo Granulítico de Santa Catarina, a oeste, através do Lineamento Palmital.

A Cidade é, em geral, plana, situando-se ao lado da Baía da Babitonga, de onde ocorrem algumas pequenas elevações conforme vai se afastando da área de mangues.

A altitude média da zona urbana é de 4,5 m na parte central da Cidade. A altitude nesta área atinge níveis no entorno de até 4,0 m, onde ocorrem alagamentos em dias de maré muito alta.

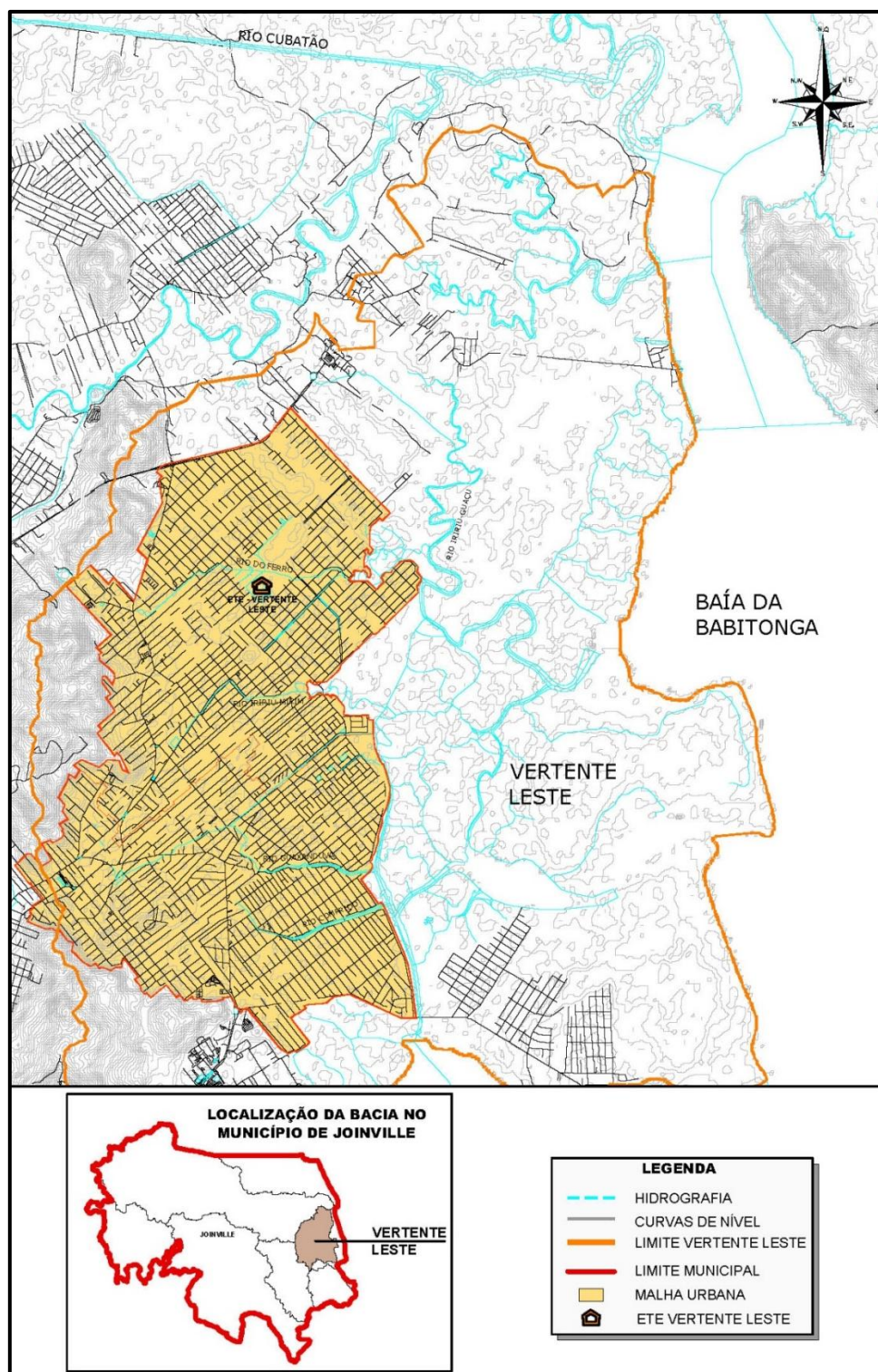
A área prevista para a futura ETE da Vertente Leste, por exemplo, para evitar o alagamento no interior das edificações, terá que adotar níveis de piso mais elevados que os das pistas internas e das calçadas.

Figura 5: Recursos Hídricos Superficiais Principais - Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 6: Topografia - Curvas de Nível - Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

A topografia na área da Vertente Leste caracteriza-se por ser uma área predominantemente plana, tendo na porção Leste alguns morros com relevo mais acentuado. Podem ser observados nas próximas figuras, o mapa Hipsométrico e as curvas de Nível da Vertente Leste.

O ponto culminante é o Pico da Serra Queimada, com 1.325 m de altitude.

A vegetação em torno da Cidade e nos Morros nas proximidades, de sua área urbana, é constituída por remanescentes da Mata Atlântica.

1.1.2.5. Meio Ambiente

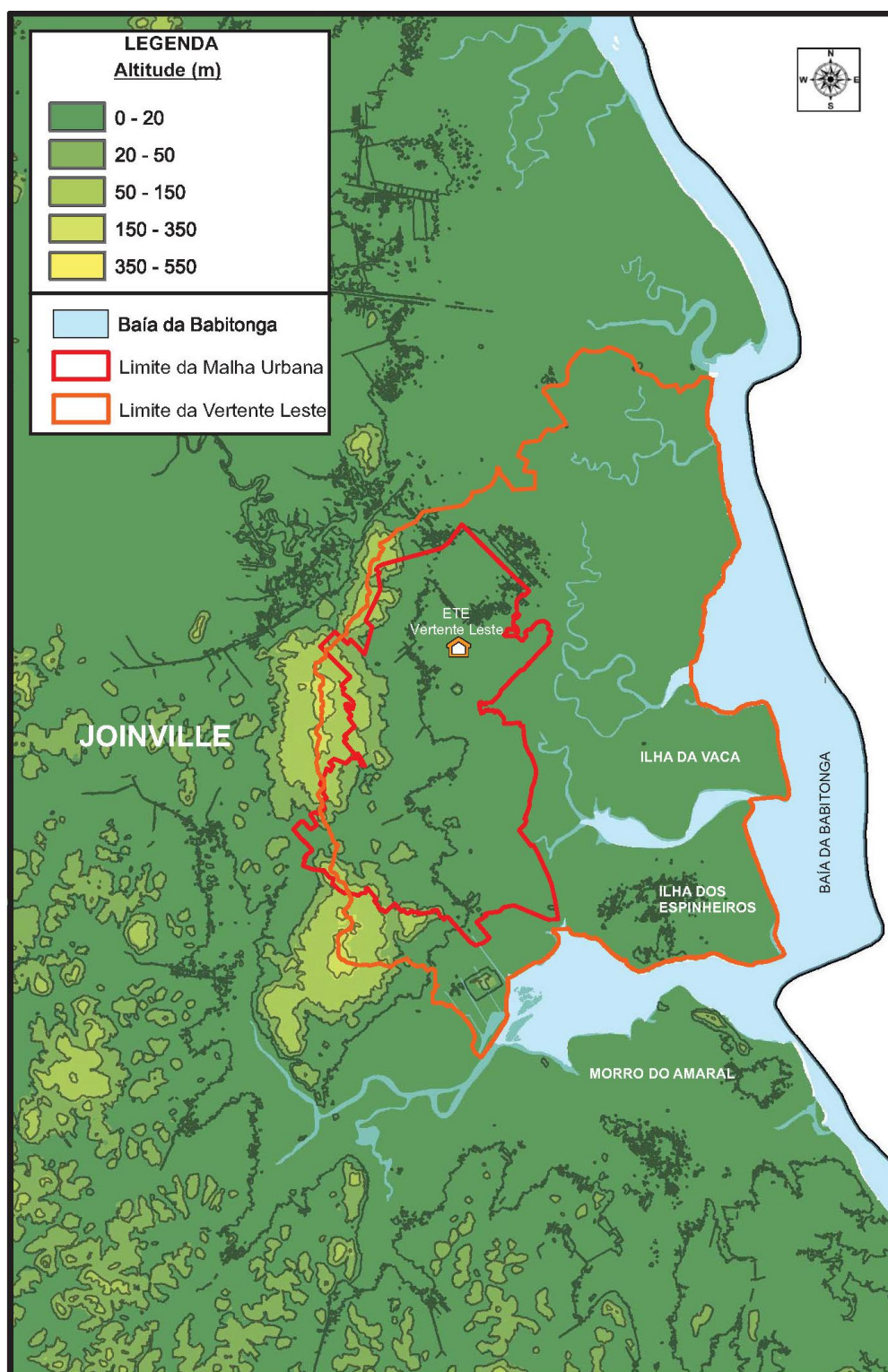
Os aspectos que ambientalmente condicionam a área da Vertente Leste estão associados ao seu entorno imediato e envolvem, principalmente, o esgotamento sanitário e a drenagem pluvial, juntamente com o monitoramento dos recursos hídricos que atravessam este espaço urbano, em função de cargas lançadas por atividades a montante, tendo como origem outros pontos de Joinville.

As principais áreas de preservação ambiental, ilustradas na figura adiante, identificam locais fisicamente distantes da área urbana em pauta, restando apenas para as ações locais complementares, a coleta e a disposição adequada do Lixo Urbano e a preservação dos Cursos de Águas Superficiais, dos Mangues que ficam na direção da Baía da Babitonga e das Matas, a exemplo da área eleita para a implantação da ETE.

Os Relatórios publicados, atualmente, revelam a necessidade de um melhor controle na eficiência das Estações de Tratamento, devido à qualidade inapropriada dos Corpos Hídricos, face à Classe CONAMA que os identifica, além de adequação nos processos de coleta e disposição do lixo urbano.

A proposta atual de atender à demanda sanitária da população, de forma adequada, pela implantação do SES local, com os devidos cuidados listados adiante, sem dúvida, terá um valor de extrema importância para a preservação do ambiente, contribuindo de forma expressiva com a qualidade do entorno.

Figura 7: Mapa Hipsométrico - Município de Joinville - Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.2. Situação Atual dos Sistemas de Esgotamento Sanitário

Neste item está apresentada a situação atual dos Sistemas de Esgotamento Sanitário do Município de Joinville e da Vertente Leste.

1.2.1. Município de Joinville

a) Estações de Tratamento

O Município conta com inúmeras Estações de Tratamento, que refletem o grande número de Bacias de Esgotamento em operação, as quais estão identificadas, adiante. Muitas destas Estações são associadas a condomínios, ou seja, não são de responsabilidade da CAJ.

O PMSB/2011, elaborado pela empresa ENGECORPS (Corpo de Engenheiros Consultores Ltda.), seguindo a tendência do SES - Sistema de Esgotos Sanitários existente, adotou como referência as UPEs - Unidades de Planejamento de Esgotos. Estas foram denominadas de Cachoeira, Vertente Sul, Vertente Leste, Cubatão e Pirai, para planejar as novas obras do Sistema, juntamente com a UPE Palmital.

Para algumas das ETes, as informações, a seguir, referem-se aos anos 2013 e 2035, tendo como referência principal, as publicações do Atlas Esgotos 2017. Pela existência de estações de tratamento vinculadas a loteamentos, estão apresentadas, a seguir, as unidades principais operadas pela CAJ, conforme o PDE/2022:

- ETE Jarivatuba:
 - Ano 2013 - Módulo 01 - Lagoas: 230 L/s, tendo 83% de Eficiência para os 3.101,8 kg DBO Afluentes ao CR Rio Velho, Classe 2 (156 L/s);
 - Ano 2035 - Módulo 02 - Lodos Ativados: 286,4 L/s, tendo 93,3% de Eficiência para os 30.433,0 kg DBO/dia Afluentes ao CR (156 L/s).
 - ETE Espinheiros: abandonou o Reator Anaeróbio, Filtro Biológico e Decantador com Flocculação, com capacidade planejada para 13,5 L/s, conforme indicado, a seguir, para operar com 55 L/s, tendo já instalados Reatores tipo Batelada, precedidos de desarenação com retenção de gordura e tratamento de gases, tendo a desinfecção por Hipoclorito de Sódio, adensamento gravitacional e centrífuga, para condicionar o lodo por volta de 18%, com a aplicação de polímero catiônico:

- Ano 2013: 8,9 L/s, com 86% de Eficiência para os 319,0 kg DBO/dia Afluentes ao CR Rio Iriú-Guaçu (230,2 L/s);
- Ano 2035: 13,5 L/s, com 93% de Eficiência para os 1.440,8 kg DBO/dia Afluentes ao CR Rio Iriú-Guaçu (230,2 L/s).
- ETE Flamboyant;
- ETE Zona Leste;
- ETE Waldomiro Rosa;
- ETE Edgard Lehm;
- ETE Compacta 1;
- ETE Compacta 2;
- ETE Profipo - Lodos Ativados: será desativada no ano de 2023, tendo ocorrido a implantação de seus componentes, conforme indicado, a seguir:
 - Ano 2013: 1,3 L/s, tendo 95,4% de Eficiência para os 33,8 kg DBO/dia ao CR (75,8 L/s);
 - Ano 2015: 3,6 L/s, tendo 95,4% de Eficiência para os 381,2 kg DBO/dia Afluentes ao CR (75,8 L/s).
- ETE Pirabeiraba (Estudos Preliminares);
- ETE Jardim das Flores;
- ETE Jardim do Paraíso;
- ETE Morro do Amaral - Reator Anaeróbio, Filtro Biológico e Decantação: foi programada conforme descrita, a seguir, mas tem programação para ser antecipadamente desativada no ano 2023:
 - Ano 2013: 1,0 L/s, tendo 90,5% de Eficiência para os 25,0 kg DBO/dia Afluentes ao CR Córrego Varador/Canal Ipiranga (34,8 L/s);
 - Ano 2035: 1,1 L/s, com 90,5% de Eficiência para os CR 122 kg DBO/dia Afluentes para o CR Córrego Varador/Canal Ipiranga (34,8 L/s).
- ETE Vila Nova.

Esta mesma referência do Atlas informou os seguintes dados, associados ao ano 2013 e previstos para 2035:

- Sem Coleta e Tratamento:
 - Ano 2013: 26,1% de Atendimento, coletando 186,6 L/s com 7.440,1 kg DBO/dia Afluentes e 7.440,1 kg DBO/dia lançados.
- Soluções Individuais:
 - Ano 2013: 40,2% de Atendimento, coletando 287,9 L/s com 11.480,2 kg DBO/dia Afluentes e lançando 4.592,1 kg DBO/dia;
 - Ano 2035: 10% de Atendimento, coletando 2.437,9 kg DBO/dia Afluentes e lançando 2.173,3 kg DBO/dia.
- Com Coleta e Tratamento:
 - Ano 2013: 33,7% de Atendimento, coletando 241,2 L/s com 9.617,2 kg DBO/dia Afluentes e 1.614,8 kg DBO/dia lançados;
 - Ano 2035: 90% de Atendimento, com 32.437,9 kg DBO/dia Afluentes e 13.647,0 kg DBO/dia lançados.

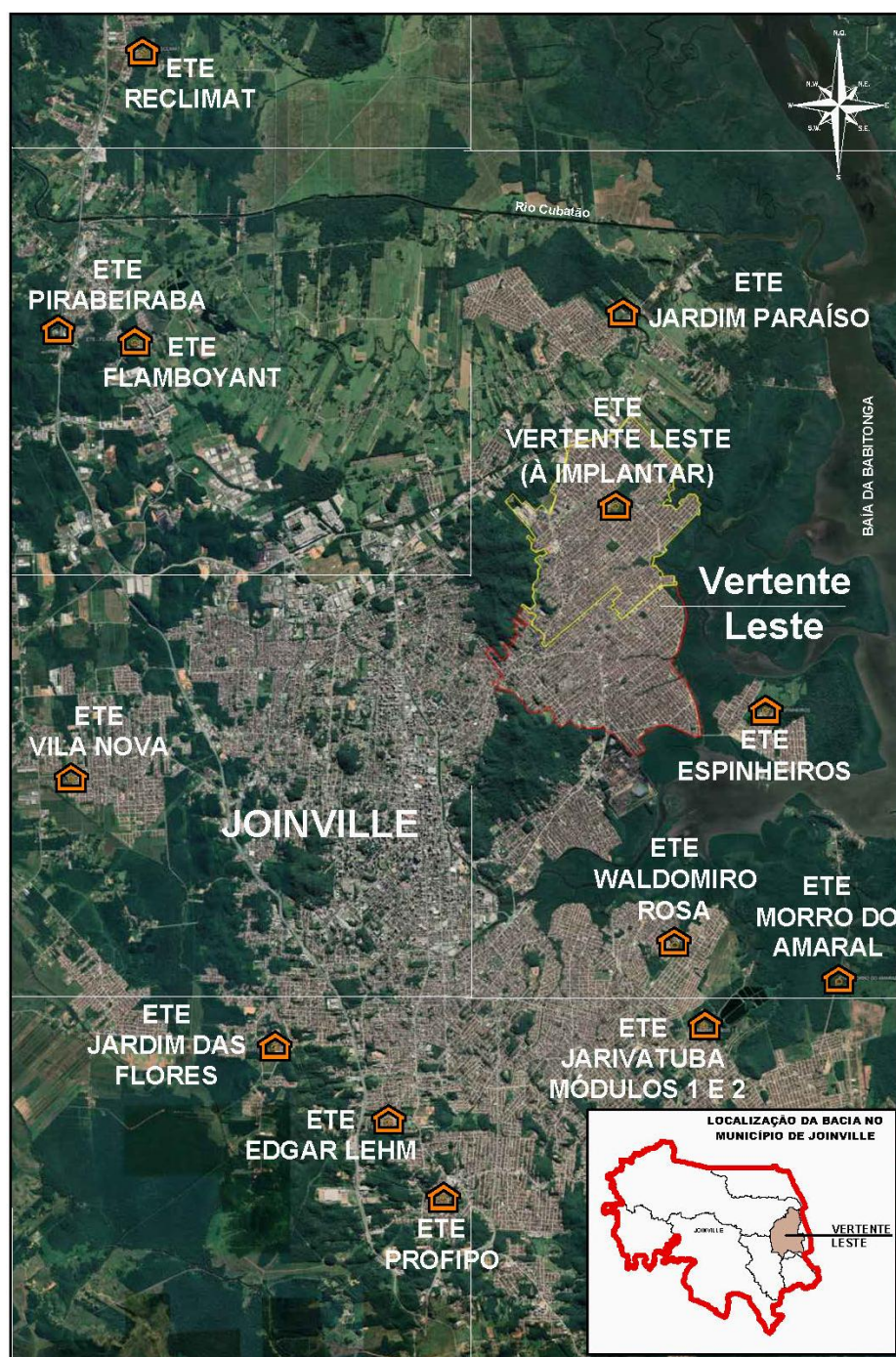
Os dados previstos para 2035, envolvendo as Cargas Lançadas, revelam que a Eficiência de Tratamento prevista foi estimada em 93,3% de DBO/dia.

O PDE/2022 apresenta investimentos associados às ETEs listadas adiante, operadas pela CAJ, ressaltando os anos-limite de operação da ETE Profipo (após o ano 2033), ETE Flamboyant (após a implantação da Vertente Leste) e da ETE Morro do Amaral (Ano 2033), como já mencionada anteriormente, com destaque para:

- ETE Jarivatuba - Módulo 2;
- ETE Espinheiros;
- ETE Vila Nova;
- ETE Jardim Paraíso;
- ETE Vertente Leste (a implantar).

As Etapas e os Valores das Obras, previstos pelo PDE/2022 para a área da Vertente Leste, encontram-se no Item 1.2.2, adiante.

Figura 8: Localização das ETEs Existentes e a Implantar em Joinville



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

b) Qualidade dos Efluentes

Um Relatório elaborado pela empresa QMC Laboratório de Análises, em 2017, abordou as ETEs Jarivatuba, Profipo, Espinheiros e Morro do Amaral, em 24 diferentes dias, envolvendo os seguintes parâmetros:

- Afluente Bruto: DBO e Fósforo;
- Efluente Tratado: DBO, Fósforo, Coliformes Termotolerantes, Nitrogênio Total e Amoniacal; Óleos e Graxas, Óleos e Graxas Minerais, Óleos Vegetais e Gordura Animal, Oxigênio Dissolvido, pH, Sólidos Sedimentáveis, Sólidos Totais Dissolvidos Secos a 104°C, e Temperatura.

Em síntese, os Parâmetros não Atendidos, ou Ambientalmente Irregulares, foram os relacionados na tabela, a seguir.

Tabela 6: Síntese dos Parâmetros que não Atenderam à Legislação Ambiental, Conforme as Análises da Empresa QMC Laboratório de Análises, Contratada pela CAJ

Parâmetros Medidos/24 Amostras entre Março/2016 e Fevereiro/2017	ETE Jarivatuba		ETE Profipo	ETE Espinheiros	ETE Morro do Amaral	Parâmetros Não Atendidos
	Módulo 1	Módulo 2				
DBO	14	22	2	20	8	66
Fósforo Total	6	13	11	6	-	36
Coliformes Termotolerantes	10	18	-	-	1	29
Nitrogênio Amoniacal	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Total	-	-	-	-	-	-
Óleos e Graxas	-	-	-	-	-	-
Óleos e Graxas Minerais	-	-	-	-	-	-
Óleos Vegetais e Gordura Animal	-	-	-	-	-	-
Oxigênio Dissolvido	2	4	-	-	-	6
pH	-	-	8	-	2	10
Sólidos Sedimentáveis	-	-	-	-	2	2
Sólidos Totais Dissolvidos Secos a 104°C	4	4	7	14	14	43
Temperatura da Amostra	-	-	-	-	-	-
Número de Irregularidades	36	61	28	40	27	192

Fonte: ENVEX.

As novas estações de tratamento são, na maioria, concebidas com processo de Lodos Ativos. O Novo Módulo da ETE Jarivatuba (Módulo 2) utiliza Batelada Sequencial em Tanques Cilíndricos, que facilita, em muito, a retirada e a alimentação dos fluxos; o primeiro Módulo foi concebido por Lagoas de Estabilização.

A ETE Espinheiros também opera com Reatores tipo Batelada, pois foi abandonado o processo existente que operava com Reator Anaeróbio e Filtro Biológico. Os operadores contam com Autoanalísadores, para medir os Sólidos em Suspensão e o Oxigênio Dissolvido nos Reatores.

O projeto existente da ETE Vertente Leste, da empresa ENGEORPS, também foi concebido com o processo de Batelada Sequencial. Para a remoção de Fósforo, foi proposta a adição de Cloreto Férrico.

A existência de Reatores Seletivos, a montante dos Reatores propostos, foi também abordada na fase de projeto, especialmente envolvendo a densidade do lodo na fase de decantação.

Como se sabe, o Processo tipo Batelada Sequencial, especialmente quando projetada para a Remoção de Fósforo, pelo não controle totalmente ajustado para a mistura e a floculação, tem limitações e exige uma atenção periódica constante, a cada Ciclo, pela Equipe de Operação, devido ao grande número de componentes associados às fases, como ressaltado a seguir:

- Controle das Fases de Enchimento, Aeração, Decantação e Descarga de Lodo;
- Aplicação de Produtos Químicos para o Controle de pH;
- Aplicação de Polímero e Cloreto Férrico, Cloro e Bissulfito de Sódio (o Bissulfito para anular o Cloro Residual, quando o efluente é lançado em Corpo Receptor de Água Salobra) ou somente UV, eliminando a cloração convencional;
- Monitoramento de Parâmetros, tendo como mínimos:
 - Vazão Afluente;
 - DQO e Nitrogênio Amomiacal no Afluente;
 - SS (Sólidos em Suspensão) nos Reatores e afluente à Decantação;
 - OD (Oxigênio Dissolvido) nos Reatores e no Efluente (quando existir a Reparação);
 - Fósforo no Efluente;
 - Cloro Residual no Efluente (especialmente quando envolver Águas não Doce).

Os demais processos de Lodos Ativados não dependem das fases de enchimento dos Reatores, pois são de fluxo integralmente contínuo, em todas as fases principais.

Entretanto, exigem Estações Elevatórias de Recirculação do Fluxo Aerado, Decantadores e a Recirculação do Lodo Decantado (caso não sejam do tipo Leito Móvel/MBBR, no qual a recirculação deve ocorrer somente na fase inicial de implantação, para o acúmulo de SS nos Reatores).

Novos processos patenteados oferecem maior conforto operacional, em especial o do tipo MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*), que utiliza Reatores em série, para facilitar, ao máximo, a oxidação de matéria carbonácea e nitrogenada, e não necessitam de utilizar Difusores de Ar nos Reatores Aerados, pois operam com “Bolhas Médias”; como também não recircula o Lodo Decantado, a não ser na fase inicial de operação - quando se objetiva acumular o Lodo nos Reatores.

O tipo ANAMOX utiliza menos alcalinidade que os demais, para a remoção do Nitrogênio; o tipo NEREDA resulta em Lodo de fácil decantação, entretanto, exige um maior controle operacional.

De qualquer forma, a exemplo do Projeto da ETE, elaborado pela empresa ENGEVIX, prevê a aplicação de Soda Cáustica, a montante dos Reatores, para o controle da Alcalinidade, procedimento que não existe na maioria das instalações existentes.

É importante ressaltar que, tal critério foi adotado para a Concepção Referencial, como apresentado adiante, no Fluxograma de Processo, tomando-se o cuidado de ter esta unidade, devidamente isolada das demais.

Em síntese, a definição do processo de tratamento, quando se exige uma alta eficiência, especialmente para a remoção de Afluentes com elevada concentração de Nitrogênio e de Fósforo, como ocorre em Joinville, há a necessidade de novos processos mais eficientes.

Desde as últimas décadas, os países desenvolvidos do hemisfério norte elegem as simplicidades operacional e de manutenção, com o uso intenso de Autoanalísadores, como itens fundamentais, resultando que o profissional de instrumentação seja o líder técnico da estação de tratamento.

1.2.2. Vertente Leste

O PDE/2022 prevê investimentos para a área da Vertente Leste, conforme assim discriminadas:

- Primeira Etapa:
 - Anos 2026 a 2029: Módulo de 155 L/s da ETE;

- Anos 2027 a 2029: Emissário Final Terrestre;
- Anos 2028 a 2031: 179 km de Rede Coletora.
- Segunda Etapa:
 - Anos 2028 a 2031: Segundo Módulo de 155 L/s da ETE;
 - Anos 2030 a 2033: 164 km de Rede Coletora.

As extensões de rede indicadas, para as duas etapas anteriores, estão em valores aproximados.

1.2.2.1. Análise dos Corpos Receptores

Pelo fato de a área urbana em pauta não contar com um Sistema Público de Saneamento Básico, as soluções existentes, além das áreas Condominiais, são individuais, consistindo-se de Fossas Sépticas, que nem sempre contam com condições operacionais adequadas.

A CAJ (Companhia Águas de Joinville) também elaborou uma Campanha durante o período de outubro de 2013 a abril de 2016, que envolveu Análises para o Rio Cubatão e o Rio Iririú-Guaçu, que são os Corpos Receptores Principais do entorno da Vertente Leste, classificados como sendo de Classes 2 e 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005, respectivamente.

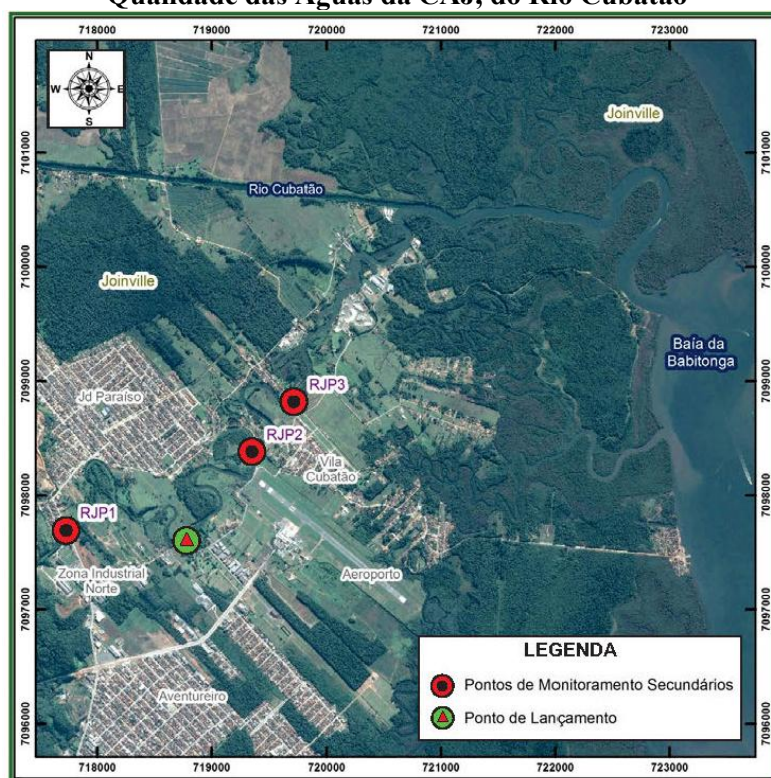
Os resultados desta Campanha estão apresentados de forma sintética nas tabelas, adiante, através da apresentação dos Pontos que não atenderam à Resolução CONAMA.

O estudo elaborado pela empresa ENVEX Engenharia e Consultoria, sobre lançamento do Efluente Tratado no Rio Cubatão (ver Item 1.4, adiante), apresenta análises, da área de dispersão e verifica a influência da entrada de Águas Salobras nos dois recursos hídricos (Rios Cubatão e Iririú-Guaçu), além de comentar as vantagens do lançamento do Efluente Final diretamente na Baía da Babitonga, pela grande diluição inicial que se conseguiria.

Entretanto, infelizmente, ainda não existem publicados estudos e avaliações de lançamento de efluentes nesta Baía (ver comentários finais no Item 1.5).

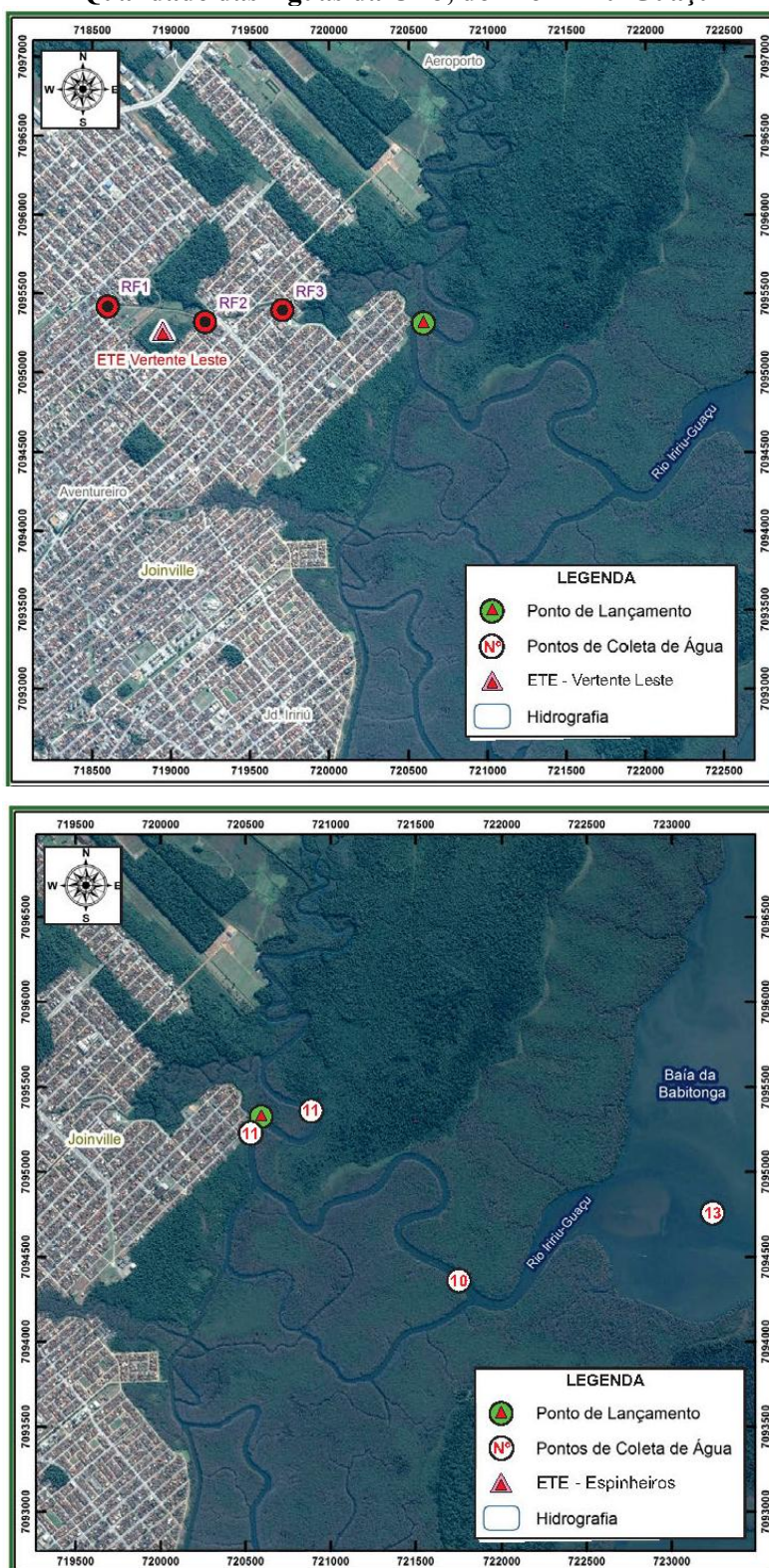
Nas figuras, a seguir, estão localizados os pontos de amostragem dos Corpos Receptores.

Figuras 9A e 9B: Localização dos Pontos de Amostragem do Estudo de Qualidade das Águas da CAJ, do Rio Cubatão



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figuras 10a e 10b: Localização dos Pontos de Amostragem do Estudo de Qualidade das Águas da CAJ, do Rio Iririú-Guaçu



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

**Tabela 7: Pontos que Não Atenderam à Classe 3 da Resolução
CONAMA nº 357/2005/ Rio Cubatão, Estudo CAJ, em 3 Pontos** (Nota 1)

Parâmetros Medidos	Abril/14	Julho/14	Outubro/14	Janeiro/15	Abril/15	Julho/15	Outubro/15	Janeiro/16	Abril/16
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	P2/P3	P3	P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2	P1/P2/P3	P2/P3	P2/P3
DBO (mg O ₂ /L)	P1		P1/P3	P1	P2/P3				P2
Cloretos (mg/L)		P3							
Cor Aparente (uC)		P3	P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3			P3
Fósforo (mg/L)		P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3		

(Nota 1): Dados da CAJ, que constam do Relatório ENVEX, editado em dezembro de 2016, envolvendo Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado nos Pontos indicados nas Figuras Anteriores.

Fonte: CAJ.

**Tabela 8: Pontos que Não Atenderam à Resolução CONAMA nº 357/2005/
Rio Iririú-Guaçu, Estudo CAJ, em 03 Pontos** (Nota 1)

Parâmetros Medidos	Período das Análises Executadas (Nota 2)									Classe 2	Classe 1
	Out./13	Jan./14	Abr./14	Jul./14	Out./14	Jan./16	Abr./15	Jul./15	Out./15	Doce	Salobra
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2		P2	P1/P2/P3	P2/P3	-	P2/P3	-	-
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	5,00
Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0 a 9,0	6,5 a 8,5
Condutividade	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salinidade (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,5	0,5 a 30,0
Coliformes Totais (NMP/100 mL)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Coli (NM)/100 mL	P1/P2/P3	P1/P2/P3		P1	P1	P1/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	1.000	1.000
DBO (mg/L)	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2	P1	P1/P2	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	5	-
DQO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloretos (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250,0	-
Cor Aparente (uC)	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2	P1	P2/	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2/P3	76,0	-
Ferro Total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo (mg/L)	P1/P2/P3	P1/P2/P3	P1/P2	P1	P1/P2	P1/P2/P3	P1/P2	-	-	0,10	0,12
Nitrogênio Total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Turbidez	-	-	-	P1	-	-	-	P3	-	100,00	Ausente
----------	---	---	---	----	---	---	---	----	---	--------	---------

(Nota 1): Estudo do CAJ - Companhia Águas de Joinville, que consta do Relatório da ENVEX, intitulado de Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado, datado de dezembro de 2016; os Pontos indicados encontram-se ilustrados em Figuras Anteriores; (Nota 2): É importante ressaltar que, o Ponto 3, em julho/2014, apresentou qualidade de Água Salobra, assim como também o Ponto 2, nos meses de abril, Julho e outubro de 2014.

Fonte: CAJ.

1.2.2.2. Análise das Estações Elevatórias - Projetos Básico e Executivo

Os esquemas de esgotamento das Sub-Bacias de Projeto, nas Versões adotadas pelo Projeto Básico Atualizado e pelo Projeto Executivo; ambos elaborados pela empresa AZIMUTE, estão apresentados nas Figuras, adiante. As Estações Elevatórias estão identificadas pelo número da Sub-Bacia (1, 2, 3, entre outras).

Deve ser ressaltado o fato de que o Projeto Executivo foi elaborado somente para as Sub-Bacias 8, 10, 11, 13 e 14, tendo surgido as Sub-Bacias 10.1 e 13.1. Ou seja, por ocasião da complementação deste projeto, envolvendo o restante da área, outras Estações Elevatórias associadas às novas Sub-Bacias poderão surgir.

As Figuras, adiante, indicam as relações entre as Estações Elevatórias de Rede para o Projeto Básico Atualizado e o Projeto Executivo.

As Sub-Bacias de Esgotamento 12 e 14 foram as únicas alteradas pelo Projeto Executivo, conforme indicam as duas tabelas, a seguir. A População incrementada de final de plano, na Sub-Bacia da ER-14, estimada em 15.043 habitantes (30.821 - 15.738), advém da SB-12, que deixou de existir. A SB-14, no limite com a SB-13, teve também alguns pequenos ajustes.

Tabela 9: Elevatórias do Projeto Básico Ajustado (Nota 1)

Elevatória	População da Bacia (hab.)	Vazão de Recalque (L/s)	Linha de Recalque		População das Bacias/ Projeto Executivo (hab.)
			φ (mm)	Extensão (m)	
ER-01	6.951	24,80	150	559,10	-
ER-02.1	2.334	8,30	110	623,20	-
ER-02	16.517	94,70	350	483,00	-
ER-03	9,326	128,50	350	1.364,00	-
ER-04	14.609	51,80	250	412,00	-

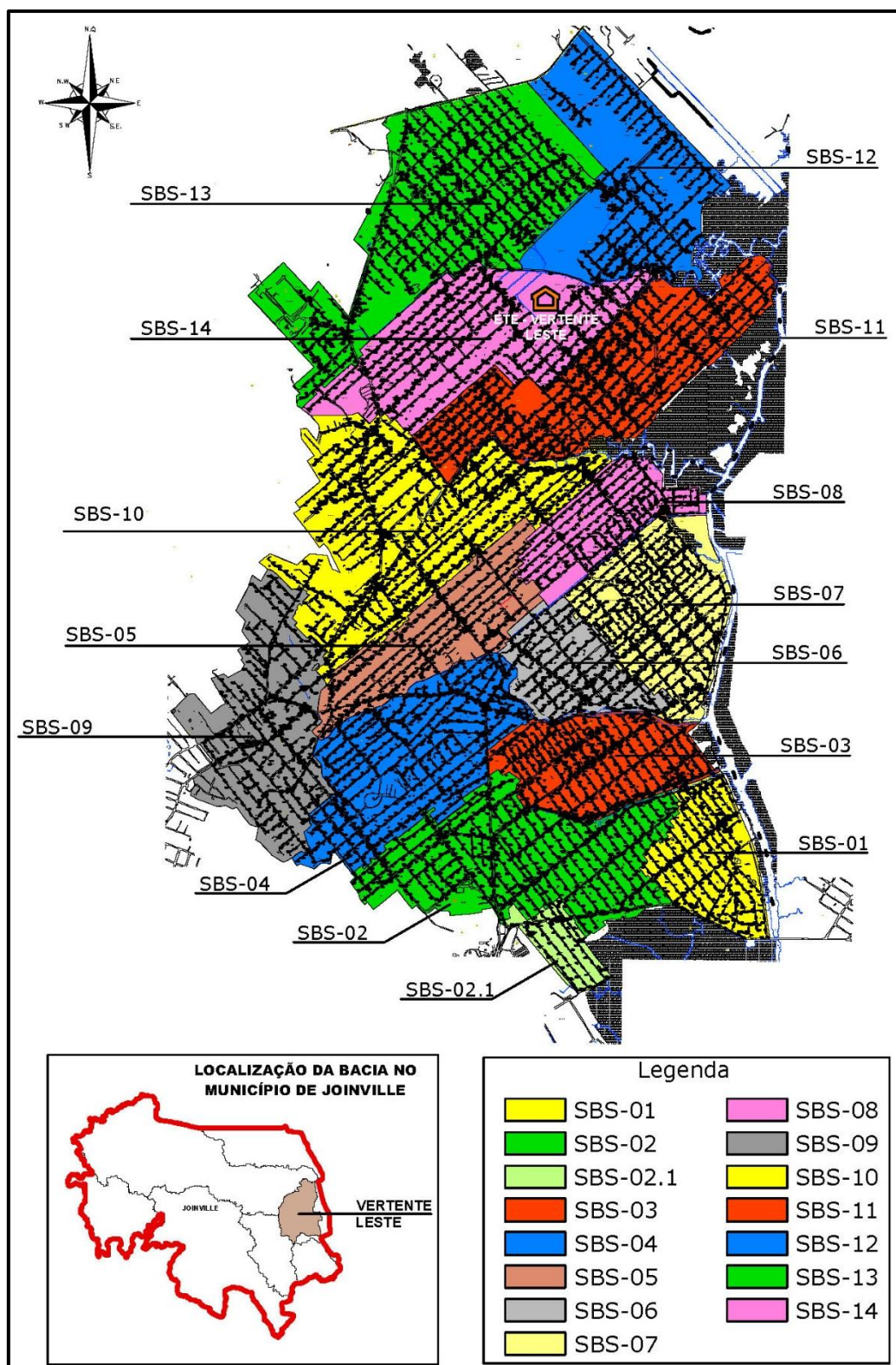
ER-05	8.597	84,40	300	801,00	-
ER-06	6.436	23,90	150	446,60	-
ER-07	11.214	198,70	450	1.062,10	-
ER-08	6.697	222,40	450	204,40	6.697
ER-09	13.650	47,40	200	546,20	-
ER-10	22.244	436,70	700	1.057,10	22.244
ER-11	16.574	63,70	250	815,90	16.574
ER-12	15.088	51,70	250	58,40	(Nota 2)
ER-13	23.602	99,20	350	128,90	23.602
ER-14	15.738	707,00	900	100,00	30.821

(Nota 1): Pelos dados anteriores, só a ER-14 teve sua População da Bacia Alterada no PE;

(Nota 2): A Sub-Bacia 12, no PE, passou a fazer parte da Sub-Bacia 14, eliminando a ER-12.

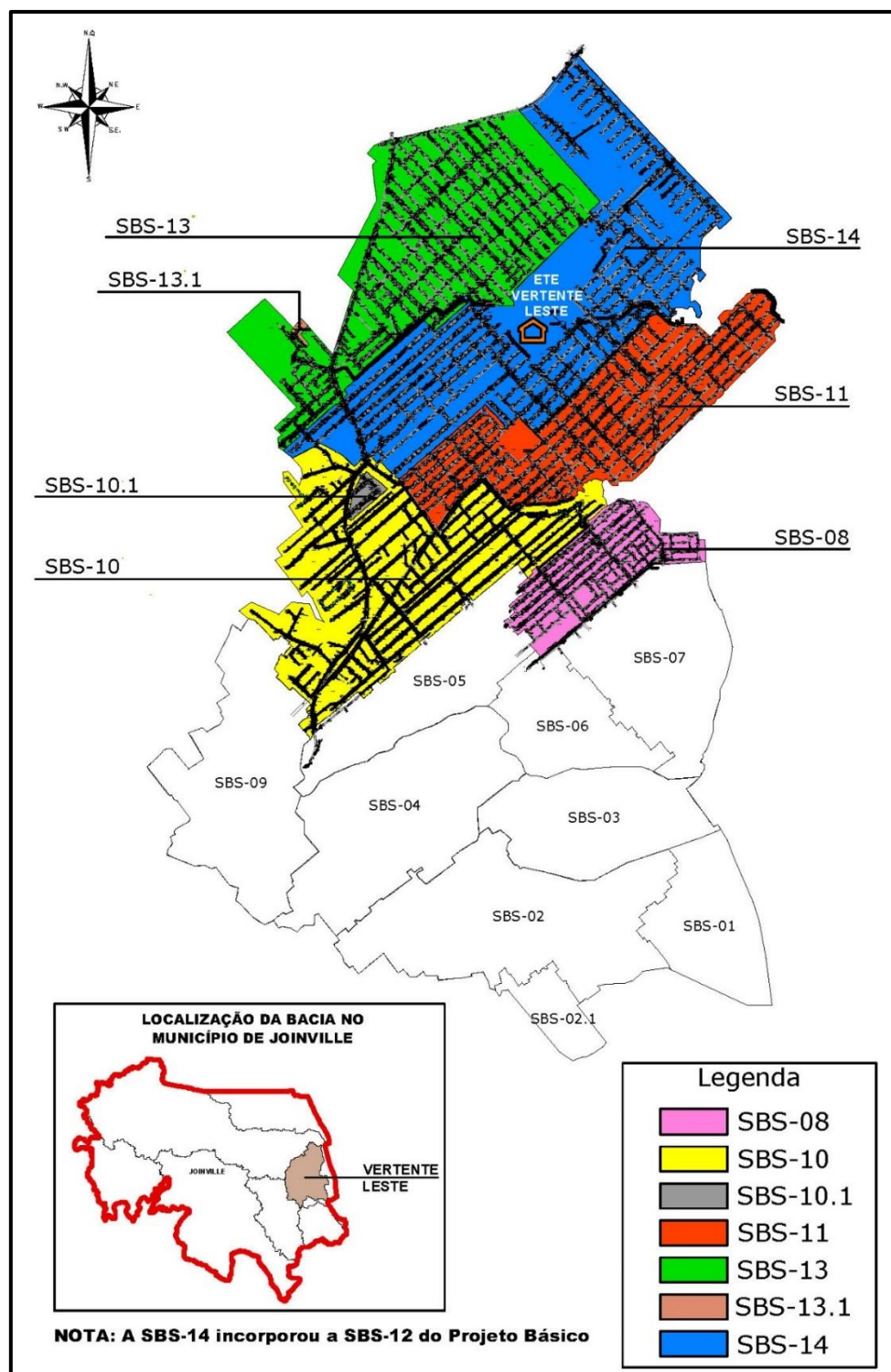
Fonte: AZIMUTE.

Figura 11: Projeto Básico - Sub-Bacias - Vertente Leste 1/2



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA

Figura 12: Projeto Básico - Sub-Bacias - Vertente Leste 2/2



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

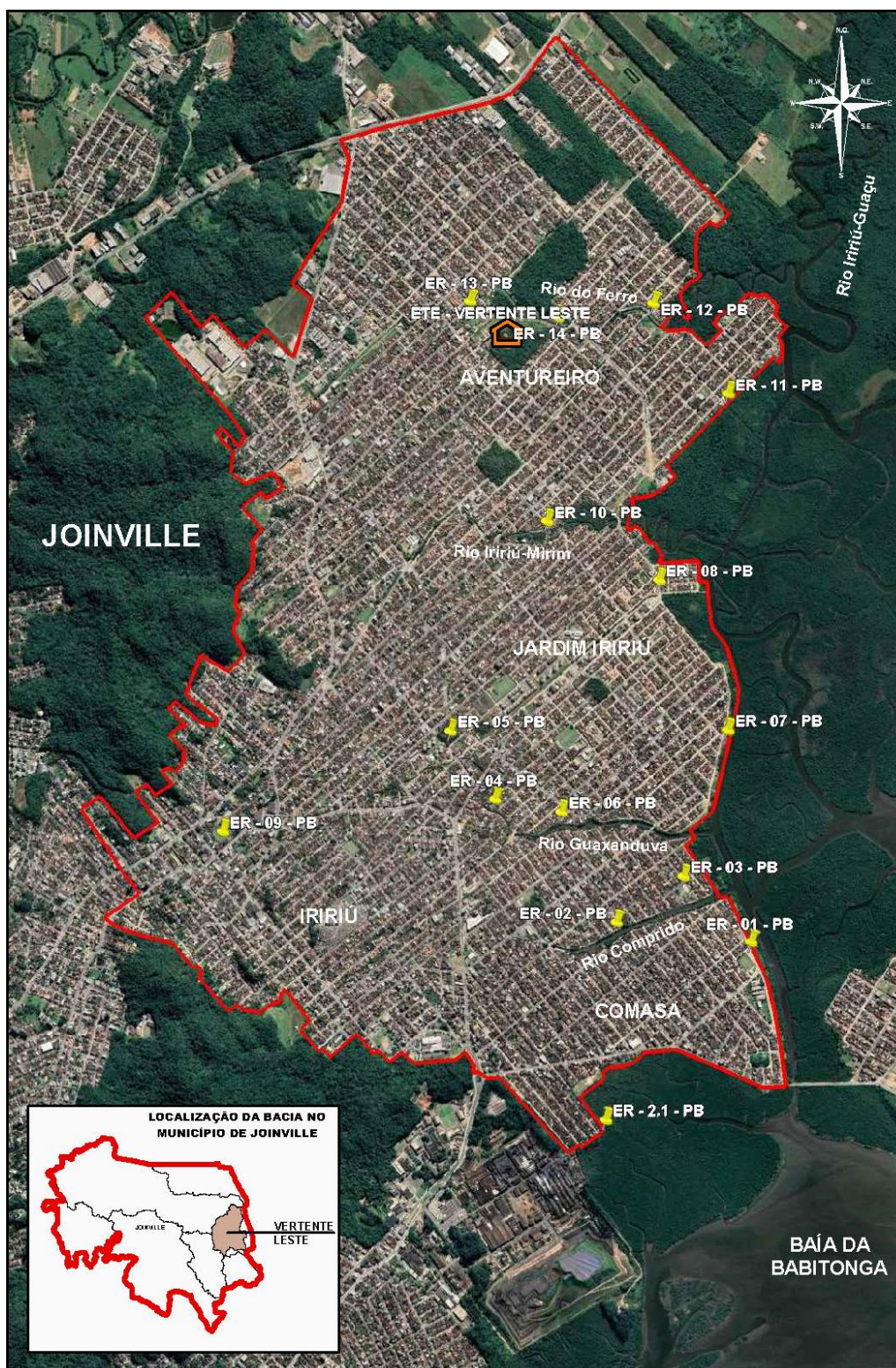
Tabela 10: Elevatórias do Projeto Básico e do Projeto Executivo (Nota 1)

Elevatórias de Recalque do Projeto Executivo					Vazão Original do Projeto Básico (L/s)	Diferença entre as Vazões (L/s)	População Original do Projeto Básico (hab.)	Diferença entre as Populações (hab.)
Elevatória	População da Bacia (hab.)	Vazão de Recalque (L/s)	Linha de Recalque					
			Φ (mm)	Extensão (m)				
ER-08	6.697	223,30	500	678	222,40	-0,90	6.697	0
ER-10.1	531	3,00	63	254	-	-	-	-
ER-10	21.713	439,20	700	2.105	439,20	0,00	22.244	0
ER-11	16.574	64,50	300	1.142	63,70	-0,80	16.574	0
ER-13.1	123	3,00	63	108	-	-	-	-
ER-13	23.479	99,50	350	350	99,20	-0,30	23.602	0
ER-14	30.821	280,00	600	165	707,00	427,00	15.738	15.083
Afluente à ETE		719,20	-	-	707,00	12,20	-	-

(Nota 1): A Diferença entre as Vazões de Recalque da ETE não é significativa, pois as Populações Totais de Projeto são as mesmas; sendo que somente a População da Sub-Bacia 14 foi modificada, ocupando uma área da Sub-Bacia 12, definida no Projeto Básico

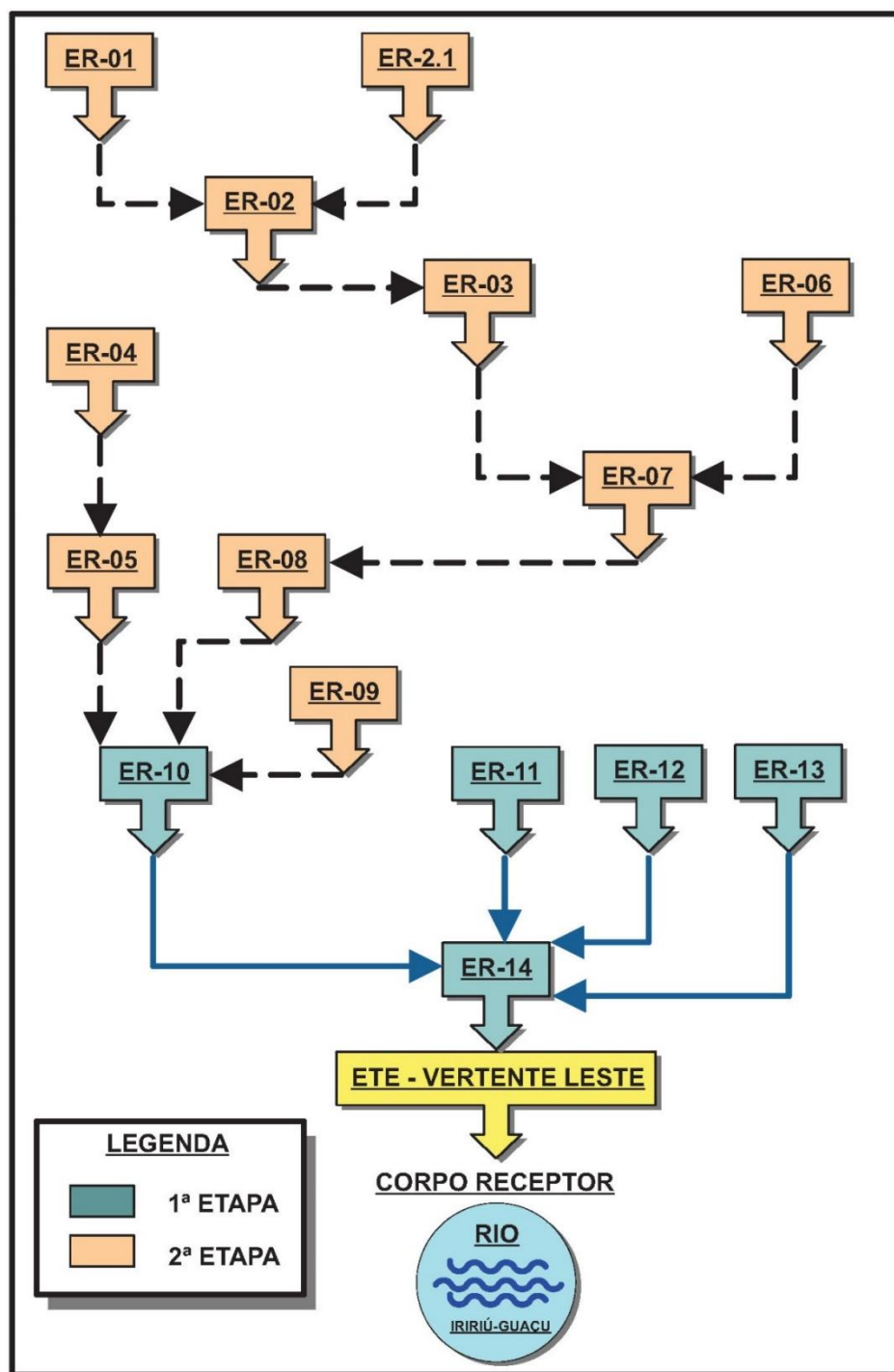
Fonte: AZIMUTE.

Figura 13: Localização das Estações Elevatórias do Projeto Básico



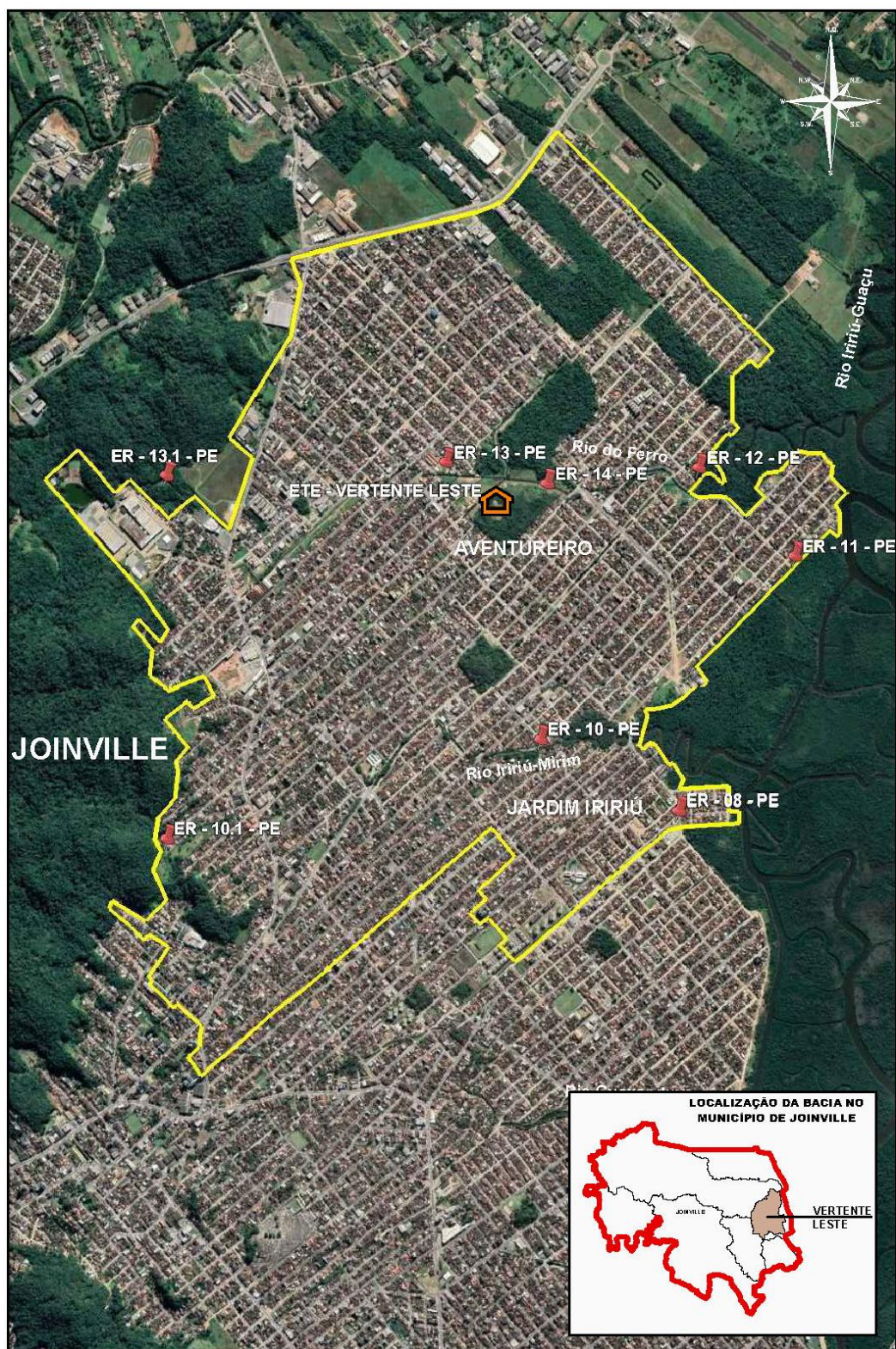
Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 14: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias do Projeto Básico



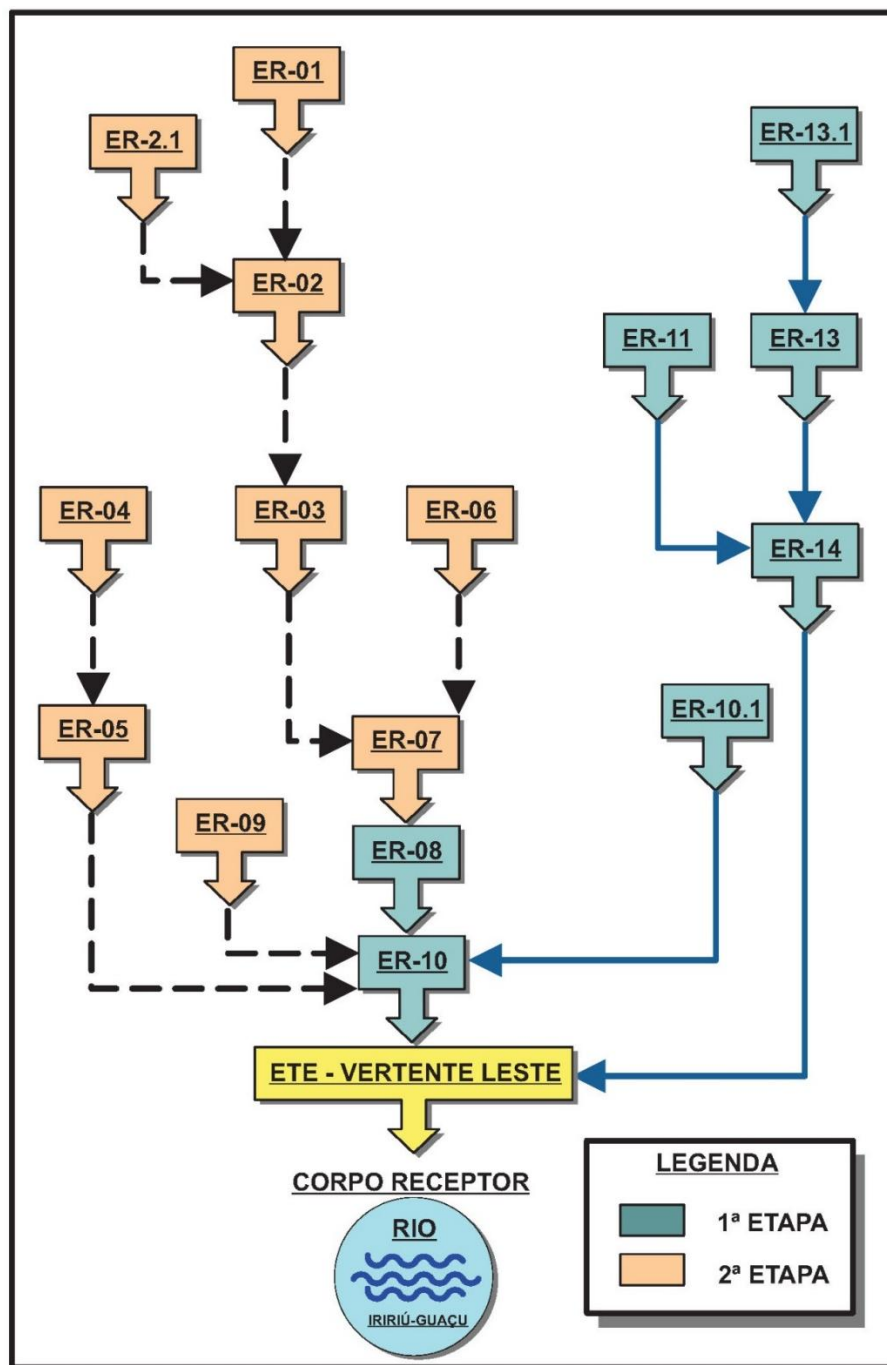
Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 15: Localização das Estações Elevatórias do Projeto Executivo



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 16: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias do Projeto Executivo



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.3. Dados Históricos de Consumo e Faturamento de Água

Neste item estão apresentadas a evolução e as taxas de crescimento de consumo e faturamento de água para a área da Vertente Leste.

Em um cálculo que engloba todas as unidades consumidoras da Cidade (indústrias, comércios, casas), a média de consumo, na base de habitante equivalente, resulta em cerca de 150 L/per capita/dia. Número acima dos 110 litros de água por dia recomendados pela Organização das Nações Unidas (ONU), para atender às necessidades de consumo e higiene.

O cálculo apresentado pela ONU pode sofrer distorções, quando o mesmo não é levantado por tipo de economia - uma família e uma indústria ou uma loja, como se sabe, não têm a mesma média de gasto - mas alerta para a necessidade de redução do consumo.

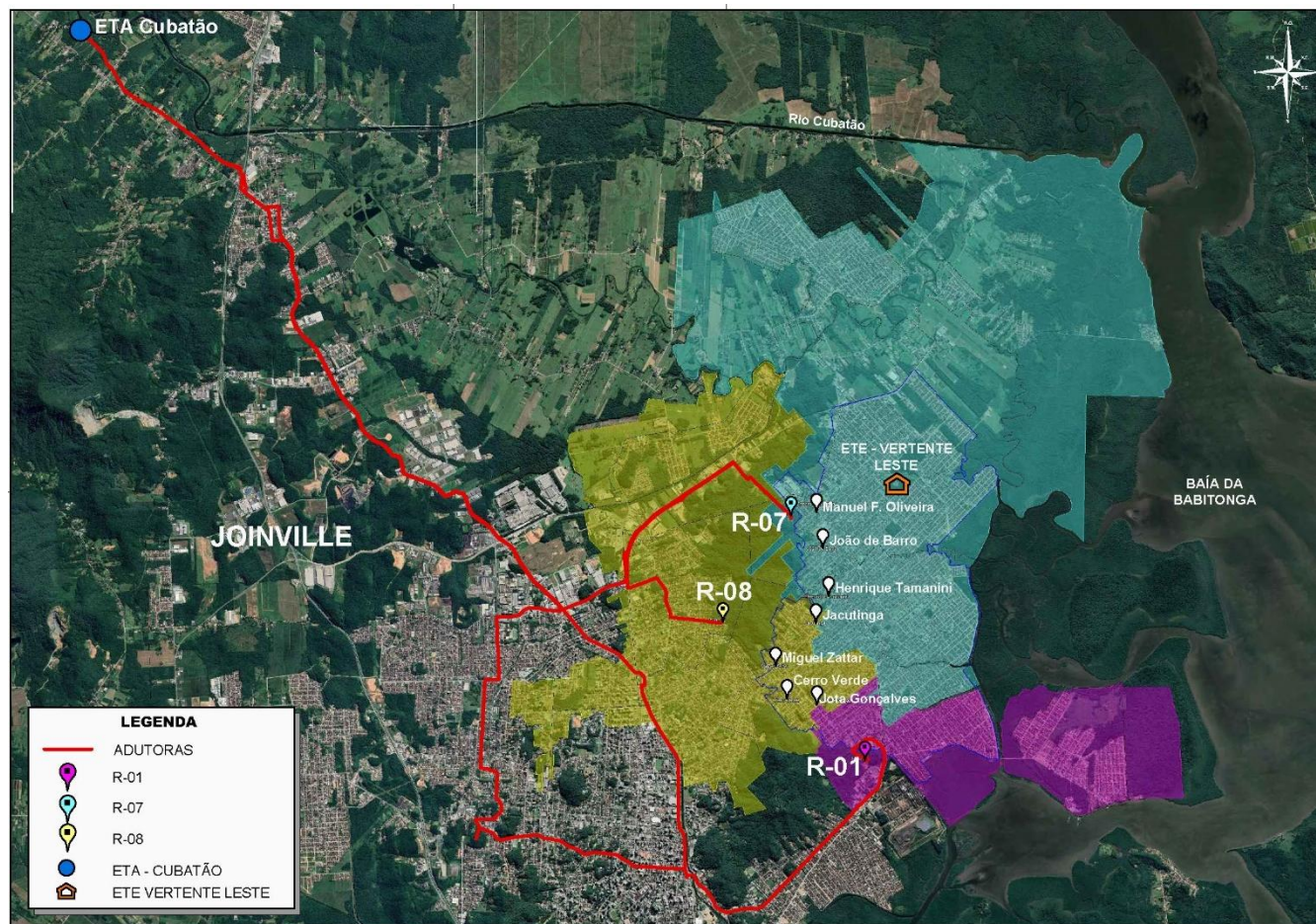
Tendo-se por base estudos de áreas envolvendo *economias residenciais de Alto Padrão*, com a prática de Uso Racional da Água, tem-se reportado por artigos técnicos, que o consumo per capita, tipicamente, não ultrapassa a 150 L/hab./dia.

Mesmo com as atuais campanhas de conscientização e recomendações de especialistas, o índice per capita tem aumentado cerca de 3% a cada ano. Ou seja, o Programa de Uso Racional da Água, em Joinville, deverá ter um maior investimento, devendo o mesmo, neste período, ser analisado à parte dos consumos industrial e comercial, para haver mais impacto.

A tabela, a seguir, ilustra as economias distribuídas por Bairro da Vertente Leste, através dos dados obtidos da CAJ, e contém as seguintes informações sobre as 39.118 economias residenciais ativas por bairro, nos anos 2020 e 2021, assim distribuídas:

- Bairro Aventureiro: 14.787 (38%);
- Bairro Comasa: 7.125 (18%);
- Bairro Iriú: 7.882 (20%);
- Bairro Jardim Iriú: 9.221(23%);
- Zona Industrial Norte: 103 (1%).

Figura 17: Setores Operacionais



Fonte: CAJ.

Tabela 11: Distribuição Média dos Usuários por Bairro, no Período de 2020/2021

Bairro	Economias Residenciais Ativas (un)	Taxa de Ocupação (hab./economia)	População Estimada (hab.)
Aventureiro	14.787	2,82	41.699
Comasa	7.125	3,04	21.660
Iriirú	7.882	2,72	21.439
Jardim Iriirú	9.221	3,05	28.124
Zona Industrial Norte	103	3,19	329
Total	39.118		113.251

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA

A tabela, a seguir, apresenta as informações sobre o número de economias ativas por Setor de Abastecimento, sendo que 16% são do Setor R-01, 74% do R-07 e 10% do R-08.

Tabela 12: Economias Ativas e Volumes Micromedidos e Faturados por Setor de Abastecimento

Setor	População (hab.)	Economias Ativas (un)	Volume Micromedido (m³)	Volume Faturado (m³)
R-01	17.772	6.524	1.111.131	1.130.654
R-07	86.354	31.074	4.689.419	4.791.068
R-08	10.325	4.157	582.990	600.133
Total	114.451	41.755	6.383.540	6.521.855

Período: julho/2021 a junho/2022

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.3.1. Dados Gerais sobre o Faturamento

Conforme a tabela, a seguir, do arquivo referente ao consumo de água para todas as economias, o histórico de faturamento leva a um valor médio mensal, considerando o período de julho/2020 a junho/2022, no valor de R\$ 2.795.292,00, assim distribuídos:

- Economias Comerciais: R\$ 261.860,00 (10%);
- Economias Industriais: R\$ 19.539,00 (1%);
- Economias Públicas: R\$ 116.445,00 (4%);
- Economias Residenciais: R\$ 2.397.449,00 (85%).

Tabela 13: Faturamento Mensal (R\$) do Período de julho/2020 a junho/2022

Usuários	Jul./20	Ago./20	Set./20	Out./20	Nov./20	Dez./20	Jan./21	Fev./21
Comercial	227.369,16	227.529,14	244.783,19	240.534,85	249.751,59	247.831,04	235.084,46	259.944,34
Industrial	16.350,14	15.479,08	16.883,22	18.910,66	18.589,35	18.735,22	15.081,50	18.701,48
Público	63.492,78	61.279,01	83.645,90	70.476,38	68.543,54	68.854,76	73.848,22	101.106,07
Residencial	2.108.531,36	2.123.273,68	2.319.184,29	2.262.093,01	2.303.594,86	2.337.452,14	2.401.205,63	2.497.793,26

Usuários	Mar./21	Abr./21	Mai./21	Jun./21	Jul./21	Ago./21	Set./21	Out./21
Comercial	249.304,62	250.216,92	240.808,80	250.665,27	254.868,34	256.038,05	279.931,98	271.051,35
Industrial	19.539,83	18.988,21	18.144,36	19.413,92	18.266,40	20.817,76	24.607,06	21.284,98
Público	115.159,32	108.452,93	111.305,53	100.230,73	103.444,10	55.780,51	76.659,07	237.687,25
Residencial	2.372.153,60	2.390.353,86	2.177.696,41	2.241.915,32	2.229.377,33	2.232.520,37	2.449.189,01	2.310.505,11

Usuários	Nov./21	Dez./21	Jan./22	Fev./22	Mar./22	Abr./22	Mai./22	Jun./22
Comercial	272.076,32	280.685,98	255.975,86	292.602,18	305.940,43	296.703,31	300.723,39	294.203,80
Industrial	21.351,66	20.773,80	17.574,40	21.293,03	20.701,54	20.829,08	21.550,68	25.058,15
Público	154.274,32	126.751,20	132.517,88	140.158,45	205.236,55	206.599,73	189.520,94	139.644,34
Residencial	2.400.194,50	2.509.954,11	2.536.457,64	2.693.806,47	2.782.586,61	2.629.796,30	2.632.340,65	2.596.804,32

Usuários	Total Geral	Média de Faturamento de Água (R\$)	Out./21	Mediana	Diferença
----------	-------------	------------------------------------	---------	---------	-----------

Comercial	6.284.624,37	261.859,35	271.051,35	241.841,83	-20.017,52
Industrial	468.925,51	19.538,56	21.284,98	17.452,43	-2.086,13
Público	2.794.669,51	116.444,56	237.687,25	93.050,20	-23.394,37
Residencial	57.538.779,84	2.397.449,16	2.310.505,11	2.241.503,88	-155.945,28

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.3.2. Custos Operacionais

Na tabela, a seguir, estão apresentados os custos operacionais médios para a produção de 5.640,425 m³/mês de água tratada ao longo do ano 2021 para Joinville.

Tabela 14: Custos Mensais de Produção de Água Tratada, no Ano 2021

Distribuição (Reais x 1.000)	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Média	Custo/m ³
	2.201	2.964	2.873	2.994	2.929	2.895	2.753	1.519	1.947	2.330	2.165	1.999	2.464	0,44
Produção de Água (m³)	5.709.399	5.309.452	5.845.589	5.604.127	5.750.610	5.480.062	5.758.874	5.697.088	5.594.969	5.650.318	5.558.938	5.725.678	5.640.425	
Custo/m³	0,39	0,56	0,49	0,53	0,51	0,53	0,48	0,27	0,35	0,41	0,39	0,35	0,44	
Custos/Despesas com Pessoal	56	66	74	73	64	68	67	67	92	69	76	83	71	0,013
Custos/Despesas com Serviços Sociais	12	13	11	12	14	15	14	14	16	15	14	16	14	0,002
Matérias-primas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cal/Hidróxido de Cálcio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cloro Gasoso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorsilicato de Sódio/Ácido Fluossilícico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polímero	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato Líquido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras Matérias-primas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outros Materiais no Processo	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	2	1	0
Materiais Secundários	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Combustíveis - Máquinas	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	1	0
Tubos e Conexões	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outros Materiais no Processo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Materiais de Consumo	0	0	0	14	1	1	2	4	0	1	0	-	2	0
Manutenção e Conservação	160	127	78	156	191	71	95	107	210	196	401	94	157	0,028

Serviços e Utilidades	137	137	148	162	157	163	155	165	162	174	175	174	159	0,028
Energia Elétrica	137	137	148	162	157	163	155	165	162	174	175	174	159	0,028
Serviços de Terceiros	1.137	1.936	1.879	1.915	1.825	1.912	1.745	500	678	1.145	749	867	1.357	0,241
Despesas Gerais e Administrativas	6	1	14	1	46	-	18	-	-	-6	-	-	7	0,001
Despesas de Utilização	916	923	926	927	928	928	927	929	931	934	937	940	929	0,165
Depreciação	407	414	416	418	419	418	418	419	422	425	427	430	419	0,074
Amortização do Contrato de Concessão	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	510	0,09
Créditos Fiscais	-224	-240	-257	-268	-297	-264	-271	-267	-143	-198	-187	-177	-233	-0,041

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.3.3. Consumo e Preço

Conforme a tabela, a seguir, o consumo médio per capita em Joinville está acima da média do País, e o preço por m³ de água, 1,87% superior.

Tabela 15: Consumos Médios e Tarifas da CAJ

Item	Município	Estado	País
Consumo médio per - capita	169,7 L/hab./dia	136,85 L/hab./dia	142,33 L/hab./dia
Tarifa média de água	4,38 R\$/m ³	5,72 R\$/m ³	4,3 R\$/m ³

Fonte: CAJ.

Conforme indicado, a seguir, em Joinville, a CAJ tem hidrômetros instalados para 100% das economias de água.

Tabela 16: Índice de Perdas na Distribuição, em Joinville

Item	Município	Estado	País
Índice de hidrometração	100%	98,17%	86,08%
Índice de perdas na distribuição	35,7%	31,27%	29%

Fonte: CAJ.

O índice de perdas registrado na distribuição é de 35,7% da água, não havendo destaque para a parcela de “Perda Aparente”.

1.3.4. Dados Gerais

Nos anos 2008 a 2011, segundo a CAJ, houve um crescimento de 12,62% no consumo de água na Cidade. Só em 2011, foram consumidos quase 30 milhões de m³.

Em 2012, a proporção de distribuição de água entre as economias era de, aproximadamente:

- Residencial: 80%;
- Comercial: 10%;
- Industrial: 6%;
- Poder Público: 4%.

Segundo os dados da CAJ, o Município possui 597.658 habitantes, 96,62% localizados em área urbana e 3,38%, em área rural. Sua área é de 1.127,95 km² e a densidade populacional é de 529,86 hab./km², enquanto o Estado tem, em média, 75,76 hab./km².

Estima-se que, somente cerca de 450 habitantes não têm acesso à água do Sistema CAJ. O acesso ao Sistema de Drenagem de Águas Pluviais é de somente 63,8%, contra 44,81% no Estado e 26,36% no País.

O Município está inserido no Bioma Mata Atlântica e na Região Hidrográfica Atlântico Sul e conta com:

- Política Municipal de Saneamento;
- Plano Municipal de Saneamento;
- Conselho Municipal de Saneamento;
- Fundo Municipal de Saneamento.

1.4. Análise da Projeção de Demanda Futura dos Projetos Existentes

As informações que constam deste item têm por base os dados que advêm dos Documentos listados no início deste Relatório, de modo que foram analisadas, com os devidos cuidados, as soluções propostas para cada componente do SES, especialmente em função do per capita de água, extensão total de redes e da taxa de infiltração, apresentadas recentemente pelo PDE/2022.

Com esta análise, ficará posteriormente facilitado, o ajuste dos critérios e parâmetros para a definição da Concepção Referencial, do SES da área da Vertente Leste (*aliado ao levantamento detalhado, das características dos Esgotos Brutos das ETEs locais*).

De forma adicional, a CAJ, em função da programação de obras da Prefeitura, que vai na direção de asfaltar grande parte das ruas da Vertente Leste, foi incluída, para as Sub-Bacias não contempladas pelo Projeto Executivo, a mesma proporção de Redes Duplas deste PE.

Como o Diagnóstico objetiva a análise per capita de água, de 175 e de 180 L/hab./dia, que foram adotados pelos Projetos Executivos e pelo PDE/2022, respectivamente, como também as taxas de infiltração adotadas por estes Relatórios disponibilizados, as simulações apresentadas adiante abordam:

- Diferentes tipos de tratamento, com o enfoque especial no processo de Batelada Sequencial, que foi proposto para a ETE Vertente Leste, conforme o Relatório do Projeto Executivo existente - enfocando nos 03 Corpos Receptores eleitos para associar, para cada um, as eficiências de tratamento;

- Análise do aproveitamento dos Projetos Executivos das Estações Elevatórias definidas pelo Projeto Básico Atualizado e pelo Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte;
- Critérios de projeto para o ajuste das Redes, face ao aumento da vazão de infiltração.

O Item 1.4.1, a seguir, apresenta o Cenário que forneceu as Vazões e Cargas para o Estudo da empresa ENVEX, para analisar o lançamento de Efluente Tratado no Rio Cubatão e no Rio Iiririú-Guaçu.

Em função do PDE/2022 ter apresentado Populações e Extensões de Redes associadas à condição de Saturação da área urbana, tendo per capita de Água de 180 L/hab./dia e taxa de 0,25 L/s/km para a infiltração, distintas dos 175 L/hab./dia e 0,20 L/s/km adotados pelos Projetos Executivos Existentes, a análise envolvendo o impacto destes parâmetros de projeto está apresentada a partir do Item 1.4.2, que retrata a evolução das populações, ao longo do período de projeto, que se encerra no ano 2047.

O Item 1.4.3, através das Opções A e B representando os ajustes das Cargas e Vazões das Sub-Bacias impostas pelo critério de “saturação” do PDE/2022, envolvendo as populações e extensões de redes das Sub-Bacias, com simulações para as situações críticas impostas, que são abordadas até o Item 1.4.5, de modo a proporcionar, para o Item 1.5, condições adequadas para a definição dos parâmetros que suportarão a concepção da Alternativa Referencial, a ser apresentada no Relatório do Prognóstico.

1.4.1. Aspectos Impositivos dos Corpos Receptores

Pelo fato de a Demanda Futura influenciar diretamente no nível e na complexidade do tratamento desejado, para o Efluente Tratado causar o mínimo impacto ambiental, definida com base nas populações e nos coeficientes das vazões e das cargas vinculadas às mesmas, conforme anunciado, o presente item apresenta a análise da concepção proposta pelo Projeto Executivo da ETE, elaborado pela empresa ENGEVIX, e o Estudo de Lançamento do seu efluente, realizado pela empresa ENVEX.

Conforme apresentado no Item 1.1.1.5.b, a projeção adotada para o crescimento populacional, tanto pela ENGEVIX, como pela empresa AZIMUTE, que desenvolveu o Projeto Básico Atualizado e o Projeto Executivo, vinculados ao Sistema de Coleta e Transporte da Vertente Leste, tem como referência a mesma população, para o ano 2047, e as mesmas vazões de projeto. O Projeto Executivo AZIMUTE envolve apenas parte das Sub-Bacias da Vertente Leste.

A única observação relevante, envolvendo as vazões e cargas de projeto, é que as duas Etapas propostas para a ETE, com três Módulos previstos de Reatores, foi dimensionada envolvendo somente 150.000 habitantes, tendo 2/3 desta população servidos na 1ª Etapa. Um quarto Módulo poderia ser adicionado, para atender à população de 190.212 habitantes, associada ao ano 2047, devendo ser ressaltado que

somente a Unidade de Tratamento Preliminar e a Unidade de Desinfecção Final foram dimensionadas para as vazões de final de plano.

Entretanto, quanto às cargas por habitante adotadas neste projeto da ETE, deve ser ressaltado que existem diferenças significativas para os parâmetros de Nitrogênio e Fósforo, quando estes são comparados aos níveis normalmente utilizados, pois os mesmos foram adotados com concentrações relativamente maiores, em função das características apresentadas pelas análises das estações de tratamento locais e do Estudo dos Corpos Receptores, elaborado pela empresa ENVEX, conforme os dados detalhados no Item 1.4.2 deste Relatório, ressaltadas as cargas críticas, com destaque especial para o Fósforo. A análise contendo simulações torna-se muito importante para justificar a imposição de eficiências maiores para a Estação de Tratamento, com a Vazão Média do ano 2047.

A Vazão Média adotada, partindo do valor definido para o projeto da ETE, foi ajustada para a Extensão de Saturação da Rede, que passou dos 289.952,30 m, do Projeto Básico AZIMUTE, para os 342.913,40 m derivados do PDE/2022. Por esta razão, a extensão da rede foi ajustada (ver Item 1.5), após a análise das várias simulações apresentadas ao longo deste texto.

Como a População do ano 2047 do PDE/2022, de 171.117 habitantes, é inferior à do PE, com 190.212 habitantes, propõe-se, por segurança, adotar os valores críticos de População e Vazão, conforme os ajustes indicados na tabela, a seguir.

Tabela 17: Síntese das Populações e Redes Ajustadas dos Projetos Básicos e Executivos (Nota 1)

Sub-bacia	Redes (m)			Populações (hab.)			
	Ano 2017	Ano 2047		Ano 2017		Ano 2047	
	PB	PE	Dado Proposto	PB	PE	PB	PE
1	11.196,00	-	13.241,00	4.029	-	6.951	-
2	25.237,10	-	29.846,80	9.573	-	16.517	-
2.1	3.479,50	-	4.115,00	1.352	-	2.334	-
3	17.158,40	-	20.292,50	5.405	-	9.326	-
4	22.325,40	-	26.403,20	8.466	-	14.609	-
5	13.550,80	-	16.025,90	5.353	-	9.237	-
6	9.991,90	-	11.817,00	3.731	-	6.436	-
7	19.752,00	-	23.359,80	6.499	-	11.214	-
8	10.840,80	14.600,50	14.600,50	3.881	3.881	6.697	6.697
9	16.282,20	-	19.256,20	7.911	-	13.650	-
10	38.599,30	45.258,20	45.258,20	12.891	12.583	22.244	21.713
10.1	-	994,30	944,3	-	308	-	531
11	31.305,20	35.095,60	35.095,60	9.605	9.605	16.574	16.574
12	14.559,00	-	-	8.745	-	15.088	-
13	30.951,30	36.614,20	36.614,20	13.678	13.607	23.602	23.479
13.1	-	172,90	172,9	-	71	-	123
14	24.723,40	45.870,00	45.870,30	9.118	-	15733	-
	-	-	-	-	17.863	-	30.821
Total	289.952,30	178.606	342.913,40	110.237	57.918	190.212	99.938

(Nota 1): A SB-12 foi incorporada à SB-14 - As Populações e Redes propostas têm como base os ajustes das Populações e Extensões Saturadas, definidas no PDE/2022.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Dessa forma, é importante ressaltar que os resultados das Simulações elaboradas pela ENVEX, também foram lastreados na coleta complementar de amostras do Rio Cubatão e do Rio Iririú-Guaçu, para conceber, de modo adequado, os impactos dos lançamentos do efluente da ETE Vertente Leste, para analisar as informações apresentadas anteriormente no Item 1.2.2.1.

A influência da maré, no fluxo destes dois recursos hídricos, através de medições de nível em diferentes pontos, também foi importante e devidamente registrada.

A empresa ENVEX não recomendou o lançamento de efluente no Rio Iririú-Guaçu, Classe 2 Doce, com base na Resolução CONAMA nº 357/2005, que tem influência das águas da Baía da Babitonga, pela pequena diluição inicial proporcionada e, também, não desenvolveu uma simulação para o lançamento direto nesta Baía, embora tenha alertado para a possibilidade de se obter as vantagens neste terceiro corpo receptor.

Os dados resultantes da análise, que serviram para efetuar as simulações da ENVEX pelo Programa “SisBahia”, estão apresentados nas tabelas, adiante, que ilustram os parâmetros não atendidos em Pontos Referenciais, para estes dois Corpos Receptores.

Tabela 18: Não Atendimento às Classes da Resolução CONAMA, em 9 Pontos do Rio Cubatão, no Período de Maio, Junho e Julho de 2016^(Nota 1)

Parâmetros Medidos	Pontos de Medição no Rio Cubatão ^(Nota 2)										CONAMA nº 357/2005	
	Ponto 01	Ponto 02		Ponto 03	Ponto 04	Ponto 05	Ponto 06	Ponto 07	Ponto 08	Ponto 09	Classe 3	Classe 2
	Salobra	Salobra	Doce	Salobra	Salobra	Salobra	Doce	Doce	Salobra	Salobra	Doce	Salobra
Cor Aparente (uC)	X			X	X				X	X	7,50	Ausente
DQO (mg/L)												
Fósforo Inorgânica (mg/L)												
Fósforo Orgânico (mg/L)											0,15	0,186
Fósforo Total (mg/L)	X	X	X				X	X		X	0,10	0,7
Nitrato (mg/L)	X	X			X	X			X	X	1,00	0,2
Nitrito (mg/L)	X	X			X	X			X		13,3	0,7
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	X	X	X	X		X			X	X		
Nitrogênio Total (mg/L)												
Nitrogênio Kjeldahl (mg/L)												
Sólidos Totais (mg/L)												
Turbidez (NTU)	X	X			X	X			X	X	100,00	Ausente
Oxigênio Dissolvido (mg/L)											>4,00	> 4,00
pH											6,0 a 9,0	6,5 a 8,5
Temperatura (°C)												
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)											2.500,00	2.500,00
Coliformes Totais (NMP/100 mL)												
DBO (mg/L)				X							10,00	

Salinidade (%)								X			< 0,50	0,5 a 30,0
Carbono Orgânico Total (mg/L)		X		X								5,0

(Nota 1): Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado, de dezembro/2016, pela ENVEX;

(Nota 2): As Marés dos meses de maio, junho e agosto foram: Enchente, Vazante e Enchente, respectivamente. O Ponto 2 tem as características que podem ser de Água Doce e/ou Salobra; os 9 Pontos têm suas localizações ilustradas nas Figuras Anteriores.

Fonte: ENVEX.

Com os dados das Tabelas 18 e 19, entende-se ser de importância fundamental, ajustar as cargas associadas ao lançamento do Efluente Tratado, especialmente para o Fósforo e, também, para o Nitrogênio, impondo condições para a eficiência de tratamento para as Obras Futuras, as quais estão descritas, adiante.

Tabela 19: Não Atendimento à Resolução CONAMA, em 4 Pontos do Rio Iririú-Guaçu (Nota 1)

Parâmetros Medidos	Ponto 10 e Ponto 11				Ponto 12 e Ponto 13				Classe 1
	Mai./16	Jun./16	Set./16	Out./16	Mai./16	Jun./16	Set./16	Out./16	Salobra
Cor Aparente (uC)	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente
DQO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Inorgânico (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Orgânico (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Total (mg/L)	P11	P11	-	P10	P12/P13	P12/P13	P12/P13	-	0,124
Nitrato (mg/L)	P10/P11	P10/P11	P10/P11	P10/P11	P12/P13	P12/P13	P12/P13	P12/P13	0,4
Nitrito (mg/L)	P10/P11	P10/P11	P10/P11	P10/P11	P12/P13	P12/P13	P12/P13	P12/P13	0,07
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	P10/P11	P10/P11	-	-	P12/P13	P12/P13	-	-	0,4
Nitrogênio Total (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio Kjeldahl (mg/)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totais (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez (NTU)	-	-	-	-	-	-	-	-	Ausente
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	P11	-	-	-	P12	-	-	-	>5
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5 a 8,5
Temperatura (°C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	-	-	P10/P11	-	-	P12/P13	-	-	-
Coliformes Totais (NMP/100 mL)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	1.000
Salinidade (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5 a 30
Carbono Orgânico Total (mg/L)	-	-	P11	-	-	P12	-	-	3

(Nota 1): Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado, de dezembro/2016, da ENVEX.

Fonte: ENVEX.

a) Resultado das Simulações da ENVEX

A tabela, adiante, apresenta as Diluições Necessárias para o Lançamento do Efluente Tratado, para atender à Classe 3 da Resolução CONAMA nº 357/2005, no Rio Cubatão, cuja Vazão $Q_{7,10}$ é de 2.200 L/s - que proporciona a Diluição da ordem de 1/7, para a Vazão Média de 366,19 L/s, estimada pelos projetos existentes, no ano 2047 - pouco maior do que a Diluição de 6,67 indicada pela simulação do Estudo da ENVEX, que definiu a Vazão Média Referencial de 396,08 L/s.

Com o resultado apresentado na tabela seguinte, o Rio Cubatão tem condições de receber o Efluente da ETE Vertente Leste, do ano 2047, tendo a qualidade para o Novo Efluente Tratado definido em Nível Melhorado pela ENVEX.

Tabela 20: Simulações da ENVEX para o Lançamento no Rio Cubatão, para Atender à Resolução CONAMA nº 357/2005

Parâmetros	Unidade	Lançamento	Diluição Necessária	Lançamento Melhorado	Diluição Necessária	Classe 3 Doce
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100 mL)	1.000	1,0	1.000	1	2.500
DBO	(mg/L)	15	1,5	10	1	10
OD	(mg/L)	2,0	2,0	2,0	2	> 0,4
DQO	(mg/L)	100	-	100	-	-
Fósforo Total	(mg/L)	4,0	26,67	1,0	6,67	0,15 mg/L
Nitrogênio Amoniacal	(mg/L)	20,0	1,51	6,0	3,33	0,33 mg/L
Nitrato	(mg/L)	10,0	1,0	3,0	0,3	10 mg/L
Vazão Média de Projeto	(L/s)	396,68				

Fonte: ENVEX.

Para o Rio Iririú-Guaçu, que tem Vazão $Q_{7,10}$ de apenas 330 L/s, mesmo recebendo o Efluente Tratado Melhorado, conforme definido na tabela anterior, proveniente da ETE Vertente Leste, o uso deste Corpo Receptor não foi recomendado no Estudo da ENVEX.

Em função da ENVEX não ter considerado a influência das águas da Baía da Babitonga no Rio Iririú-Guaçu, a CAJ complementou o Estudo elaborado pela ENVEX, conforme o Item 1.5.

É de supra importância ressaltar que o Projeto ENGEVIX foi elaborado somente para atender à Resolução CONAMA nº 430/2011, ou seja, sem condição de atender às eficiências definidas pelo Estudo da ENVEX, para o lançamento no Rio Cubatão, como também a Resolução CONSEMA nº 182, de 06 de agosto de 2021.

1.4.2. Análise das Populações de Projeto nas Sub-Bacias

O PMSB/2011 da empresa ENGECORPS, para a UPE Vertente Leste, analisou as populações para o período de 2012 a 2035, tendo a 1ª Etapa encerrada no ano 2023 e previsão para o final de cada etapa:

- Ano 2023: 90.287 habitantes;
- Ano 2035: 152.890 habitantes.

Estas populações já foram mencionadas na tabela do Item 1.1.1.5.b, quando foram apresentados os Dados Censitários e, também, tem informações de previsão de investimentos para os dois Cenários.

O Item 1.5, com base nas informações apresentadas adiante, define as Populações Referenciais para o estudo em pauta.

Quando comparados aos valores dos Projetos da AZIMUTE, de 122.944 e 152.983 habitantes, respectivamente para os mesmos anos de 2023 e 2035 – entende-se que existe a compatibilidade na População de 2035, embora as taxas de crescimento anteriores tenham sido adotadas em nível inferior pela ENGECORPS. Entende-se que tal desvio deva ser pela influência do período de elaboração do PMSB/2011.

Mas, pelo fato de as taxas de crescimento adotadas pelos Projetos da AZIMUTE serem superiores às dos Dados do IBGE, após o ano 1980, a População do ano 2047, de 190.212 habitantes, a mesma pode ser considerada com um nível razoável de segurança, não sendo necessária, neste momento, revisar esta população. Por certo, também não limitando as Futuras Decisões em adotar valores maiores, lastreadas na alteração do desenvolvimento regional.

As populações apresentadas pelo PDE/2022 estão analisadas adiante, pois para o ano 2047, este documento prevê somente 171.117 habitantes para a Vertente Leste. Entretanto, para algumas Sub-Bacias de Segunda Etapa, que não foram detalhadas pela empresa AZIMUTE, as populações previstas são diferentes e alteram as características da Rede Coletora e das Elevatórias, conforme já destacadas no Item 1.4.1.

Para tanto, já estão apresentadas as duas tabelas seguintes, que sintetizam as populações e extensões de redes, destacadas conforme indicadas:

- Opção A: Populações com Extensões de Redes do PDE/2022;
- Opção B: Populações do PE AZIMUTE, com Extensões de Redes Ajustadas, derivadas do PDE/2022.

Tabela 21: Populações nas Sub-Bacias, no Ano 2047 do PDE/2022 e Ajustadas para o PE do SCT*

Sub-bacia	PE (hab.)	PDE – Saturação (hab.)	PB (hab.)	Opção A (hab.)	Opção B (hab.)
1	-	9.565	6.951	9.565	6.951
2	-	13.894	16.517	13.894	16.517
2.1	-	1.757	2.334	1.757	2.334
3	-	12.920	9.326	12.920	9.326
4	-	9.483	14.609	9.483	14.609
5	-	8.714	9.237	8.714	9.237
6	-	4.279	6.436	4.279	6.436
7	-	14.105	11.214	14.105	11.214
8	6.697	11.360	6.697	6.697	6.697
9	-	7.793	13.650	7.793	13.650
10	21.713	18.525	22.244	21.713	21.713
10.1	531	533	-	531	531
11	16.574	20.081	16.574	16.574	16.574
12	-	10.610	15.088	-	-
13	23.479	14.754	23.602	23.479	23.479
13.1	123	210	-	123	123
14	30.821	12.534	15.733	30.821	30.821
Total	99.938	171.117	190.212	190.212	190.212

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

*SCT: Sistema de Coleta e Transporte.

Tabela 22: Extensões de Redes Opcionais para a Vertente Leste, no Ano 2047 (Nota 1)

Sub-bacia	PB (m)	PE (m)	PDE – Saturação (m)	Ajuste (m)	Opção A (m)	Opção B (m)
1	11.196,0	-	13.241,0	13.241,0	13.241,0	11.196,0
2	25.237,1	-	29.846,8	29.846,8	29.846,8	25.237,1
2.1	3.479,5	-	4.115,0	4.155,0	4.155,0	3.479,5
3	17.158,4	-	20.292,5	20.292,5	20.292,5	17.158,4
4	22.325,4	-	26.403,2	26.403,2	26.403,2	22.325,4
5	13.550,8	-	16.025,9	16.025,9	16.025,9	13.550,8

6	9.991,9	-	11.817,0	11.817,0	11.817,0	9.991,9
7	19.752,0	-	23.359,8	23.359,8	23.359,8	19.752,0
8	10.840,8	14.600,5	14.600,5	-	14.600,5	14.600,5
9	16.282,2	-	19.256,2	19.256,2	19.256,2	16.282,2
10	38.599,3	45.258,2	45.258,2	-	45.258,2	45.258,2
10.1	-	944,3	944,3	-	944,3	944,3
11	31.305,2	35.095,6	35.095,6	-	35.095,6	35.095,6
12	14.559,0	-	-	-	-	-
13	30.951,3	36.614,2	36.614,2	-	36.614,2	36.614,2
13.1	-	172,9	172,9	-	172,9	172,9
14	24.723,4	45.870,3	45.870,3	-	45.870,3	45.870,3
Total	289.952,3	178.556,0	342.913,4	164.357,0	342.913,4	317.529,3

(Nota 1): A Opção A foi mencionada somente para facilitar a indicação das Sub-Bacias, que deverão ter suas redes ajustadas, para resultar em 342.913,4 m no Ano 2047.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

1.4.3. Análise das Vazões dos Documentos Existentes

Este item aborda a influência das Vazões dos Projetos Executivos e do PDE/2022 sobre as Unidades de Tratamento e o Sistema de Coleta e Transporte.

1.4.3.1. Critérios Adotados pelos Projetos Executivos e pelo PDE/2022

As contribuições per capita e os parâmetros que serviram para estimar a Vazão Média de projeto, de 366,19 L/s, para o ano 2047, utilizadas para montar a primeira tabela deste subitem, adotados pelos Projetos Executivos do Sistema de Coleta e Transporte (AZIMUTE) e da Estação de Tratamento (ENGEVIX) e, também, pelo PDE/2022, para definir as vazões simuladas adiante, estão listados a seguir:

- Populações do ano 2047:
 - PE/PB: 190.212 habitantes;
 - PDE/2022: 171.117 habitantes.
- Extensões de Redes de Saturação: ver tabelas, adiante;
- Per Capita de Água:
 - 175 L/hab./dia: Projetos Executivos (AZIMUTE e ENGEVIX) e Projeto Básico Atualizado (AZIMUTE);
 - 180 L/hab./dia: PDE – Plano Diretor de Esgotos (CAJ).
- Coeficiente de Retorno Água/Esgoto: 0,8;
- Coeficientes de Vazão sobre as Contribuições Médias:
 - Mínima: 0,5;
 - Máxima Diária: 1,2;
 - Máxima Horária: 1,8.
- Taxa de Infiltração:
 - 0,20 L/s/km: Projeto Básico Atualizado e Projeto Executivo (AZIMUTE) e Projeto Executivo (ENGEVIX);
 - 0,25 L/s/km: PDE – Plano Diretor de Esgotos.

Como as localidades tipicamente urbanas, que têm controle e utilizam níveis de consumo de água no mesmo patamar de onde existem “Programas de Uso Racional”, apresentam per capita de consumo de água não superiores a 150 L/hab./dia, pode-se considerar o valor de 180 L/hab./dia, excepcionalmente seguro para o planejamento.

Em função deste fato, associado a não existência de Projeto Executivo para todas as Sub-Bacias da Área de Projeto da Vertente Leste, entende-se que a adoção do per capita de 180 L/hab./dia e de 0,25 L/s/km, definidos pelo PDE (Plano Diretor de Esgotos), editado em fevereiro de 2022, proporcionam segurança excepcional para as Vazões de Referência.

Dessa forma, ficam para as Futuras PROPONENTES, a Identificação e a Eliminação de Lançamentos Indevidos na Rede Coletora e nos Corpos Receptores, especialmente para as Sub-Bacias, objeto de detalhamento futuro.

Por certo, o Controle de Infiltração na Rede, durante a fase de Obras, de modo a obter valores mínimos para a infiltração é fundamental, além do cuidado na ocasião de instalar as Ligações Prediais, evitando as descargas incorretas na rede coletora.

O nível de consumo adotado pelos projetos executivos, no valor de 175 L/hab./dia, como já comentado, é praticamente o registrado no SNIS/2020, cujos dados estão apresentados na Introdução do Item 1, com valor de 169,74 L/hab./dia. Ou seja, como se trata de valor médio, para toda a área de Joinville, entende-se que um Programa de Uso Racional da Água, de forma mais rigorosa, seja altamente desejável, para já ser implantado na Vertente Leste, de modo a minimizar as alterações das capacidades nominais dos componentes objeto das obras futuras, já detalhadas pelos Projetos Executivos.

1.4.3.2. Análise das Vazões Derivadas do PDE/2022 nas Elevatórias Projetadas

Conforme informado anteriormente, a proposta é analisar se a Opção das Vazões de Projeto está lastreadas nas Extensões de Saturação da Rede Coletora, que constam na tabela do Item 1.4.1, tendo as Populações dos Projetos AZIMUTE (PE/PB) e do PDE, respectivamente.

A seguir, estão apresentadas duas Simulações, em duas tabelas, tendo os per capita de 175 L/hab./dia e 180 L/hab./dia, associados às taxas de infiltração de 0,20 L/s/km e 0,25 L/s/km, respectivamente.

Na Opção com as Redes nas Extensões Saturadas, a tabela, adiante, apresenta a Análise de como ficariam as Estações Elevatórias dos Projetos AZIMUTE (Executivo e Básico), definidas com o Per Capita de Água de 175 L/hab./dia e o Coeficiente de Infiltração de 0,20 L/s/km, tendo também as vazões das

Sub-Bacias calculadas, com base no per capita de Água de 180 L/hab./dia e 0,25 L/hab./dia do PDE/2022.

Tais simulações, conforme destacadas anteriormente, objetivam dar subsídios para a implantação do Programa de Uso Racional da Água e de Inspeção de Redes e Coletores para Infiltrações Indevidas, no período de Obras, aliados a cuidados especiais, também, na fase de implantação das Ligações Prediais, envolvendo a busca de lançamentos internos dos próprios Usuários, proporcionando um coeficiente de segurança para o futuro, caso as redes projetadas para as Sub-Bacias não atendidas, tornem-se maiores do que as extensões atualmente estimadas.

A tabela, adiante, apresenta as vazões estimadas com o impacto causado somente pela adoção da extensão da rede de saturação, do ano 2047, nas Estações Elevatórias projetadas, resultando em:

- Para as Vazões Estimadas para o PDE: somente as Ers 01, 04, 06, 10.1 e 13.1 não precisariam ter as Vazões Nominais Ajustadas; todas as outras teriam Vazões Nominais superiores às necessidades;
- Para as Vazões do PE e PB Atualizado: as Capacidades das Ers 01, 03, 08 e 13 precisariam ser ajustadas para valores maiores; e as Elevatórias 04, 06, 09 e 14 poderiam ter Vazões Nominais menores.

Tabela 23: Análises do Aproveitamento das Elevatórias dos PE/PB, com Redes nas Extensões Saturadas do PDE para as Opções da População/Vazão, no Ano 2047, do PDE e do PE/PB, com 175 L/hab./dia e 0,20 L/s/km

ER	Dados do PDE Não Ajustados			Dados dos PB/PE com Rede Saturada			Vazões Afluentes às Ers	
	Redes de Saturação (m)	População Atendida (hab.)	Q _{bacia} Máxima Horária (L/s)	Q _{nominal} das Elevatórias (L/s)	População Atendida (hab.)	Q _{máxima} das Sub-Bacias (L/s)	PDE (L/s)	PE/PB (L/s)
1	13.241,0	9.565	30,55	24,80	6.951	22,92	24,73	30,55
2	29.846,8	13.894	46,49	94,70	2.334	45,88	54,43	79,59
2.1	4.115,0	1.757	5,95	8,30	16.517	3,67	0,53	5,95
3	20.292,5	12.920	41,74	128,50	9.326	39,56	41,99	136,44
4	26.403,2	9.483	32,94	51,80	14.609	47,89	46,99	32,94
5	16.025,9	8.714	28,62	84,40	9.237	81,95	77,55	80,42
6	11.817,0	4.279	14,84	23,90	6.436	21,14	21,08	14,84
7	23.359,8	14.105	45,81	198,70	11.214	189,78	109,99	198,21
8	14.600,5	11.360	36,05	223,30	6.697	221,15	140,93	234,75
9	19.256,2	7.793	26,58	47,40	13.650	43,66	33,62	26,58
10	45.258,2	18.525	63,08	439,20	21.713	383,08	336,82	421,18
10.1	944,3	533	1,74	3	531	1,74	1,72	3,00
11	35.095,6	20.081	65,59	64,5	16.574	55,36	65,25	65,59
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	36.614,20	14.754,00	50,36	99,50	23.479,00	78,80	67,05	53,36
13.1	172,90	210,00	0,65	3,00	123,00	0,39	0,33	0,60
14	45.870,30	23.144,00	76,68	280,00	30.821,00	263,07	226,51	240,68
Total	342.913,40	171.117,00	-	719,20	190.212,00	-	647,69	661,86
Total da Q _{bacia} Máxima Horária das Sub-Bacias			567,67	-	-	646,15	-	-
Coeficiente de Acréscimo na Vazão de Pico na ETE, pelas Elevatórias Originais do PE							1,11	1,09

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

De forma sintética para a Opção de também ser considerada a taxa per capita de água de 180 L/hab./dia e 0,25 L/s/m, adotadas pelo PDE/2022, resultam as vazões apresentadas na tabela, adiante, onde:

- Para as Vazões Estimadas para o PDE: as Ers 01 e 11 precisariam ter suas vazões ajustadas para as Vazões Nominais maiores; e as Ers 02, 03, 7, 8, 10, 13 e 14 precisariam ter as Vazões Nominais Ajustadas para valores menores;

- Para as Vazões do PE e PB Atualizado: as Capacidades das Ers 01, 03, 07, 08 e 11 precisariam ser ajustadas, para valores maiores; e as Elevatórias 04, 06, 09, 13 e 14 poderiam ter Vazões Nominais menores.

Tabela 24: Análises do Aproveitamento das Elevatórias dos PE/PB, com Redes nas Extensões Saturadas do PDE para as Opções da População/Vazão, no Ano 2047, do PDE e do PE/PB, com 180 L/hab./dia e 0,25 L/s/km

ER	Dados do PDE			Dados dos PE/PB com Rede Saturada			Vazões Afluentes às Estações Elevatórias	
	Redes de Saturação (m)	População Atendida (hab.)	Q _{bcia} Máxima Horária (L/s)	Q _{nominal} das Elevatórias (L/s)	População Atendida (hab.)	Q _{bcia} Máxima Horária (L/s)	PDE	PE/PB
							(L/s)	(L/s)
1	13.241,0	9.565	33,3	24,8	6.951	25,5	27,8	33,3
2	29.846,8	13.894	52,1	94,7	2.334	50,5	60,4	85,2
2.1	4.115,0	1.757	6,7	8,3	16.517	4,4	0,6	6,7
3	20.292,5	12.920	45,9	128,5	9.326	43,4	46,1	140,6
4	26.403,2	9.483	37,7	51,8	14.609	53,1	51,3	37,7
5	16.025,9	8.714	31,8	84,4	9.237	85,1	83,0	83,6
6	11.817,0	4.279	17,0	23,9	6.436	23,4	23,0	17,0
7	23.359,8	14.105	50,5	198,7	11.214	194,2	117,3	202,9
8	14.600,5	11.360	39,2	223,3	6.697	223,9	149,1	237,9
9	19.256,2	7.793	30,1	47,4	13.650	47,7	36,3	30,1
10	45.258,2	18.525	71,4	439,2	21.713	391,7	354,0	429,52
10.1	944,3	533	1,9	3,0	531	1,9	1,9	3
11	35.095,6	20.081	72,5	64,5	16.574	62,0	73,2	72,5
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	36.614,2	14.754	57,1	99,5	23.479	86,3	72,6	60,08
13.1	172,9	210	0,7	3,0	123	0,4	0,4	0,6
14	45.870,3	23.144	85,5	280,0	30.821	263,1	238,6	249,49
Total	342.913,4	171.117,0	-	719,2	190.212	-	668,1	679,0
Total da Q _{bcia} Máxima Horária das Ers			633,37	-	-	1.556,6	-	-
Coeficiente de Acréscimo na Vazão de Pico na ETE pelas Elevatórias de Rede							1,08	1,06

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Conforme apresentado anteriormente, em função dos parâmetros ajustados pela futura CONCESSIONÁRIA, será necessário alterar as capacidades nominais de algumas Estações, ou deixar outras com folgas justificadas.

De qualquer forma, propõe-se que na elaboração de Projeto a Nível Executivo, pela futura CONCESSIONÁRIA, as Vazões Nominais das Estações Elevatórias sejam sempre definidas com valores próximos das Vazões Afluentes às Elevatórias, mas com coeficientes de segurança adequados.

1.4.4. Necessidades de Adequação do Projeto Executivo da ETE

Por simplificação de texto, as considerações com 180 L/hab./dia e 0,25 L/s/km, que resultam em concentrações menores para as cargas afluentes, foram motivo de comentário destacado no Item 1.4.5 – de modo a complementar as observações com os parâmetros apresentados pelos Projetos Executivos.

Com base nas informações apresentadas anteriormente, para representar a influência do tempo hidráulico de detenção no processo utilizado para a ETE, com Opções de se ter a Rede de Saturação do PDE e a Rede que resulta dos Projetos AZIMUTE (Básico e Executivo), foi elaborada a tabela, a seguir, envolvendo os Ciclos de 6 e 8 Horas.

A contribuição per capita de Água adotada foi de 175 L/hab./dia, e a taxa de infiltração, de 0,2 L/s/km, tendo-se as populações e extensões de rede associadas aos coeficientes de Vazão de Norma destacados adiante.

Deve ser ressaltado que, as cargas para o Nitrogênio e Fósforo, adotadas para a Simulação, adiante, são as tipicamente utilizadas para as áreas urbanas, para ilustrar a necessidade de aumento na eficiência da ETE projetada pela ENGEVIX.

Como ressaltado no Item 1.5, adiante, estas contribuições para a Vertente Leste, em função das análises existentes para os Sistemas em Operação no entorno da área, estes coeficientes são maiores que os tipicamente adotados para outras regiões, merecendo a devida atenção da futura CONCESSIONÁRIA, a exemplo dos listados, para as Simulações Ilustrativas apresentadas, a seguir, envolvendo três opções de tratamento:

- Populações de Projeto Simuladas:
 - 190.212 habitantes em 2047;
 - 150.000 habitantes para a 2ª Etapa definida pelo Projeto ENGEVIX.
- Extensões de Redes:
 - 342.913,4 m: Rede de Saturação do PDE/2022;
 - 257.574 m: Rede da 2ª Etapa do Projeto ENGEVIX.
- Parâmetros para as Vazões:
 - Per capita de água: 175 L/hab./dia;
 - Taxa de infiltração: 0,20 L/s/km;

- Coeficiente de retorno água/esgoto: 0,8;
- Coeficiente de Vazão Máxima Diária sobre a Vazão Média: 1,2;
- Coeficiente de Vazão Máxima Horária sobre a Vazão Média: 1,8;
- Taxa de Infiltração: 0,20 L/s/km.
- Cargas para o Afluente Bruto:
 - DBO: 54 g/hab./dia;
 - DQO: 108 g/hab./dia;
 - SST: 60 g/hab./dia;
 - Nitrogênio: 9 g/hab./dia;
 - Fósforo: 1,2 g/hab./dia.

As Vazões Afluentes para estas duas Simulações são as mesmas, na direção de definir os Reatores com 20 m de Largura e Lâminas Média e Máxima de 6,0 m, conforme a ETE ENGEVIX.

É relevante ressaltar que as Idades do Lodo, para o Ciclo de 6 Horas, exigiriam uma fase complementar de digestão do mesmo, de forma a alcançar os 20 dias, como resulta para o Ciclo de 8 horas.

No Projeto ENGEVIX, a Idade do Lodo dos Reatores foi inferior a 20 dias, como também resulta para a Simulação com o Ciclo de 6 horas (ver a tabela, a seguir).

Nas tabelas, a seguir, estão indicados os aspectos complementares envolvendo os Materiais Removidos e as Potências dos Sistemas de Lodo e Produtos Químicos, para os Lodos Ativados Convencionais de Alta Eficiência.

E, no final deste item, encontram-se, também, duas tabelas adicionais associadas à Simulação de processo de Lodos Ativados com Leito Móvel (MBBR).

A tabela, a seguir, utiliza as extensões de rede de Saturação e as dos Projetos Executivos, conforme a “Nota 2” inclusa, mantendo-se o Nível Máximo Original de Projeto ENGEVIX (6,30 m) – assim como também parte das dimensões básicas.

Tabela 25: Simulações com Batelada Sequencial, no Ano 2047, com 3.500 mg/L (Nota 1)

Parâmetros		Ciclo de 6 Horas				Ciclo de 8 Horas			
		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)	
População em 2047 (hab.)		190.212	190.212	150.000	150.000	190.212	190.212	150.000	150.000
Extensão de Redes (m)		342.913,4	289.952,3	342.913,4	275.577,0	342.913,4	289.952,3	342.913,4	275.577,0
Vazão Média (L/s)		376,80	366,20	311,64	298,17	376,80	366,20	311,64	298,17
Vazão Máxima Horária (L/s)		623,37	612,78	506,08	492,62	623,37	612,78	506,08	492,62
DBO Afluente (mg/L)		316	325	301	314	316	325	301	314
DQO Afluente (mg/L)		631	649	602	629	631	649	602	629
SST Afluente (mg/L)		350,6	360,7	334,3	349,4	350,56	360,70	334,26	349,35
Nitrogênio Afluente (mg/L)		52,6	54,1	50,1	52,4	52,58	54,11	50,14	52,40
Fósforo Afluente (mg/L)		7,01	7,21	6,69	6,99	7,01	7,21	6,69	6,99
Simulação com 2 Módulos, tendo Lâmina Média de 6,0 m	Ciclo (h)	6	6	6	6	8	8	8	8
	Volume Médio com Enchimento/Ciclo (m³)	4.069,4	3.955,0	3.365,7	3.220,2	5.425,9	5.273,3	4.487,6	4.293,7
	Tempo Médio de Detenção (h)	30	30	30	30	40	40	40	40
	Volume Médio do Reator (m³)	20.347,0	20.195,0	16.828,5	16.101,2	27.129,4	26.366,7	22.438,0	21.468,3
	Lâmina com Enchimento Qmédia (m)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Lâmina Mínima (m)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80
	Largura do Reator (m)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Comprimento do Reator (m)	169,6	168,3	140,2	134,2	226,1	219,7	187,0	178,9

Parâmetros		Ciclo de 6 Horas				Ciclo de 8 Horas			
		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)	
	Enchimento Máximo do Reator (m)	1,9853	1,9662	1,9487	1,9825	1,9853	2,0080	1,9487	1,9825
	Horas-limite para Q _{máx} (h)	3	3	3	3	4	4	4	4
	Lâmina Máxima (m)	6,79	6,77	6,75	6,78	6,79	6,81	6,75	6,78
Ajuste para NA Máximo e Nível de Fundo do Projeto ENGEVIX	NA Máximo do Reator (m)	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
	Nível do Fundo do Reator (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	Lâmina com Q _{média} (m)	5,35	5,33	5,38	5,35	5,35	5,33	5,37	5,35
	Lâmina com Q _{máxh} (m)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	Lâmina Mínima do Reator (m)	4,35	4,37	4,38	4,36	4,25	4,23	4,37	4,36
	NA Médio com Enchimento (m)	101,74	10,37	10,38	10,36	5,65	5,63	5,67	5,65
	Largura Interna do Reator (m)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	Número de Reatores (um)	2	2	2	2	2	2	2	2
	Tempo Crítico Referencial para Q _{máxh} (h)	0,76	0,73	0,77	0,75	1,11	1,10	1,03	1,00
	Volume Médio com Enchimento (m ³ /Ciclo/Reator)	1.695,6	1.612,2	1.402,4	1.328,4	2.486,9	2.421,3	1.869,8	1.771,1
	Altura Interna do Reator (m)	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70
Ajuste para NA Máximo e Nível de Fundo do Projeto ENGEVIX	Comprimento Interno do Reator (m)	84,78	84,15	70,12	67,09	113,04	109,86	93,49	89,45
Idade do Lodo a 20°C		15,8	15,2	16,8	15,8	22,8	22,0	24,3	22,9
Idade do Lodo a 16°C		15,1	14,5	16,0	15,1	21,9	21,1	23,3	22,0
NA Máximo do Reator (m)		6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30

Parâmetros		Ciclo de 6 Horas				Ciclo de 8 Horas			
		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)		População AZIMUTE (hab.)		População ETE ENGEVIX (hab.)	
Lâmina com Qmédia (m)		5,65	5,63	5,68	5,65	5,65	5,63	5,67	5,65
Nível do Fundo do Reator (m)		0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Altura Interna do Reator (m)		7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,70	7,7
Comprimento Interno do Reator (m)		84,78	84,15	70,12	67,09	113,04	109,86	93,49	89,45
Potência Calculada da Mistura (kW)		203,5	197,8	168,3	161,0	271,3	263,7	224,4	214,7
Potência Calculada da Mistura + Aeração 16°C (kW)		513,4	514,8	403,0	359,5	462,6	455,9	870,4	355,0
Potência Calculada da Mistura + Aeração 20°C (kW)		520,0	521,5	408,2	360,9	468,1	461,3	878,1	359,1

(Nota 1): As Potências a serem adotadas devem ser definidas com Simulações do SS do Reator, tendo Concentrações Operacionais Extremas. As Primeiras Simulações adotam a Extensão Saturada do PDE/2022, e as Segundas Simulações têm as Extensões dos Respectivos Projetos.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

**Tabela 26: Simulação com Lodos Ativados Convencionai – - Parte 1/3,
com 3.500 mg/L de SS nos Reatores**

Parâmetros	Simulação a 16°C/22°C (Água/Ar)				Simulação a 20°C/30°C (Água/Ar)			
	População AZIMUTE (hab.)		População da ETE ENGEVIX (hab.)		População AZIMUTE (hab.)		População da ETE ENGEVIX (hab.)	
População (hab.)	190.212	190.212	150.000	150.000	190.212	190.212	150.000	150.000
Vazão Média Afluente ^(Nota 1) (L/s)	394,61	383,98	325,74	312,23	394,16	383,52	325,38	311,87
Temperatura do Fluxo (°C)	16,00	16,00	16,00	16,00	20,00	20,00	20,00	20,00
kg Oxig/h	1.845,5	1.848,2	1.451,8	1.455,3	1.894,2	1.896,9	1.490,3	1.493,7
Lodo Biológico (kg/d)	9.540,0	9.551,0	7.509,2	7.522,1	9.241,1	9.251,4	7.274,3	7.286,5
Lodo Químico (kg/d)	898,5	876,7	738,4	710,7	906,0	884,2	744,3	716,6
Lodo Químico/ Lodo Biológico 0,8% (m³/d)	0,09	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
Lodo Decantado 0,8% (m³/d)	1.302,4	1.301,1	1.029,0	1.027,2	1.266,0	1.264,6	1.000,5	998,5
Tempo de Operação (h/d)	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Lodo Adensado 2% (m³/d)	519,5	519,0	410,5	409,7	505,0	504,4	399,1	398,3
Tempo de Operação (h/d)	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Volume Pré-anóxico (m³)	3.551,5	3.455,8	2.931,7	2.810,0	3.547,4	3.451,7	2.928,5	2.806,8
Volume de Aeração (m³)	47.700,0	54.577,0	37.545,8	42.983,7	46.205,5	52.865,2	36.371,6	41.637,1
Volume Pós-anóxico (m³)	10.017,1	11.138,7	8.270,0	9.058,0	10.825,2	12.036,8	8.937,8	9.788,8
Volume Total dos Reatores (m³)	61.268,6	69.171,5	48.747,6	54.851,7	60.578,1	68.353,8	48.237,8	54.232,7
Tempo Hidráulico de Detenção (h)	43,1	50,0	41,6	48,8	42,7	49,5	41,2	48,3
Taxa de Recirculação	5,1	5,3	4,8	5,1	5,3	5,5	4,9	5,2
Comprimento dos Reatores (m)	127,64	144,11	101,56	114,27	126,20	142,40	100,50	112,98
Extensões de Rede/Referência	PDE/2022	PE SCT	PDE/2022	PE ETE	PDE/2022	PE SCT	PDE/2022	PE ETE
Per Capitas de Água/Infiltração	175 L/hab./dia e 0,20 L/hab./dia							

(Nota 1): As Vazões Médias incluem os Fluxos Reciclados da Decantação Secundária. A Lâmina Média adotada é de 6,0 m;

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

**Tabela 27: Simulação com Lodos Ativados Convencionai – - Parte 2/3,
com 3.500 mg/L de SS nos Reatores ^(Nota 1)**

Potência Instalada (kW)	Simulação a 16°C/22°C (Água/Ar)				Simulação a 20°C/30°C (Água/Ar)			
	População (190.212 hab.)		População (150.000 hab.)		População (190.212 hab.)		População (150.000 hab.)	
Mistura Pré-anóxica	35,52	34,56	29,32	28,10	35,47	34,52	29,28	28,07
Aeração	621,81	625,24	485,99	490,10	647,06	650,60	505,75	510,00
Mistura Pós-anóxica	100,17	111,39	82,70	90,58	108,25	120,37	89,38	97,89

Mistura Rápida	28,97	28,16	23,95	22,92	28,97	28,16	23,95	22,92
Floculação	2,55	2,48	2,10	2,02	2,54	2,48	2,10	2,01
Decantação	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Preparo de Cloreto Férrico	12,37	12,37	12,37	12,37	12,37	12,37	12,37	12,37
Preparo de Polímero de Floculação	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89	10,89
Preparo de Polímero de Adensamento	11,59	11,59	11,59	11,59	11,26	11,26	11,26	11,26
Alimentação TQ FeCl ₃	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
Dosagem de Solução FeCl ₃	0,25	0,25	1,00	1,00	0,25	0,25	1,00	1,00
Aplicação de Soda Cáustica	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aplicação de Polímero/Floculação	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aplicação de Polímero/Adensamento	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Centrifugação de Lodo para 2%	621,81	625,24	485,99	490,10	647,06	650,60	505,75	510,00
Adensamento de Lodo para 18%	135,69	145,94	112,02	118,68	143,73	154,89	118,66	125,96
Total	1.605,0	1.631,5	1.281,3	1.301,7	1.671,2	1.699,8	1.333,8	1.355,7

(Nota 1): As Potências nos Reatores devem ser fixadas após as Simulações com as Concentrações Operacionais de SS Extremas

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

**Tabela 28: Simulação com Lodos Ativados Convencionais, Parte 3/3,
com 3.500 mg/L de SS nos Reatores**

Materiais a Descartar	Simulação a 16°C/22°C (Água/Ar)				Simulação a 16°C/22°C (Água/Ar)			
	População (190.212 hab.)		População (150.000 hab.)		População (190.212 hab.)		População (150.000 hab.)	
Lodo a 18% (m³/d)	55,58	55,53	43,92	43,84	54,03	53,97	42,70	42,61
Material Peneirado (m³/d)	10,23	9,95	8,44	8,09	10,22	9,94	8,43	8,08
Areia de 0,2 mm (m³/d)	10,23	9,95	8,44	8,09	10,22	9,94	8,43	8,08
Total	76,04	75,43	60,80	60,02	74,46	73,85	59,57	58,78

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

E, para ilustrar o processo de Lodos Ativados tipo Leito Móvel, também conhecido pela sigla MBBR (*Moving Bed Biofilm Reactor*), tendo a extensão de Rede do Projeto Executivo AZIMUTE e a taxa de infiltração de 0,20 L/s/km, foram elaboradas as duas tabelas seguintes.

**Tabela 29: Processo MBBR com Simulação Semelhante à Opção Lodos Ativados
Convencionais, no Ano 2047**

Parâmetros (Nota 1)	Unidade	Valor
População (hab.)	(hab.)	190.212
Vazão Média Simulada	L/s)	366,19
Vazão Máxima Horária	L/s)	612,77
Temperaturas Líquido/Ar	(°C)	16/22 a 20/30
Volumes Totais dos Reatores		
Pré-anóxico	(m³)	4.524,6
Aeróbio DBO 1	(m³)	2.370,3
Aeróbio DBO 2	(m³)	1.975,3
Aeróbio Nitrogênio 1	(m³)	1.650,4
Aeróbio Nitrogênio 2	(m³)	1.650,4
Pós-anóxico	(m³)	1.668,0
Total		13.839,0
Tempo de Detenção Hidráulico	(h)	10,5
Número de Módulos	(un)	4
Lâmina do Reator	(m)	6,0
Comprimento Interno do Reator	(m)	96,1

Vazão de Recirculação	(L/s)	1.465
Número de Decantadores	(un)	4
Diâmetro do Decantador	(m)	22,4
Lodo Biológico	(t/d)	9,22 a 9,53
Lodo Químico	(t/d)	0,74 a 0,76
Lodo Químico/Lodo Biológico	(%)	7,9 a 8,2%
Lodo Removido a 0,8%	(m ³ /d)	1.245 a 1.280
Lodo Adensado a 2%	(m ³ /d)	406 a 511
Fósforo no Efluente	(mg/L)	< 0,35
DBO no Efluente	(mg/L)	< 16

(Nota 1): Decantadores iguais aos do Processo de LA Convencionais, tendo largura Interna nos Reatores de apenas 6,0 m, para ter a reação e Mistura adequadas. Per Capita de Água de 175 L/hab./dia.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 30: Processo MBB– - Demandas de Potência

Parâmetros	Unidade	Valor
Tratamento Preliminar	(kW)	50
Reator Pré-anóxico		181,0
Reator Pós-anóxico		66,7
Reatores Aeróbios ^(Nota 1)		
DBO 1	(kW)	130,4 a 143,4
DBO 2		108,6 a 119,5
Nitrogênio 1		102,7 a 112,9
Nitrogênio 2		118,2 a 130,0
Recirculação do Fluxo Aerado		64,6
Mistura Rápida para Floculação		25,0
Floculação		3,0
Removedores de Lodo		36,4
Bombas de Lodo Decantado		8,0
Preparo/Aplicação de Polímero Floculado		3,9
Estocagem e Aplicação de FeCl ₃		7,2
Talha Elétrica e Aplicação de NaOH		10
Preparo/Aplicação de Polímero Adensado		3,9
Centrifugação de Lodo para 2%		23,0
Adensamento de Lodo para 18%		30,0
Unidades de Apoio		15
Demanda Total		959,1 a 1.003,2
Subtotal (sem os Reatores)		251,5

(Nota 1: As Potências dos Reatores Aerados são referidas às Temperaturas de 16°C/22°C e de 20°C/30°C Líquido/Ar; Os Materiais Removidos estimados são os mesmos que resultariam para a Opção de Lodos Ativados Convencionais, com as mesmas Cargas.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Com os valores apresentados nas tabelas anteriores, os quais foram simulados com cargas menores de Fósforo e Nitrogênio, percebe-se que os Volumes dos Reatores Biológicos, na opção de Batelada Sequencial, deveriam operar com Ciclos de 8 horas, para dispensar a necessidade dos Digestores como, também, para resultar em um efluente tratado com eficiência bem superior ao proposto pelo Projeto ENGEVIX.

De qualquer forma, o processo de Batelada Sequencial tem restrições para atender ao Nível de Eficiência de remoção de Nitrogênio e Fósforo, conforme definido pelo Estudo ENVE- - ao contrário das Opções de Lodos Ativados Convencionais com Reatores Anóxicos e de Lodos Ativados de Leito Móvel.

É importante ressaltar que, para o processo MBBR, devido à Alta Concentração de SS nos Reatores, que podem ultrapassar a 15.000 mg/L, o dimensionamento resulta com pouco efeito na variação do cálculo do Volume dos Reatores.

Este efeito da alteração do Volume, pela concentração de S- - que não foi verificada para os processos de Batelada Sequencial e de Lodos Ativados Convencionais, obriga a manter a concentração simulada de SS nos Reatores, muito próxima aos 3.500 mg/L.

Com as informações das tabelas anteriores, é possível já pré-visualizar as dimensões dos Reatores, que têm a mesma largura de 20 m do Projeto ENGEVIX, associados à Alta Eficiência - dispensando a necessidade de se ter Digestores de Lodo e atendendo aos níveis de eficiência definidos pelo Estudo ENVEX.

Os parâmetros ENVEX indicam, também, a necessidade de haver uma Pós-aeração do Efluente Final, para alcançar 2,0 mg/L de Oxigênio Dissolvido, fase de tratamento que não consta do Projeto ENGEVIX.

Este projeto adotou um sistema de Condicionamento de Lodo com um único Equipamento Mecânico de Adensamento, obrigando a utilizar Bags, nas ocasiões de manutenção do mesmo. Ou seja, uma proposta vulnerável, em termos de Operação e Manutenção.

1.4.5. Influência da Variação de SS nos Reatores Biológicos

Resta, então, abordar o fato de o PDE/2022 ter considerado o per capita de água, em 180 L/hab./dia, e não como sendo de 175 L/hab./dia, como adotado pelos Projetos Executivos das empresas AZIMUTE e ENGEVIX, e, também, a taxa de infiltração de 0,25 L/s/km, ao invés de 0,20 L/s/km.

Face ao exposto, foram elaboradas as duas tabelas, adiante, na qual a primeira trata de estimar as diferenças de volume dos Reatores, na Opção Batelada Sequencial, face aos dois critérios, para definir as vazões adequadas de projeto.

E, facilmente percebe-se que, os volumes dos Reatores, na Opção Batelada Sequencial, são diretamente proporcionais aos tempos hidráulicos de detenção dos Ciclos adotados, como ilustrados na tabela adiante. Ou seja, quanto maior o aumento de vazão média, tem-se o mesmo aumento de volume do Reator.

A consequência, ou a escolha de qual Ciclo utilizar, fica na definição da Idade do Lodo, associada a este ciclo adotado, e a concentração de SS no Reator que se pretende manter.

Em síntese, o procedimento mais seguro de utilização de processos de Lodos Ativados, nos quais as concentrações de SS nos Reatores possam variar entre 3.000 e 4.000 mg/L, é o de ter as unidades definidas em simulações, representando estas variações.

Dessa forma, especialmente para os processos que utilizam menor concentração de SS nos Reatores, a recomendação técnica é a de adotar o “Volume” que corresponda a 3.000 mg/L, nas condições de temperaturas Líquido/Ar menores; e a “Potência” associada a 4.000 mg/L, na situação de temperaturas maiores. Caso não se opte por esta forma de dimensionar, todo o esforço deverá ficar concentrado na manutenção da concentração de SS de projeto - tornando a proposta de projeto operacionalmente, sujeita à vulnerabilidade.

Independentemente deste fato crítico, as simulações adiante têm caráter apenas ilustrativo e adotam a concentração de SS de 3.500 mg/L nos Reatores.

Tabela 31: Análise de Volumes de Reatores/Batelada Sequencial, com a Concentração de SS no Reator de 3.500 mg/L, em Ciclos de 8 Horas

Parâmetros	Cargas e Vazões Afluentes ^(Nota 1)			
População (hab.)	190.212	190.212	150.000	150.000
Extensão de Redes (m)	342.913,4	289.952,3	342.913,4	275.577,0
Simulação – - Per Capita do PE AZIMUTE				
Per capita de Água (hab./dia)	175	175	175	175
Infiltração na Rede (L/s/km)	0,20	0,20	0,20	0,20
Vazão Média (L/s)	376,80	366,20	311,64	298,17
Volume Total dos Reatores (m³)	28.997,9	28.044,6	24.172,4	22.960,4
Simulação – - Per Capita do PDE/2022				
Per capita de Água (hab./dia)	180	180	180	180
Infiltração na Rede (L/s/km)	0,25	0,25	0,25	0,2
Vazão Média (L/s)	402,75	389,51	335,73	305,12
Volume Total dos Reatores (m³)	27.129,4	26.366,7	22.438,0	21.468,3
Relação dos Volumes A/B	1,07	1,064	1,077	1,070

(Nota 1): As Extensões de Redes adotadas são do PE e do PDE, com as Populações do ano 2047 (190.212 habitantes) e do ano 2037 (150.000 habitantes).

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Entretanto, para a Opção Lodos Ativados Convencionais, na qual o fluxo é contínuo em todos os módulos e etapas de tratamento, a influência da variação da temperatura e da concentração de carga do efluente provoca, de forma relativa, mais desvios, tanto nos volumes, quanto nos níveis de aeração, mas parte da segurança de se ter fixado a idade do lodo, no início dos cálculos.

Para a Batelada Sequencial, é necessário definir previamente o Ciclo, com o percentual de altura da Lâmina, que será ocupada na fase de enchimento, para somente depois obter a idade do Lodo.

Ao longo deste item, fixou-se em uma concentração de SS nos Reatores, de modo a estimar os volumes e as taxas de aeração associadas à eficiência desejada para o Efluente Final como, também, ilustrado na tabela adiante - para a opção de Lodos Ativados Convencionais, tendo Reatores Pré e Pós-Anóxicos, Recirculação do Fluxo Aerado e Decantação Secundária, precedida de Floculação, para a remoção de Fósforo.

Tabela 32: Simulações de Lodos Ativados Convencionais - SS de 3.500 mg/L nos Reatores

Parâmetros	Valores do Ano 2047		Valores do Ano 2037 ^(Nota 1)		Temperatura
População (hab.)	190.212	190.212	150.000	150.000	Fluxo Reator/
Extensão de Redes (m)	342.913,4	289.952,3	342.913,4	275.577,0	Ar Ambiente
Simulação -- Per Capita do PE AZIMUTE					
Per capita de Água (hab./dia)	175	175	175	175	-
Infiltração na Rede (L/s/km)	0,20	0,20	0,20	0,20	-
Vazão Média (L/s)	376,80	366,20	311,64	298,17	-
Volume Total dos Reatores (m ³)	61.268,6	69.171,5	48.747,6	54.851,7	16°C/20°C
	60.578,1	68.353,8	48.237,8	54.232,7	20°C/30°C
Potência de Aeração (kW)	621,8	625,2	486,0	490,1	16°C/20°C
	647,1	650,6	505,8	510,0	20°C/30°C
Simulação -- Per Capita do PDE/2022					
Per capita de Água (hab./dia)	180	180	180	180	-
Infiltração na Rede (L/s/km)	0,25	0,25	0,25	0,2	-
Vazão Média (L/s)	402,75	389,51	335,73	305,12	-
Volume Total dos Reatores (m ³)	70.307,4	69.871,1	56.048,8	55.486,7	16°C/20°C
	69.584,9	69.112,6	55.528,1	54.920,5	20°C/30°C
Potência de Aeração (kW)	616,5	620,4	481,3	485,9	16°C/20°C
	641,6	645,6	500,9	505,6	20°C/30°C
Relação entre os Volumes Calculados para as Simulações A e B					

Entre as Temperaturas Menores	0,87144	0,98999	0,86973	0,98856	-
Entre as Temperaturas Maiores	0,87056	0,98902	0,86871	0,98748	-
Relação entre as Potências de Aeração, Calculadas para as Simulações A e B					
Entre as Temperaturas Menores	1,00863	1,00784	1,00981	1,00872	-
Entre as Temperaturas Maiores	1,00855	1,00776	1,00972	1,00864	-
Variação entre as Vazões A e B	0,93556	0,94017	0,92825	0,97724	-

(Nota 1): Populações da ETE ENGEVIX, com Rede Saturada e a Extensão do Projeto Executivo.

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Como resultado, as variações dos volumes e das potências de aeração, conforme as últimas linhas da tabela anterior, apresentam a mesma ordem de grandeza da relação entre as vazões médias simuladas.

Caso a concentração de SS nos Reatores também fosse simulada para os valores extremos de 3.000 e 4.000 mg/L, dever-se-ia incorporar estes percentuais adicionais de variação impostos por estas duas concentrações.

E, a dificuldade seria como consequência, proporcionar a devida atenção para retornar ao processo para as condições de equilíbrio de projeto, pois, deixando que tudo varie de forma aleatória, perde-se o controle da operação, para se obter a eficiência desejada.

Para ilustrar esta situação extrema com vazões maiores, tendo o per capita de 180 L/hab./dia e a taxa de infiltração de 0,25 L/s/km, foi também elaborada a tabela, a seguir.

Tabela 33: Simulação Ilustrativa de LA Convencionais de Alta Eficiência

Parâmetros	Valores do Ano 2047		Nota do Ano 2037 ^(Nota 1)	
População (hab.)	190.212	190.212	150.000	150.000
Extensão de Redes (m)	342.913	289.952	342.913	275.577
Per capita da Água (hab./dia)	180	180	180	180
Infiltração na Rede (L/s/km)	0,25	0,25	0,25	0,2
Vazão Média (L/s)	402,75	389,51	335,73	305,12
Simulação A – SS com 3.000 mg/L a 16°C/22°C				
Volume dos Reatores (m ³)	81.396,9	69.871,1	64.867,5	55.486,7
Potência de Aeração (kW)	616,5	620,4	481,3	485,9
Lodo Produzido a 18% (m ³ /d)	54,2	54,1	42,8	42,7
Simulação B – SS com 4.000 mg/L a 20°C/30°C				
Volume dos Reatores (m ³)	61.357,6	69.112,6	48.978,7	54.920,5

Potência de Aeração (kW)	641,6	645,6	500,9	505,6
Lodo Produzido a 18% (m ³ /d)	55,7	55,6	44,1	44,0
Relação entre as Simulações AA/BB	-	-	-	-
Volume de AA/Volume de BB	1,3266	1,0110	1,3244	1,0103
Potência de AA/Potência de BB	0,9609	0,9609	0,9608	0,9609

(Nota 1): Idêntica à tabela anterior

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

Assim, tem-se que, as relações entre os volumes das simulações anteriores, associados à rede de saturação, que resultaram em variações menores que 10%, e agora, comparando-se a variação de volumes com concentrações extremas de SS nos Reatores, a mesma atingiu um valor da ordem de 30%. Ou seja, o volume do Reator necessário, entre as concentrações de SS de 3.000 mg/L, é cerca de 30% superior à do volume para a concentração de SS igual a 4.000 mg/L.

Os Volumes do Reator, para as temperaturas extremas, quando se tem a concentração de SS igual a 3.500 mg/L, conforme indicada na tabela anterior, ficam com magnitude igual à média dos valores desta tabela.

Como conclusão, o procedimento de cálculo deve considerar sempre as concentrações dos parâmetros principais, associadas ao dimensionamento dos volumes dos reatores - objetivando os pontos que provoquem menor demanda de volume do Reator ou do tempo de detenção hidráulico.

Esta formulação deve ser a que acompanha a modelagem do processo, na fase de operação da ETE, de modo a obter os valores adequados para manter a eficiência desejada.

Nota-se, também, que a demanda de Potência de Aeração resulta diretamente proporcional às cargas orgânicas afluentes, havendo maior demanda para as temperaturas mais altas, nas quais as reações físico-químicas ocorrem em maior intensidade.

O lodo produzido resulta menor, quando a concentração de SS no Reator é maior, e aumentar quando a concentração diminui. E, também, que temperaturas maiores resultam em quantidades menores de lodo produzido, e temperaturas menores, em quantidades superiores de lodo.

Dessa forma, todos os aspectos mencionados anteriormente devem ser devidamente destacados pelas PROPONENTES, associados às condições operacionais extremas que forem adotadas, partindo dos critérios definidos no item adiante.

1.5. Síntese do Diagnóstico

É extremamente relevante ressaltar que até o Item 1.4, o objetivo central foi o de harmonizar os Documentos Disponibilizados, na direção de ser fixada a base para definir a População e a Vazão do ano final da Concessão.

1.5.1. Aspectos Principais Analisados

Os assuntos que foram abordados nos itens anteriores ressaltam a importância da integração entre o Sistema de Abastecimento de Água e o Sistema de Esgotamento Sanitário, com as demandas ambientais impostas pelo planejamento urbano e a preservação dos recursos hídricos da área de projeto.

Da mesma forma que deva ser fundamental, a implantação de Programas de Controle e Recuperação de Perdas, e de Uso Racional da Água, para o abastecimento da Vertente Leste, o controle de lançamentos indevidos nos cursos superficiais de água e o controle da infiltração na rede coletora devem ser implantados. Esta ação deve existir desde a fase de implantação das obras, para que não haja maiores dificuldades impostas para a fase de tratamento e para o controle ambiental do Corpo Receptor.

A estratégia utilizada para definir o conteúdo das análises apresentadas anteriormente, face à solicitação de ter sido proposto ajustar as Redes Coletoras, de modo que o percentual de Redes Duplas, nas Sub-Bacias que foram contempladas pelo Projeto Executivo, fosse utilizado para as Sub-Bacias da Segunda Etapa, a qual está detalhada adiante, na direção de definir a Vazão Média Referencial de projeto.

Este ajuste das redes inclui, também, adotar o critério de Força Tratativa (não inferior a 0,9 Pascal), para todos os materiais utilizados, como destacado ao longo deste item. Ou seja, após verificar os condicionantes e exigências, para otimizar o aproveitamento dos componentes caracterizados pelos Projetos Executivos existentes, são ressaltados, adiante, os pontos críticos impostos para a definição da Alternativa Referencial.

A Síntese dos itens anteriores está explicitada, adiante, de modo a deixar evidente as bases para a definição da plataforma, apresentada no Item 1.5.2, a seguir, que define os pilares da mesma, facilitando a montagem do Prognóstico, objeto do próximo Relatório.

A concepção inicial do SES da UPE Vertente Leste, no PMSB/2011, parte da existência de 03 Estações Elevatórias Principais e uma única ETE.

A área sinalizada para a implantação da futura ETE da Vertente Leste na imagem adiante, é referencial e não vinculante, porém, esse local demonstrou-se tecnicamente viável, definida pelos Projetos Básicos e Executivos existentes e, também, para a solução referencial, que será detalhada no Prognóstico.

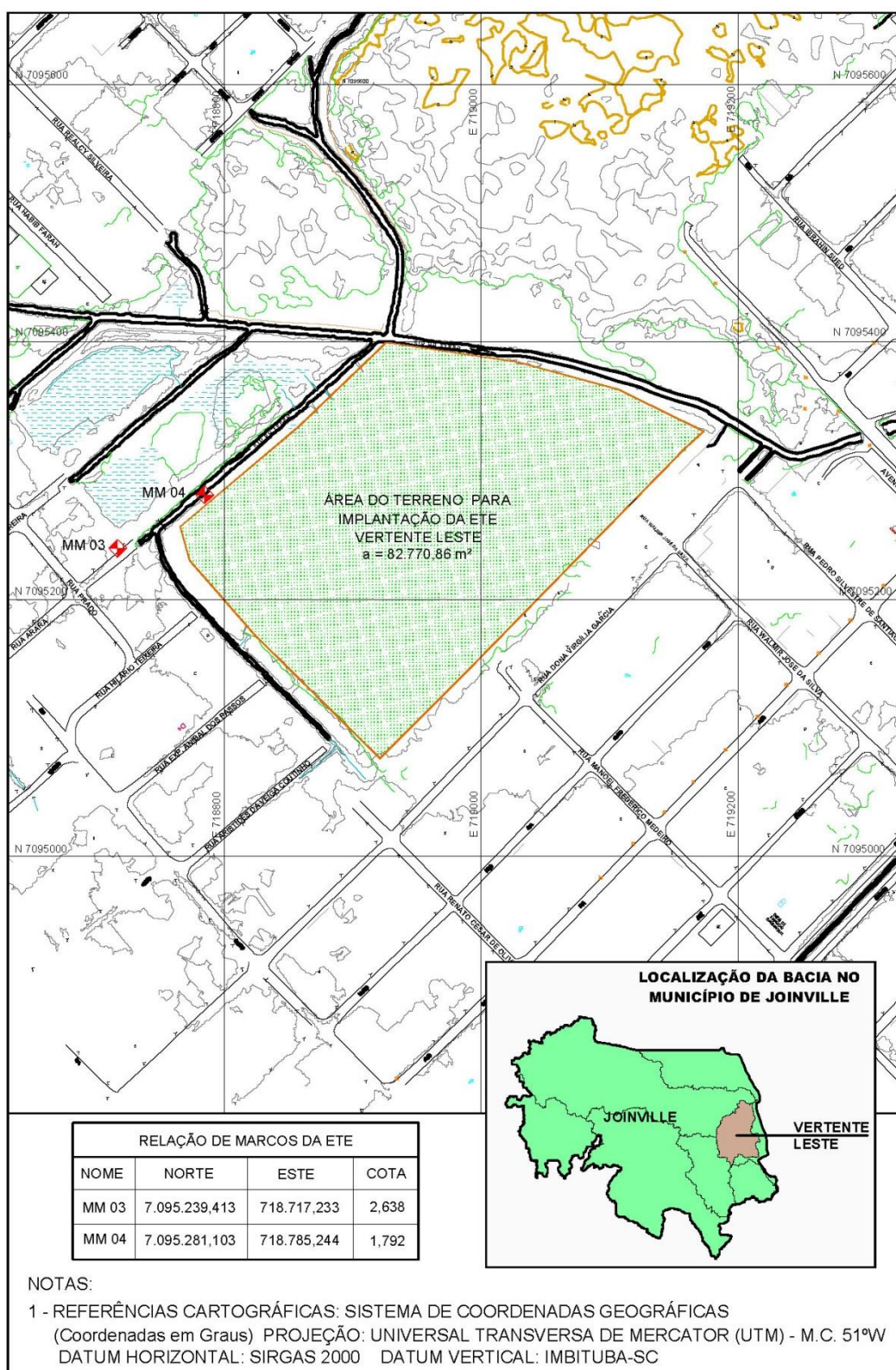
A área sinalizada para a ETE terá sua Solicitação de Uso formalizada, através da emissão de Decreto de Utilidade Pública (DUP), a ser providenciado pela CAJ.

Figura 18: Área da ETE



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 19: Localização e Acessos - ETE Vertente Leste



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

O Projeto Básico Atualizado caracteriza 15 Sub-Bacias, incluindo a SB-2.1, e o Projeto Executivo define este número como sendo de 16, pelo aparecimento da SB-10.1 e da SB-13.1, e pela incorporação da SB-12 pela SB-14.

De qualquer forma, já existe a estimativa da extensão de rede para a saturação da área de projeto, pelo PDE/2022, de 342.913,4 m, aumentando a extensão dos 289.952,0 m, definidos pelo Projeto Básico Atualizado.

Com a elaboração do Projeto Executivo para o restante da área de projeto, pois o Projeto Executivo atual aborda somente as SB-8, SB-10, SB-10.1, SB-11, SB-13, SB-13.1 e SB-14 (que incorporou a SB-12), novas estações elevatórias poderão surgir em paralelo com o ajuste da extensão estimada para as redes.

a) Estimativa das Novas Vazões para a ETE

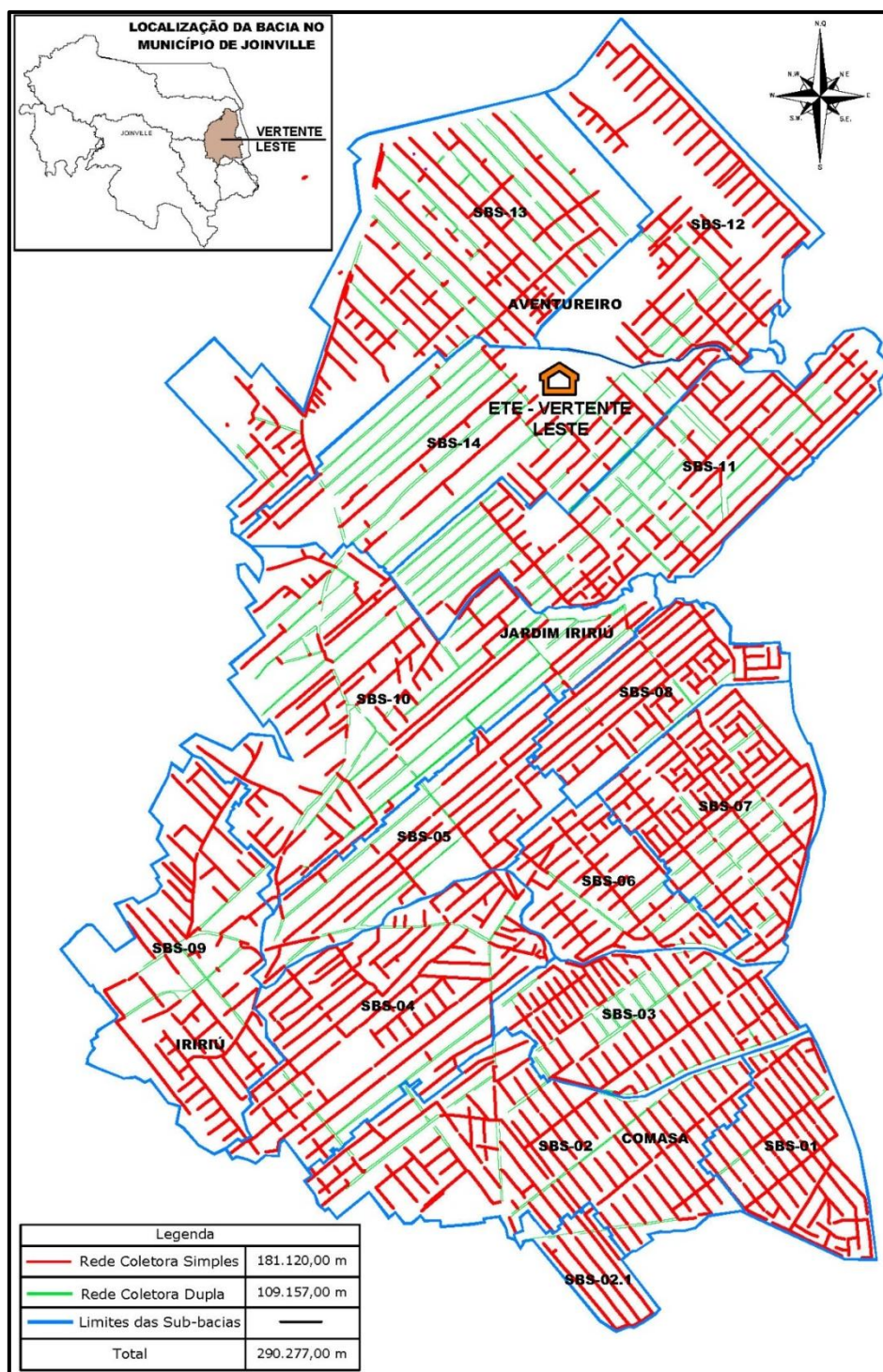
A elaboração do Projeto Executivo, para o ano 2047, resultou em um aumento de 18,57% (27.587,1 km) sobre os 289.952,0 km de Redes do Projeto Básico nestas Sub-Bacias, equivalente a 5,52 L/s de aumento na Vazão e a infiltração na taxa de 0,20 L/s/km, ou 6,90 L/s, considerando 0,25 L/s/km.

A base para ajustar estes cálculos está apresentada, a seguir, ressaltando, no Item 1.5.2, sendo o ano 30 da Concessão o ano 2056, referenciado à População estimada de 218.866 habitantes.

As Extensões das Redes dos Projetos Disponibilizados, de modo a consolidar a definição dos parâmetros principais envolvendo o fluxo afluente, são as seguintes:

- Redes do Projeto Básico (todas as bacias da Vertente Leste):
 - Extensão de Redes Duplas: 109.157 m;
 - Extensão de Redes Simples: 181.120 m.

Figura 20: Projeto Básico - Redes Coletoras Simples e Duplas



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

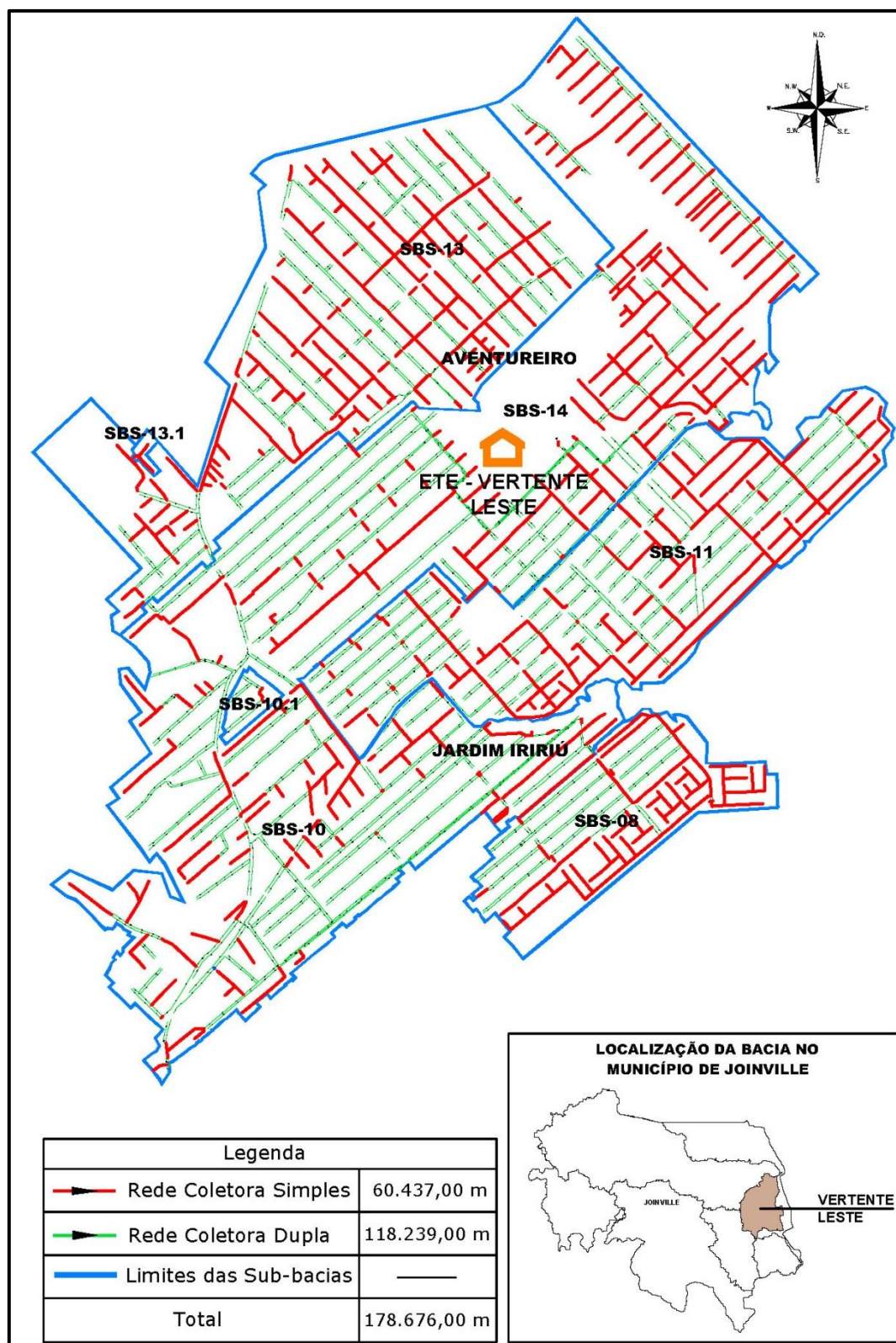
- Redes para o Projeto Executivo (parte das Bacias da Vertente Leste):
 - Extensão de Redes Simples: 60.437 m;
 - Extensão de Redes Duplas: 118.239 m;
 - Total da Rede do Projeto Executivo: 178.676 m.
- Novas Extensões de Rede para toda a Vertente Leste, em 2047:
 - Sub-Bacias sem Projeto Executivo: 180.853,47 m (ajustadas);
 - Sub-Bacias do Projeto Executivo: 178.676 m;
 - Novo Total de Redes: 359.529,47 m.

Considerando que o prazo previsto para a Concessão seja de 30 anos, está apresentado, a seguir, o cálculo das vazões referenciais, adotada para os anos anteriores a 2047, que é o ano final dos Projetos Existentes, resultando os seguintes parâmetros e critérios ajustados:

- Vazão de Infiltração:
 - Taxa de 0,18 L/s/km: 64,80 L/s.
- Vazões Referenciais de Projeto no Ano 2056 Base PDE e Nova Vazão de Infiltração:
 - Taxa de Consumo de Água: 175 L/hab./dia;
 - Coeficiente de Retorno Água/Esgoto: 0,80;
 - Descarga dos 212.146 habitantes: 343,76 L/s.
- Nova Vazão Média: $343,76 + 64,72$: 408,47 L/s:
 - Nova Vazão Máxima Horária: $618,76 + 64,72$: 683,47 L/s.
- Nova Vazão Máxima de Recalque para a ETE:
 - Coeficiente $Q_{Recalque}/Q_{Afluente}$ do PE: 1,17;
 - Nova Vazão Adotada de Recalque para a ETE: 799,76 L/s (≈ 800 L/s).

Após a figura adiante, são apresentados os dados referenciais das Estações Elevatórias, associadas aos Projetos Existentes.

Figura 21: Projeto Executivo - Redes Coletoras Simples e Duplas



Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

O coeficiente “QRecalque/QAfluyente”, adotado anteriormente, refere-se aos Bombeamentos sequenciais derivados do Esquema proposto para os Recalques das Sub-Bacias, conforme indicado, a seguir, com base no Projeto Executivo Original do SCT:

- Vazões de Recalque para a ETE, no ano 2047 - PE Original:
 - ER-10: 439,2 L/s;
 - ER-14: 280,0 L/s;
 - Total: 719,2 L/s.
- Vazões Efluentes das Sub-Bacias, no ano 2047 - PE Original:
 - Extensão das Redes: 289.952,0 m;
 - Taxa de Infiltração: 0,20 L/s/km;
 - Vazão de Infiltração: 57,99 L/s;
 - População Atendida: 190.212 habitantes;
 - Consumo Per Capita de Água: 175 L/hab./dia;
 - Coeficiente de água/esgoto: 0,8;
 - Vazão Média: 55,99 + 308,21: 366,2 L/s;
 - Vazão Máxima Horária: 55,99 + 554,78: 612,77 L/s;
 - Coeficiente QRecalque/QAfluyente: 719,21/612,77: 1,17.

Este coeficiente, anteriormente mencionado no Item 1.4.2, foi estimado como sendo da ordem de 10%; de qualquer forma, trata-se de uma simples ilustração da necessidade de haver uma folga adequada nas Estações Elevatórias, que operam em série, especialmente nas Sub-Bacias que ainda não contam com o projeto executivo, para o sistema de coleta e transporte.

b) Caracterização do Afluyente Bruto e Eficiência para a ETE

Quanto à ETE, deve ser ressaltado o fato de que o Projeto Executivo da ENGEVIX, aprovado em julho de 2018, apresenta inconsistência com o Estudo de Dispersão do Efluente Tratado no Rio Cubatão, com data de dezembro de 2018. Isto porque o nível de tratamento foi definido somente para atender à Resolução CONAMA nº 430/2011, conforme a tabela, adiante.

Tabela 34: Parâmetros Adotados para a ETE Vertente Leste ^(Nota 1)

Parâmetro	Resolução CONAMA nº 430/2011	Eficiência de Tratamento	Efluente	
			Bruto	Tratado
DBO	< 60 mg/L	> 90%	398,7 mg/L	< 40 mg/L
SST	< 30 mg/L	> 90%	443,0 mg/L	< 44 mg/L
Fósforo	< 4 mg/L	> 75%	24,1 mg/L	< 6 mg/L
Nitrogênio Amoniacal ^(Nota 1)	< 20 mg/L	< 20 mg/L	81,2 mg/L	< 20 mg/L
Nitrogênio Nitrato ^(Nota 1)	< 10 mg/L	< 10 mg/L	-	< 10 mg/L

(Nota 1): Conforme o Projeto Executivo da ENGEVIX, de julho/2018

Fonte: ENGEVIX.

As simulações e análises apresentadas pelo Estudo de Corpos Receptores, elaborado pela empresa ENVEX Engenheiros Consultores, concluíram pela não utilização do Rio Iririú-Guaçu como Corpo Receptor de ETE Única, para a Vertente Leste - mesmo na Hipótese de que o Nível de Tratamento fosse melhorado, conforme apresentado no final do Item 1.4.1.

Por outro lado, tendo este Nível de Tratamento Melhorado, a ENVEX recomenda a utilização do Rio Cubatão, onde a Diluição Inicial é maior, e a qualidade das águas deste Corpo Receptor, no Ponto definido para o Lançamento, considerada como de Classe 3 - Resolução CONAMA nº 357/2005; e não de Classe 2, como o Rio Iririú-Guaçu.

O Projeto Executivo da ETE Vertente Leste considera os mesmos per capita de água e a taxa de infiltração, mas as Vazões de Projeto referentes à População de apenas 150.000 habitantes, em duas etapas, sendo atendidos 100.000 habitantes na primeira etapa; embora o Tratamento Preliminar e a Desinfecção tenham sido detalhados para a Vazão Máxima de Projeto da época, deixando espaços para as novas obras para atender à população do ano 2047.

As “Cargas Per Capita” consideradas pelo Projeto Executivo ENGEVIX, para o Nitrogênio e Fósforo Totais, foram de 11 e 3,327 g/hab./dia (20 mg/L), respectivamente. Ou seja, muito maiores do que normalmente se adota, que correspondem aos valores respectivos de tão somente 9,0 e 1,2 g/hab./dia - que foram anteriormente propostos para a caracterização do efluente bruto.

Entretanto, após levantar os dados resultantes das análises realizadas para os outros sistemas em operação de Joinville, a exemplo dos afluentes para a ETE Espinheiros, que está situada ao lado da Vertente Leste, concluiu-se que estas concentrações altas de Nitrogênio ocorrem na zona urbana do entorno.

Para complementar a análise do Rio Iririú-Guaçu, utilizando o mesmo Programa “SisBahia”, a CAJ percebeu que o Estudo ENVEX não considerou a influência das águas salobras, pela presença da Baía da Babitonga, informando que o nível de diluição alcançado e o fluxo das águas, após o ponto de lançamento analisado, proporcionam a viabilidade de uso deste Corpo Receptor, desde que se cumpra com a Qualidade do Efluente Tratado, com as mesmas eficiências indicadas na tabela, adiante, também adotada para o Rio Cubatão. Como a desinfecção com Cloro não foi a referencial adotada, não houve a necessidade de haver Bissulfito de Sódio, para conter o Cloro Residual nas águas salobras deste Corpo Receptor.

Assim, com base nas simulações apresentadas anteriormente e nas análises das Estações de Tratamento de Joinville, considerando segurança para a definição dos parâmetros que definem a qualidade do Efluente Bruto Referencial, após ajustar a extensão das Redes das Sub-Bacias não contempladas pelo Projeto Executivo da empresa AZIMUTE, com a mesma proporção de Redes Duplas e Simples deste PE, foram propostos, os seguintes critérios e parâmetros (ver Conclusões Finais, item 1.5.2):

- Manter 30 anos para o período da Concessão, encerrando no ano 2056;
- População do ano 2056: 218.866 habitantes;
- Extensão da Rede Referencial: 359.529,47 m;
- Per Capita de Água: 175 L/hab./dia;
- Coeficiente de Água/Esgoto: 0,8;
- Taxa de Infiltração: 0,18 L/s/km;
- Coeficientes de Vazão:
 - Vazão mínima: 0,5;
 - Vazão Máxima Diária: 1,2;
 - Vazão Máxima Horária: 1,5.
- Contribuições de Carga:
 - DBO: 54 g/hab./dia;
 - DQO: 108 g/hab./dia;
 - SST: 60 g/hab./dia;

- Nitrogênio: 12 g/hab./dia;
- Fósforo: 1,2 g/hab./dia.
- Concentrações do Afluentes Bruto:
 - DBO: 325 mg;
 - DQO: 640 mg/L;
 - SST: 360 mg/L;
 - Nitrogênio: 72,1 mg/L;
 - Fósforo: 7,2 mg/L;
 - Coliformes Totais: 1×10^7 NMP/100 mL.
- Vazões do ano de final de plano:
 - Vazão Média: 408,47 L/s;
 - Vazão Máxima Horária nas Sub-Bacias: 683,47 L/s;
 - Vazão Máxima de Recalque estimada para a ETE: 799,76 L/s (a ser confirmada pela PROPONENTE, com os fluxos ajustados para a ER-10 e a ER-14, derivadas das considerações do Projeto Executivo para as Sub-Bacias não contempladas pelo PE da empresa AZIMUTE).
- Eficiências de Tratamento:
 - DBO: $\geq 95\%$ (≤ 16 mg/L);
 - DQO: $\geq 95\%$;
 - SST: $\geq 95\%$;
 - Nitrogênio Amoniacal: $\leq 6,0$ mg/L;
 - Nitrato: $\leq 3,0$ mg/L;
 - Fósforo: $\leq 1,0$ mg/L;
 - Coliformes Totais: ≤ 1.000 NMP/100 mL.

Na tabela, a seguir, na Coluna Central, estão sintetizados os parâmetros principais definidos pelo Estudo ENVEX, para o Efluente Tratado da ETE Vertente Leste, para o lançamento no Rio Cubatão, tendo a Vazão Média não superior a 396,08 L/s, que foi definida pelas simulações deste Estudo.

Na sequência, está apresentada a tabela vinculada ao estudo do Lançamento no Rio Iriirú-Guaçu, sendo que as colunas à direita indicam as características referenciais para o Afluente Bruto e o Efluente Tratado.

Nesta tabela estão apresentados, também, os dados referentes ao Rio Iriirú-Guaçu, de acordo com os padrões definidos pelas Resoluções CONSEMA nº 182/2021 e CONAMA nº 357/2005 (Classe 2), esta última que classifica este Corpo Receptor.

Tabela 35: Parâmetros Referenciais do Estudo ENVEX para o Rio Cubatão, Associados aos Definidos para a Adequação e Melhorias Propostas para a ETE Vertente Leste

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA nº357/2005 Classe 3 Doce	Efluente Melhorado ENVEX	Nova Proposta de Adequação do Projeto da ETE		
				Novo Efluente Tratado	Afluente Bruto (2047)	Eficiência do Tratamento
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100 mL)	≤ 2.500	≤ 1.000	≤ 1.000	10.000.000	99,99%
DBO	(mg/L)	≤ 10	≤ 10	≤ 16	324,5	95%
OD	(mg/L)	> 4	> 2	> 2	0,0	-
DQO	(mg/L)	-	≤ 100	≤ 30	649,1	95%
Fósforo	(mg/L)	≤ 0,15	≤ 1	≤ 1	7,2	86%
Nitrogênio Amoniacal	(mg/L)	≤ 13,3	≤ 6	≤ 4	72,1	95%
Nitrato	(mg/L)	≤ 10	≤ 3	≤ 8	0,0	-
Nitrogênio Total	(mg/L)	-	-	≤ 12	72,1	83%
SST	(mg/L)	-	-	≤ 18	360,6	95%

Nota: A Vazão Média do ano 2056 (408,56 L/s) é praticamente igual à Vazão Média do Estudo ENVEX (396,08 L/s), proporcionando a viabilidade de seu lançamento no Rio Cubatão; a DBO para o Efluente Tratado, incrementada de 10 para 16, também pode ser considerada viável, pelo fato da Diluição associada à mesma, com coeficiente de somente "1,0", conforme apresentado no Estudo ENVEX (ver tabela no item 1.4.1). Os compostos nitrogenados também foram ajustados.

Fontes: ENVEX e PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 36: Parâmetros Adaptados para o Rio Iriirú-Guaçu Associados aos Definidos para a Adequação e Melhorias Propostas para a ETE Vertente Leste

Parâmetro	Unidade	Resolução CONAMA nº 357/2005 Classe 2 Doce	Resolução CONSEMA nº 182/2021	Nova Proposta de Adequação do Projeto da ETE		
				Novo Efluente Tratado	Afluente Bruto (2047)	Eficiência do Tratamento
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100 mL)	1.000	≤ 1.000	≤ 1.000	10.000.000	99,99%
DBO	(mg/L)	≤ 5	≤ 50	≤ 16	324,5	95%
OD	(mg/L)	≥ 5,0	-	> 2	0,0	-
DQO	(mg/L)	-	≤ 150	≤ 30	649,1	95%
Fósforo	(mg/L)	≤ 0,10	≤ 4,0	≤ 1	7,2	86%
Nitrato Amoniacal	(mg/L)	≤ 3,7 (pH<7)	≤ 20	≤ 4	72,1	95%
Nitrato	(mg/L)	≤ 10	-	≤ 8	0,0	-
Nitrogênio Total	(mg/L)	-	≤ 20	≤ 12	72,1	83%
SST	(mg/L)	-	≤ 1	≤ 18	360,6	95%

Elaboração: PLANOS ENGENHARIA.

As três Colunas à direita das tabelas anteriores apresentam, novamente, os parâmetros propostos para o Efluente Tratado Referencial, que foram também adotados para o lançamento no Rio Iririú-Guaçu. Deve ser ressaltada que, a concentração de DBO foi aumentada, para representar o nível de eficiência mínimo de 95% de remoção, pelo fato de que a Diluição definida pelo Estudo ENVEX foi de apenas “1,0”, permitindo este ajuste (ver tabela no final do Item 1.4.1).

O parâmetro OD, por exemplo, exigirá a Pós-aeração do Efluente da Decantação Secundária. Esta fase poderia ser pela adição de um Novo Reator, ou através da Aeração tipo Escada, localizada junto às descargas dos Efluentes de cada Decantador.

Como o tempo de detenção hidráulico (TDH) do Projeto ENGEVIX foi de 27 horas, para a vazão média, resultando em Lodo com Idade inferior a 20 dias, houve a necessidade da projeção de Digestores, para complementar a sua estabilização.

Para os Lodos Ativados na opção Batelada Sequencial, adotada no Projeto Executivo, o Ciclo dos Reatores deveria ser de 8 horas, e não da ordem de 6 horas, resultando em TDH que atende à qualidade de efluente e produz um lodo estável. (ver a primeira tabela do Item 1.4.4), conforme apresentado nas simulações anteriores.

A simulação efetuada no Item 1.4.4 utilizou TDH - Tempo de Detenção Hidráulico, para a vazão média, pouco superior ao da ENGEVIX, de 30 horas, resultando em idades de lodo em torno de apenas 15 dias,

e não superior a 20 dias. Com o Ciclo de 8 horas, o TDH resulta em 40 dias, e a idade do Lodo superior, em 30 dias.

A lâmina da Vazão Média, neste projeto ENGEVIX, é inferior a 6,0 m, que é a altura aqui recomendada, para alcançar a eficiência de aeração otimizada.

A eliminação de Difusores, nas Linhas de Aeração, é possível somente na opção do tratamento MBBR. Neste caso, não haveria a necessidade de, temporariamente, ter que esvaziar o Reator, para fazer a manutenção nestes componentes.

Outro ponto importante a detalhar, que não foi ressaltado no Projeto ENGEVIX, foi o Fluxograma de Processo, de modo a melhor indicar os Pontos de Amostragem, e as Análises que devem ser realizadas, para o controle do processo.

Para a ETE em pauta, propõe-se a utilização de Autoanalísadores que simplificaria, em muito, o controle operacional. Como se sabe, a área industrial já utiliza estes componentes no Brasil, desde a década dos anos 90.

Pelas facilidades de operação e manutenção em ETEs bem operadas, é viável obter características ainda melhores do que as propostas pela ENVEX, para o Efluente Final. Isso porque empresas que oferecem tecnologia patenteada, contando com Reatores Seletivos a montante da fase biológica complementar, já anunciam estações de tratamento produzindo efluentes finais com nível de Fósforo, limitados à concentração de 0,50 mg/L.

A Opção de lançamento do Efluente Tratado diretamente na Baía da Babitonga, conforme mencionado no Relatório ENVEX, seria desejável pela grande diluição inicial ofertada. Entretanto, não diminuiria o nível de “Melhor Eficiência” de tratamento, pela maior exigência ambiental das Águas Salobras.

Ou seja, a Baía da Babitonga poderia ser utilizada como Corpo Receptor, adotando-se o processo de Batelada Sequencial para a ETE associada ao atendimento dos limites definidos pela Resolução CONSEMA nº 182/2021, desde que se cumpra a diluição mínima apresentada, a seguir, para o Efluente Tratado.

Assim, a Opção de ter o Efluente Tratado, lançado diretamente na Baía da Babitonga, não está formal e tecnicamente descartada.

A grande imposição para esta obra opcional seria com o Emissário Final Terrestre da ETE, seguindo para Leste, ser prolongado em área com meandros de cursos d’água e de vegetação intensa, por cerca

de 2 km, até o início do Emissário Subaquático, na Baía da Babitonga, para que seja obtida a diluição inicial mínima de 1/100.

Como mencionado anteriormente, esta opção de lançamento foi destacada no Relatório de Dispersão da ENVEX.

Por simplificação e objetivando ter uma ETE mais compacta possível, em função da proximidade da zona urbana, a Concepção Referencial utiliza o processo MBBR, que existe amplamente ofertado no mercado, por Detentores desta Tecnologia.

1.5.2. Conclusões Finais

Os critérios apresentados neste item, têm seus sustentos em quatro Blocos, a saber:

- O primeiro contém a justificativa do Processo utilizado para o Corpo Receptor Eleito, o Rio Iririú-Guaçu;
- O segundo contém os critérios básicos referentes aos parâmetros que definem os limites de atendimento, para a Alternativa Referencial;
- O terceiro Bloco apresenta a “Coluna Central”, que define os critérios complementares voltados ao Sistema de Coleta e Transporte, às Unidades de Tratamento e ao Emissário Final, associados ao Lançamento do Efluente Tratado;
- O quarto Bloco define o ano da Concessão, do período de 30 anos, com a orientação para a determinação da População e Vazões Referenciais de Projeto, para o dimensionamento da Alternativa Referencial, a ser apresentada no Volume 2 - Prognóstico.

a) Bloco 1 - Justificativa do Processo de Tratamento Adotado

A definição do Processo Referencial de Tratamento foi elaborada com base no Estudo Ambiental de Dispersão do Efluente Tratado, desenvolvido pela empresa ENVEX, tendo o Rio Cubatão como Corpo Receptor.

Entretanto, pelo fato de a CAJ complementar a Análise do Lançamento no Rio Iririú-Guaçu, elaborada pela empresa ENVEX, considerando a influência da Baía da Babitonga, este outro recurso hídrico passou a ser viável como Corpo Receptor, tendo o mesmo tipo de tratamento definido anteriormente para o Rio Cubatão.

A justificativa da questão em pauta é detalhada, de forma sintética, pelos itens apresentados a seguir:

- Estudos Ambientais de Lançamento de Efluentes, em Corpos Receptores, dependem da Análise Obrigatória de dois fatores: da Dispersão, que se consegue através da Diluição Inicial lastreada na Vazão Crítica do Corpo Receptor, e da Autodepuração, que naturalmente ocorre no trecho à jusante do Ponto de Lançamento, através das reações físico-químicas e bacteriológicas;
- O Estudo ENVEX define os parâmetros a serem atendidos pelo Efluente Tratado, quando lançado no Rio Cubatão, por segurança, lastreando-se na Vazão Média de 396,08 L/s, associada ao Nível de Diluição proporcionado pela $Q_{7,10}$ do mesmo, de 2.200 L/s, tendo resultado o Fósforo como parâmetro crítico; o Rio Iririú-Guaçu, sem a influência da Baía da Babitonga, tem $Q_{7,10}$ de apenas 330 L/s; tal fato resultou na aceitação inicial do Rio Cubatão como Corpo Receptor, e também na não aceitação da ETE definida pela ENGEVIX, do tipo Lodos Ativados na variante Batelada Sequencial, tendo apenas a eficiência de seu tratamento definida pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- Para atender à Nova Eficiência mínima exigida pela Resolução CONSEMA nº 182/2021, pelo processo de tratamento, foi mantida a opção por Lodos Ativados, entretanto, utilizando-se a variante lastreada em Leito Móvel, conhecida como MBBR (Mixed Bed Biofilm Reactor), esta variante impõe volumes menores para os Reatores e o fluxo é contínuo, simplificando, em muito, as atividades diárias de operação e de manutenção da ETE (pelo menor número de liga-desliga dos componentes);
- Na variante de Lodos Ativados, a remoção de Fósforo ocorre tanto pela formação do Lodo Biológico, como pelo Lodo Químico, este formado pela adição de Cloreto Férrico e Polímero;
- Caso o processo de tratamento fosse exclusivamente químico, as dosagens de Produtos Químicos teriam de ser aumentadas em 4 ou 5 vezes, entretanto, os parâmetros associados ao Nitrogênio, como também à DBO e ao OD, não seriam alcançados, e este Efluente Tratado não atenderia aos níveis definidos pelo Estudo ENVEX, como também pela Resolução CONSEMA nº 182/2021 e pela Resolução CONAMA nº 430/2011, associadas à qualidade mínima de Efluentes lançados em Corpos Receptores Superficiais;
- Ou seja, a formação do Lodo Biológico é fundamental para viabilizar a remoção de Fósforo e dos demais componentes associados aos parâmetros definidos pelo Estudo ENVEX;
- Por outro lado, em função do processo de Lodos Ativados, na Variante Leito Móvel (MBBR), apresentar eficiências maiores para a remoção de Nitrogênio e Fósforo, conforme as simulações expostas anteriormente, os níveis destes parâmetros foram melhorados, com exceção da DBO,

que fica limitada ao nível de 95% de eficiência, resultando no valor de 16 mg/L, e não em 10 mg/L, como definido pelo Estudo ENVEX;

- Os compostos nitrogenados e a DBO foram ajustados utilizando-se o critério de equivalência. Devendo ser ressaltado que as diluições críticas que resultaram para os parâmetros Nitrato e DBO, pelo Estudo ENVEX, foram menores dentre os demais parâmetros analisados, permitindo em paralelo, ajustar também o Nitrogênio Amoniacal. Tal procedimento foi utilizado em função da dificuldade de se obter a concentração de 10 mg/L para a DBO, a qual será removida ao nível de 95%, que corresponde à concentração de 16 mg/L;
- Finalmente, pelo fato da Simulação Complementar elaborada pela CAJ, para o Rio Iririú-Guaçu, utilizando o mesmo Programa “SisBahia”, do Estudo ENVEX, ainda na fase preliminar, tendo o Efluente Tratado com os Novos Parâmetros Referenciais Eleitos, considerando a influência da Baía da Babitonga já ter apresentado resultados favoráveis com este Novo Cenário, manteve-se a Opção de Tratamento Referencial por Lodos Ativados, do tipo Leito Móvel, e o Rio Iririú-Guaçu como o Corpo Receptor Eleito, implicando ainda em menores custos de CAPEX e OPEX para a Elevatória do Efluente Tratado e o Emissário Final do SES;
- Em Síntese, a proposta foi a de optar por uma variante de processo de tratamento, que proporcionasse o equilíbrio adequado, mesmo nas condições de variação extrema das vazões e cargas afluentes - que têm similares no mercado de oferta pelos Detentores de Tecnologias Modernas envolvendo os Lodos Ativados.

b) Bloco 2 - Critérios Básicos Definidos para o Projeto

Dessa forma, com lastro nos dados apresentados anteriormente, nos quais foram simuladas as situações de distintos cenários, com destaque para as Estações Elevatórias e a Estação de Tratamento, com Vazões derivadas de diferentes extensões de redes e taxas de infiltração para, finalmente, permitir, de forma adequada e segura, a caracterização geral do Futuro Sistema de Esgotos Sanitários, para o qual estão propostos os seguintes critérios de projeto:

- Adoção da População do ano 2056, de 218.866 habitantes, definida com base no Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte, conforme anunciado anteriormente, na Tabela do Item 1.4.3.2; mas havendo a necessidade de reajustar as Populações de Saturação das Sub-Bacias de Segunda Etapa, por este projeto, com base no crescimento da Opção Crítica, a ser eleita pela PROPONENTE, com base nas Opções A e B apresentadas no Item 1.4.2.

- Do ano 2047 para o ano 2056, a taxa “anual equivalente de crescimento” foi ajustada para 1,018355847;
- Elaboração do Ajuste das Redes do Projeto Executivo para a Força Tratativa não inferior a 0,9 Pascal e, também, aplicação deste critério para as demais Sub-Bacias do Projeto Básico, as quais não foram contempladas pelo Projeto Executivo. O Acréscimo de Vazão, decorrente do aumento da parcela de infiltração, deverá/poderá ser compensado/ajustado pelo Programa de Controle de Lançamentos Indevidos e de infiltração nas Redes Coletoras, desde o período de implantação das Obras;
- Considerando os períodos de implantação das obras, conforme propostos pelo PDE/2022 (ver Item 1.2.2), a Primeira Etapa deverá atender pelo menos, 75% da população do ano 2056, envolvendo a ETE com 3 dos 4 Módulos previstos para os Reatores Biológicos. As Elevatórias das Sub-Bacias associadas a esta demanda deverão ser definidas pelo Projeto Executivo a ser elaborado pela futura CONCESSIONÁRIA, com base na Força Tratativa não inferior a 0,9 Pascal, mesmo para os dutos de PVC;
- As cargas do Efluente Bruto e os coeficientes que definem as Vazões Referenciais Afluentes deverão ser conforme apresentado anteriormente;
- Os ajustes das Redes do Projeto Executivo não deverão, ao longo do período de operação, comprometer os fluxos hidráulicos nas linhas e, também, a Capacidade Nominal das Estações Elevatórias, que deverão ser dimensionadas para a Máxima Vazão Horária Afluente, com a devida folga;
- As Estações Elevatórias deverão ser monitoradas pelo CCO, envolvendo o estado operacional das Bombas, Níveis do Poço de Sucção, Vazão de Recalque e Câmera, esta estrategicamente instalada para garantir a segurança do local. A instalação de Trituradores, também, está prevista;
- A Remoção de Areia no Tratamento Preliminar da ETE deverá ser do tipo Aerada, precedida de Gradeamento Fino de 2 mm, provida com Concentradores de Areia e de Material Gradeado descarregando em Caçambas de 5 m³. A exaustão dos Gases e Sistema de Controle de Odor, a exemplo do Projeto Executivo da ETE, também deverá existir; a quantidade de areia e de material gradeado a ser removido, com base nos sistemas existentes, por segurança é adotado com taxas na faixa de 200 a 400 L/1.000 m³;

- A Desinfecção deverá ser por Sistema UV, a exemplo do que já é utilizada para algumas das estações em operação na área, com Lâmpadas de Baixa Pressão e Baixa Intensidade com as devidas facilidades de limpeza;
- Os principais critérios de dimensionamento dos Reatores Biológicos deverão ser destacados pela PROPONENTE, havendo a preferência para a Lâmina Média de 6,0 m de altura, para otimizar a Aeração, mas tendo a Medição da Vazão Afluente e os seguintes outros pontos de monitoramento providos com Autoanalisadores:
 - Afluente Desarenado: Amônia e DQO;
 - Reatores Aerados: Oxigênio Dissolvido;
 - Efluente dos Reatores: Sólidos em Suspensão;
 - Efluente Decantado: Fósforo Total, Oxigênio Dissolvido e Nitrato.
- O Fluxograma de Processo deverá detalhar todos os componentes eletromecânicos, de instrumentação e dutos com as válvulas, tendo seus diâmetros e tipos de materiais destacados, de modo a facilitar a identificação de todos os registros do CCO, para o controle do Tratamento, e facilitar a montagem do Manual de Operação e Manutenção do SES;
- Caso a PROPONENTE faça a Opção pelo processo de Batelada Sequencial, os Reatores deverão ser dimensionados para produzir Lodo com Idade Mínima de 20 dias, e ter o Efluente Tratado lançado diretamente na Baía da Babitonga, atendendo aos critérios definidos pela Resolução CONSEMA nº 182/2021, com a diluição inicial mínima de 1/100, conforme apresentada no Item 1.5.1.

E, não havendo a permissão para o lançamento no Rio Iririú-Guaçu, por qualquer imposição ambiental posterior, é importante ressaltar que o efluente tratado com a concentração de DBO de 16 mg/L, e com os parâmetros referenciais ajustados e definidos pelas Tabelas 35 e 36, poderá ser lançado no Rio Cubatão.

c) Bloco 3 - Critérios Complementares

Para a caracterização complementar das principais unidades do SES estão propostos os seguintes critérios:

- As Estações Elevatórias (ERs) deverão operar conforme o Esquema utilizado pelo Projeto Executivo, tendo na ER-10 e na ER-14, os pontos finais de concentração dos Efluentes Brutos das Sub-Bacias, para o recalque até a Unidade de Tratamento Preliminar da ETE;
- As Redes Coletoras das Sub-Bacias não atendidas pelo Projeto Executivo a ser Ajustado pelo PROPONENTE deverão ter o mesmo percentual de Redes Duplas deste PE, com as Redes da Vertente Leste dimensionadas com o critério da Força Trativa não inferior a 0,9 Pascal, conforme já destacado no Bloco anterior;
- Dentre os três Corpos Receptores destacados no entorno, após o Estudo Complementar elaborado pela CAJ, envolvendo o Rio Iririú-Guaçu e tendo o Efluente Tratado com os parâmetros principais definidos anteriormente, este é o Corpo Receptor Referencial eleito, pelo fato de oferecer as melhores condições para a implantação do Emissário Final;
- Os Reatores definidos para a Alternativa Referencial, com o intuito de proporcionar à Futura PROPONENTE, a possibilidade de apresentar tecnologias envolvendo Reatores Seletivos e a menor necessidade de ajuste da Alcalinidade do Fluxo Principal, são propostos com Reator Pré-Anóxico, tendo os Reatores associados à oxidação das matérias carbonácea e nitrogenada, concebidos em Série e alimentando a jusante a Elevatória de Recirculação Interna e o Reator Pós-anóxico;
- A Remoção de Fósforo deverá ser complementada pela adição de Cloreto Férrico e de Polímero, em unidades de Mistura e Floculação, antecedendo aos Decantadores Secundários;
- O Condicionamento do Lodo Referencial proposto envolverá duas etapas mecânicas, de modo a obter a concentração final de 18% de sólidos;
- A Pós-aeração Referencial foi definida do tipo Escada, em unidades associadas aos Fluxos Efluentes de cada Decantador - tendo a unidade de Desinfecção a mais próxima possível da Elevatória Final.

d) Bloco 4 - Dados Básicos Referenciais para o Alcance das Obras

O Ajuste dos Projetos Executivos referenciais servirá para definir os Componentes associados e as respectivas Unidades Principais, na fase do Prognóstico, durante o período de 30 anos (Ano 1 em 2024), conforme definido nos dois Blocos Anteriores, encerrando-se em 2056.

Vale ressaltar que, o Estudo Complementar da CAJ, para a definição da viabilidade de se usar o Rio Iririú-Guaçu como Corpo Receptor, também inclui o lançamento do Efluente associado ao ano 2056,

tendo o Efluente Tratado com os parâmetros iguais definidos com a mesma eficiência apresentada neste Relatório, para o qual já foram definidas:

- População atendida no Ano 2056: 218.866 habitantes;
- Vazão Média no Ano 2056: 408,47 L/s;
- Vazão Máxima de Recalque no Ano 2056: 799,76 L/s.

Dessa forma, entende-se que, com esta plataforma de critérios destacada nos Blocos anteriores, fica facilitada a fase do Prognóstico, que apresentará uma solução de referência, porém, não vinculante à caracterização dos componentes principais do SES, com os devidos detalhes, para que a PROPO-NENTE possa rapidamente visualizar todos os condicionantes exigidos para a realização dos Custos CAPEX e OPEX de seus Sistemas – partindo da análise dos critérios e parâmetros dos Afluentes Brutos, nos Sistemas existentes em Joinville.

RELATÓRIO - PROGNÓSTICO E SOLUÇÃO ENGENHARIA

Anexo VIII – Relatório de Estudo Técnico e Operacional – Concorrência Pública nº [●]/2026

ÍNDICE

1. PROGNÓSTICO/SOLUÇÃO DE ENGENHARIA	123
1.1 ESTUDO POPULACIONAL - SÍNTESE.....	123
1.2 CONCEITUAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA - INVESTIMENTOS	125
1.2.1 Parâmetros e Condicionantes de Projeto.....	125
1.2.2 Descrição Geral da Concepção Referencial Proposta	135
1.2.3 Planejamento e Faseamento	178
1.3 ESTUDOS OPERACIONAIS.....	183
1.3.1 Gestão e Administração	183
1.3.2 Serviços de Operação.....	195
1.3.3 Serviços de Manutenção	208

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias - Projeto Executivo.....	128
Figura 2: Bacias de Esgotamento - Vertente Leste	138
Figura 3: Localização Previstas das Estações Elevatórias	143
Figura 4: Elevatória de Menor Porte com Triturador – Concepção Opcional	144
Figura 5: Elevatória de Maior Porte com Triturador – Concepção Opcional	145
Figura 6: Elevatória de Maior Porte com Triturador e Grade com Coletor de Material – Concepção Opcional	146
Figura 7: Fluxograma de Processo	156
Figura 8: Arranjo Geral das Unidades da ETE	157
Figura 9: Edificação - Sistema de Condicionamento de Lodo.....	158
Figura 10: Edificação Principal - CCO e Escritórios - Pavimento Térreo e Pavimento Superior.....	159
Figura 11: Edificação - Almoxarifado e Oficina de Manutenção	160
Figura 12: Edificação - Hidróxido de Sódio	161
Figura 13: Balanço de Massas/Sistema de Condicionamento de Lodo, base Valores Críticos - Ano 2056	175
Figura 14: Organograma do SES	185
Figura 15: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto Proposta - ETE	204

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Populações Referenciais para o Período de 2010 a 2056	124
Tabela 2: Populações, Extensões de Redes e Vazões Referenciais Estimadas para o Período Operacional da Concessão	128
Tabela 3: Populações, Extensões de Redes e Vazões Referenciais Estimadas para o Ano 2056, por Sub-Bacias	129
Tabela 4: Parâmetros Referenciais de Lançamento do Efluente Tratado	133
Tabela 5: Extensões e Diâmetros da Rede Coletora	139
Tabela 6: Ligações Prediais e Economias	139
Tabela 7: Características Adaptadas das Ers das Sub-Bacias para a Proposta Referencial da Vertente Leste	147
Tabela 8: Potências Médias (CV) das Estações Elevatórias	148
Tabela 9: Média de Horas Diárias de Operação para as Elevatórias, ao Longo da Concessão	150
Tabela 10: Demandas Anuais de Energia das Elevatórias	152
Tabela 11: Parâmetros Referenciais para as Unidades Principais da ETE - Ano 2056 ^(Notas 1 e 2)	162
Tabela 12: Potências Estimadas para as Principais Unidades da ETE - Ano de 2056	163
Tabela 13: Potências e Consumos com Energia Elétrica nas Unidades/Etapas da ETE	164
Tabela 14: Síntese das Potências e Consumos com Energia Elétrica na ETE	165
Tabela 15: Componentes Principais da ETE - Unidades do Tratamento Preliminar	166
Tabela 16: Componentes Principais da ETE - Reatores, Floculadores e Decantadores	167
Tabela 17: Componentes Principais da ETE - Adensadores e Condicionamento do Lodo	170
Tabela 18: Consumos Médios Diários de Produtos Químicos Estimados para o Ano de 2056 ^(Nota 1)	174
Tabela 19: Percentual de Crescimento Populacional na Vertente Leste - Período de 2025 a 2056 ^(Nota 1)	179
Tabela 20: Cronograma Simplificado do SES, com o Atendimento de 100% da População Estimada a partir do Ano 2033	182
Tabela 21: Cronograma de Permanência de Mão de Obra	191
Tabela 22: Frequência das Atividades de Manutenção	215

1. PROGNÓSTICO/SOLUÇÃO DE ENGENHARIA

O presente, conforme proposto no Relatório de Diagnóstico, define as características da infraestrutura necessária para a implantação dos serviços de esgotamento sanitário até o ano de 2056, com atendimento iniciando em 2031 e, a partir do ano 2032, a cobertura e o tratamento de esgotos deverá atingir 100% na área de abrangência do Contrato.

1.1 ESTUDO POPULACIONAL - SÍNTESE

O Relatório Diagnóstico parte da análise dos diversos Documentos e Estudos disponibilizados, como o Plano Municipal de Joinville, Projetos Executivos e os Projetos Básicos existentes desenvolvidos pela CAJ - Companhia Águas de Joinville. Estes Documentos serviram como ponto de partida, fornecendo dados para o novo Prognóstico elaborado e apresentado neste Relatório.

Nestes Documentos Referenciais, 2047 foi adotado como ano final da Concessão, encerrando o período de 30 anos para definir a evolução das capacidades e características dos Componentes do Sistema Público de Esgotamento Sanitário (SES), a serem implantados na Vertente Leste.

A população do ano 2047 foi estimada em 190.212 habitantes nos Estudos anteriores, resultante da análise de várias projeções matemáticas que partiram dos Censos do IBGE. A partir dos resultados encontrados, foi adotada a variante geométrica, por ser mais segura para a definição da estimativa da população futura.

Este estudo populacional está apresentado no Projeto Básico Atualizado (PBA), elaborado pela empresa AZIMUTE Engenheiros Consultores Ltda., com data de abril de 2015, partindo da mesma taxa de crescimento adotada pelo Plano Diretor de Água elaborado pela consultora SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva S/S Ltda., em 2013, em comum acordo com a fiscalização do projeto.

Tal escolha foi justificada devido ao fato de ter sido utilizada a mesma base de dados do Censo do IBGE 2010, também pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Água e Esgoto do Município de Joinville, do ano 2011, desenvolvido pelo Consórcio ENGECORPS - HIDROSTUDIO - BRLI.

É importante ressaltar, que esta projeção é coerente com o desenvolvimento do Município que ocorria na época, especialmente pelos novos empreendimentos em fase de implantação. Dentre estes, destacam-se a unidade da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina e as montadoras de automóveis (GM e BMW), localizadas na região sul.

Tendo-se por base o PDE (Plano Diretor de Esgotos), editado pela CAJ, em fevereiro de 2023, e o Projeto Básico Atualizado pela empresa AZIMUTE, após discussões técnicas, ficou definido ter como referência a população do ano 2047, de 190.212 habitantes, e o período de planejamento de 30 anos.

Para o presente Estudo, mantendo-se a taxa de crescimento populacional adotada pelo Projeto da empresa AZIMUTE, foi efetuada a transferência do ano final de 2047 para 2056, ficando definida a População Referencial em 218.866 habitantes, resultando a tabela, a seguir:

Tabela 37: Populações Referenciais para o Período de 2010 a 2056

Ano	(hab.)	Ano	(hab.)
2010	97.061	2034	150.168
2011	98.842	2035	152.923
2012	100.656	2036	155.729
2013	102.503	2037	158.587
2014	104.384	2038	161.497
2015	106.300	2039	164.460
2016	108.250	2040	167.478
2017	110.237	2041	170.551
2018	112.259	2042	173.681
2019	114.319	2043	176.868
2020	116.417	2044	180.114
2021	118.553	2045	183.419
2022	120.729	2046	186.785
2023	122.944	2047	190.212
2024	125.200	2048	193.201
2025	127.498	2049	196.237
2026	129.837	2050	199.320
2027	132.220	2051	202.452
2028	134.646	2052	205.633
2029	137.117	2053	208.864
2030	139.633	2054	212.146
2031	142.195	2055	215.480

Ano	(hab.)	Ano	(hab.)
2032	144.804	2056	218.866
2033	147.462		

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.2 CONCEITUAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA - INVESTIMENTOS

O Sistema de Esgotamento Sanitário Proposto, apresentado a seguir, foi elaborado de forma a subsidiar o Orçamento das Obras, objeto do Relatório Estudo de Custo - Orçamentação do presente Estudo (*ver Anexo I*), detalhado de modo a facilitar o claro entendimento dos investimentos associados à solução proposta, como também o fornecimento dos dados necessários para a quantificação e precificação para o futuro SES.

Trata-se de um Projeto Conceitual Referencial, não vinculativo, elaborado de modo a possibilitar estimativas de CAPEX e OPEX no horizonte de planejamento, tomando por base metas específicas para a região Vertente Leste.

Este item está abordado através dos seguintes tópicos:

- Parâmetros e condicionantes de projeto;
- Descrição geral da concepção referencial proposta;
- Planejamento e faseamento.

1.2.1 Parâmetros e Condicionantes de Projeto

Este item aborda as características físicas, químicas e biológicas dos efluentes gerados na Vertente Leste, de modo a definir as bases para a proposição de lançamento do Efluente Tratado, no Rio Iririú-Guaçu, eleito como Corpo Referencial na etapa de Diagnóstico Técnico. Cabe salientar que as características dos efluentes gerados permitem, também, que o seu lançamento seja realizado no Rio Cubatão.

a) Populações, Extensões de Redes e Vazões Referenciais nas Sub-Bacias

É relevante mencionar que o Projeto Executivo para o Sistema de Coleta e Transporte, elaborado pela empresa AZIMUTE em maio de 2016, e o Projeto Executivo (PE) para a ETE prevista, realizado pela empresa ENGEVIX Engenharia e Projetos S.A., envolveram somente parte das Sub-Bacias da área da Vertente Leste, definidas no Projeto Básico Ajustado (PBA). Estes projetos adotaram os mesmos parâmetros principais utilizados para a definição da População e da Vazão para o ano 2047.

No PBA foram identificadas quinze Sub-Bacias, denominadas de SB-01 a SB-14, incluindo a SB-2.1. As sete Sub-Bacias, objeto de detalhamento pelo PE da empresa AZIMUTE, consistem na SB-08, SB-10, SB-11, SB-13 e SB-14, ressaltando que, em função do detalhamento da topografia local, foram também definidas a SB-10.1 e a SB-13.1, sendo que a área da SB-14 incorporou toda a SB-12, que deixou de existir.

Cabe salientar que, no PE da empresa AZIMUTE, para as Sub-Bacias nele contempladas, resultou em um incremento na extensão de rede igual a 27.577 m, correspondente a 18,26% da extensão original do PBA. Este incremento ocorreu devido ao programa de asfaltamento em curso, pela Prefeitura, que determinou a necessidade de um número maior de ruas com redes duplas, conforme detalhado anteriormente no Relatório Diagnóstico Técnico.

Dessa forma, como critério de segurança, tendo por base os últimos estudos elaborados pela CAJ, e o Programa de Asfaltamento da Prefeitura, foi necessário recalcular o comprimento referencial para estas obras lineares, no ano 30 da Concessão, tendo resultado em 359.529,47 metros.

Uma vez que o PE da empresa AZIMUTE não contemplou todas as Sub-Bacias previstas no PBA, para a definição da extensão referencial de redes da área total da Vertente Leste, foi adotado o mesmo percentual de “Ruas com Redes Duplas”, para todas as Sub-Bacias contidas no PBA da empresa AZIMUTE.

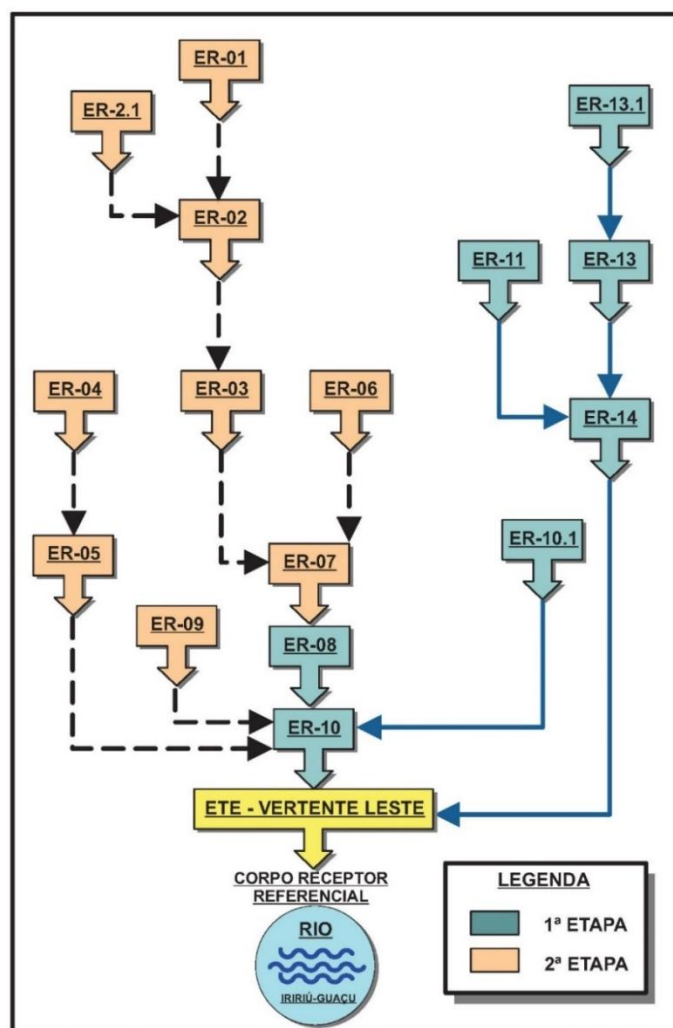
Foi necessário ajustar, também, a Distribuição das Populações nas Sub-Bacias, em conformidade com o PDE/2022, que estimou concentrações maiores, para algumas delas. Por outro lado, como as taxas per capita de consumo de água e de contribuição de esgotos lançadas pelos usuários, adotadas pelos PEs das empresas AZIMUTE e ENGEVIX foram as mesmas, respectivamente nos valores de 175 L/hab./dia e de 140 L/hab./dia, estes valores também foram eleitos para a Proposta Referencial.

Outro ajuste necessário adotado para a definição das Vazões Referenciais foi a taxa de infiltração na Rede, reduzida de 0,20 L/s/km para 0,18 L/s/km. A razão deste ajuste foi manter a mesma proporção da relação Vazão/População resultante do PE da empresa AZIMUTE, para o Projeto Referencial no ano 2056.

Em função do aumento da população projetada do ano 2047 para o ano 2056, da ordem de 15,06% (218.866/190.212) e, também, do ajuste da extensão da Rede Coletora (*derivado do Programa de Asfaltamento da Prefeitura*), por simplificação, as Potências Nominais dos Conjuntos Motobombas, definidos com lastro nas unidades contempladas nos Projetos Existentes (Básico e Executivo), foram incrementadas em 10%.

Como resultado destas considerações anteriores, foi adotado o esquema abaixo para a interligação das Estações Elevatórias (ERs), identificadas pelos mesmos números sequenciais das Sub-Bacias, e a definição das populações e vazões referenciais ano a ano, extensões de redes e vazões associadas às Estações Elevatórias, apresentadas adiante.

Figura 22: Esquema de Integração entre as Estações Elevatórias - Projeto Executivo



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 38: Populações, Extensões de Redes e Vazões Referenciais Estimadas para o Período Operacional da Concessão

Ano	População (hab.)	Atendimento (%)	Contribuição (L/s)	Extensão de Redes (m)	Infiltração (L/s)	QMédia (L/s)	QMáxH (L/s)
2028	134.646						
2029	137.117	80	177,74	251.670,62	45,30	223,04	365,2
2030	139.633	90	203,63	305.600,05	55,01	258,64	421,5
2031	142.195	100	230,41	359.529,47	64,72	295,12	479,5

2032	144.804	100	234,64	359.529,47	64,72	299,35	487,1
2033	147.462	100	238,94	359.529,47	64,72	303,66	494,8
2034	150.168	100	243,33	359.529,47	64,72	308,04	502,7
2035	152.923	100	247,79	359.529,47	64,72	312,51	510,7
2036	155.729	100	252,34	359.529,47	64,72	317,05	518,9
2037	158.587	100	256,97	359.529,47	64,72	321,68	527,3
2038	161.497	100	261,68	359.529,47	64,72	326,40	535,7
2039	164.460	100	266,49	359.529,47	64,72	331,20	544,4
2040	167.478	100	271,38	359.529,47	64,72	336,09	553,2
2041	170.551	100	276,36	359.529,47	64,72	341,07	562,1
2042	173.681	100	281,43	359.529,47	64,72	346,14	571,3
2043	176.868	100	286,59	359.529,47	64,72	351,31	580,6
2044	180.114	100	291,85	359.529,47	64,72	356,57	590,0
2045	183.419	100	297,21	359.529,47	64,72	361,92	599,7
2046	186.785	100	302,66	359.529,47	64,72	367,38	609,5
2047	190.212	100	308,21	359.529,47	64,72	372,93	619,5
2048	193.201	100	313,87	359.529,47	64,72	378,59	629,7
2049	196.237	100	319,63	359.529,47	64,72	384,35	640,1
2050	199.320	100	325,50	359.529,47	64,72	390,22	650,6
2051	202.452	100	331,47	359.529,47	64,72	396,19	661,4
2052	205.633	100	337,56	359.529,47	64,72	402,27	672,3
2053	208.864	100	340,66	359.529,47	64,72	404,37	677,9
2054	212.146	100	343,76	359.529,47	64,72	408,47	683,5
2055	215.480	100	346,89	359.529,47	64,72	412,61	689,1
2056	218.866	100	350,05	359.529,47	64,72	416,79	694,8

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 39: Populações, Extensões de Redes e Vazões Referenciais Estimadas para o Ano 2056, por Sub-Bacias

Sub-bacia	População (hab.)	Extensão de Redes (m)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máx.H (L/s)	Elevatória	Vazão Nominal (L/s)
1	7.752	14.575,60	15,18	25,23	ER-01	30,00
2	18.421	32.855,20	35,76	59,64	ER-02	112,00

Sub-bacia	População (hab.)	Extensão de Redes (m)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máx.H (L/s)	Elevatória	Vazão Nominal (L/s)
2.1	2.603	4.529,80	5,03	8,41	ER-2.1	12,00
3	10.401	22.337,80	20,87	34,36	ER-03	153,00
4	16.296	29.064,50	31,64	52,76	ER-04	60,00
5	10.302	17.641,20	19,87	33,22	ER-05	100,00
6	7.178	13.008,10	13,97	23,28	ER-06	30,00
7	12.507	25.714,30	24,89	41,11	ER-07	233,00
8	7.469	14.600,50	14,7,3	24,41	ER-08	263,00
9	15.224	21.197,10	28,48	48,22	ER-09	55,00
10	24.501	45.258,20	47,85	79,61	ER-10	510,00
10.1	308	994,30	0,68	1,08	ER-10.1	3,00
11	18.485	35.095,60	36,27	60,23	ER-11	64,50
13	26.253	36.614,20	49,13	83,16	ER-13	99,50
13.1	71	172,90	0,15	0,24	ER-13.1	3,00
14	34.375	45.870,00	91,22	108,52	ER-14	280,00
Total	218.866	359.529,47	416,79	694,8		799,00
Vazão de Pico de Afluente para a ETE Adotada						800,00

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

b) Corpo Receptor Referencial - Síntese da Proposta

A empresa ENVEX Engenharia e Consultoria, em dezembro de 2016, elaborou o Estudo Ambiental de Dispersão de Efluente Tratado pela ETE Vertente Leste, envolvendo o Rio Cubatão e o Rio Iririú-Guaçu.

Em paralelo, conforme já comentado anteriormente, a empresa ENGEVIX elaborou o Projeto Executivo da ETE, definido para produzir o Efluente Tratado somente com base na Resolução CONAMA nº 430/2011, e a Resolução CONSEMA 182/2021, caracterizando as unidades de processo, conforme os parâmetros a seguir:

- Vazão e População de Projeto ENGEVIX:

- Para as Unidades de Tratamento Preliminar e Desinfecção Fina: a vazão do ano 2047 do PE da AZIMUTE, associada a 190.212 habitantes, será de 366,29 L/s;

- Para as demais unidades da ETE: população de 150.000 habitantes e Vazão Média Estimada de 308,21 L/s, deixando espaço para a implantação de quarto Módulo, elevando assim, a capacidade para atender a 200.00 habitantes.

- Parâmetros Principais para o Afluente Bruto ENGEVIX:

-DBO: 54 g/hab./dia (314,4 mg/L);

-DQO: 110 g/hab./dia (640,5 mg/L);

-SST: 60 g/hab./dia (384,3 mg/L);

-Nitrogênio: 11 g/hab./dia (44,6 mg/L);

-Fósforo: 3,55 g/hab./dia (20 mg/L);

-Coliformes Totais: 1×10^7 NMP/100/mL.

- Eficiências do Tratamento da ETE ENGEVIX:

-DBO < 60 mg/L (> 90%);

-SST < 30 mg/L (> 90%);

-Nitrogênio < 20 mg/L (> 55%);

-Fósforo < 4 mg/L (> 80%);

-Nitrogênio Amoniacal < 10 mg/L;

-OD: 0,0 mg/L;

-Coliformes Totais: 1.000 NMP/100 mL.

O Estudo da ENVEX definiu, como mínimo, os seguintes parâmetros para o Efluente Tratado para o lançamento no Rio Cubatão, utilizando o Programa SisBahia:

-DBO: 10 mg/L;

-Nitrogênio Amoniacal: 6,0 mg/L;

- Nitrato: 3,0 mg/L;
- Fósforo: 1,0 mg/L;
- OD: 2,0 mg/L;
- Coliformes Totais: 1.000 mg/L.

Com base nos dados anteriores, a ETE ENGEVIX atende somente ao parâmetro de Coliformes Totais, implicando na não aceitação do mesmo para o lançamento no Rio Cubatão, de Classe 3 Doce, conforme a Resolução Conama nº 430/2011, que apresenta Vazão Crítica $Q_{7,10}$ de 2.200 L/s, proporcionando diluição mínima da ordem de 6,67.

O Estudo da ENVEX recomendou o lançamento do Efluente Tratado somente no Rio Cubatão. Pelo fato do Estudo da ENVEX não ter abordado a influência das águas da Baía de Babitonga no Rio Iiriú-Guaçu, de Classe 2 Doce (Resolução Conama nº 430/2011) e Vazão Crítica $Q_{7,10}$ de apenas 330 L/s, a CAJ realizou a Simulação Ambiental de Dispersão neste curso hídrico nos meses de julho e agosto de 2022.

Para esta Nova Simulação Ambiental de Dispersão executada pela CAJ, envolvendo o lançamento do Efluente Tratado, a vazão e as cargas da população atendida foram ajustadas para o ano 2053, utilizando o mesmo Programa SisBahia, do Estudo da ENVEX.

É importante ressaltar que a Vazão $Q_{7,10}$ do Rio Cubatão, de 2.200 L/s, foi adotada com base na Vazão Original de 2.190 L/s, apresentada na Tabela 1 do Estudo da empresa ENVEX; como também que a ENVEX menciona no texto, após esta Tabela 1, de forma inadequada, que a $Q_{7,10}$ do Rio Iiriú-Guaçu é de 330 L/s, porém, o valor correto é de 160 L/s.

Na nova Proposta Referencial foram adotadas as características para o Efluente Tratado, ajustadas ao novo Tratamento Proposto, devidamente justificada nos parágrafos adiante.

É relevante ressaltar que, a Classe 2 Doce, segundo a Resolução Conama nº 430/2011, define para as águas com pH inferior a 7,5, a concentração máxima de Compostos Nitrogenados de 14,7 mg/L (que é a faixa operacional referencial proposta, em função da utilização do Sistema de Soda Cáustica para o devido ajuste). Já quando o pH fica na faixa entre 7,5 e 8,0, esta concentração cai para 12 mg/L.

Enfim, para criar uma referência, na direção de deixar mais transparentes as bases propostas para o Efluente Tratado, criou-se o Coeficiente de Equivalência (CE), com parâmetros similares aos das áreas vizinhas, pois não existe SES na Vertente Leste. O CV foi definido com lastro no Estudo da ENVEX,

para o Rio Cubatão, nos parâmetros DBO, OD, Fósforo, Nitrogênio Amoniacal e Nitrato, conforme detalhados a seguir (ver página 115 do Estudo da ENVEX - Estudos Ambientais de Dispersão de Efluente Tratado pela ETE Vertente Leste, Joinville/SC - dezembro /2016):

-CV: (mg/L) X (Diluição Necessária) = 41,55, calculado pela soma das parcelas:

DBO: $10 \times 0,3 = 3,0$;

OD: $2,0 \times 2,0 = 4,0$;

Fósforo: $1 \times 6,67 = 6,67$;

Nitrogênio Amoniacal: $6,0 \times 3,33 = 19,98$.

Dessa forma, propõe-se adotar para o Efluente Tratado, as características normalmente obtidas pelo Processo de Lodos Ativados de Leito Móvel, sem utilizar a Fonte Externa de Carbono, tendo a devida diluição com as águas da Baía da Babitonga, com qualidade compatível definida pelo CE, já mencionado.

E, para se ter uma faixa segura e viável para alcançar a preservação da qualidade estabelecida para o Corpo Receptor, foi mantido o controle da Alcalinidade, pela adição de Soda Cáustica prevista pelo Projeto da ENGEVIX no efluente do tratamento preliminar, resultando na tabela, a seguir.

Tabela 40: Parâmetros Referenciais de Lançamento do Efluente Tratado

Parâmetro	Unidade	Efluente Tratado	Proposta de Adequação do Tratamento	
			Afluente Bruto	Eficiência do Tratamento (%)
Coliformes Termotolerantes	(NMP/100 mL)	< 1.000	10.00.000	99,99
DBO	(mg/L)	< 16	324,5	95,1
OD	(mg/L)	< 2	0,00	-
DQO	(mg/L)	< 30	649,1	95,4
Fósforo	(mg/L)	< 1	7,21	86,1
Nitrogênio Amoniacal	(mg/L)	< 4	72,12	94,7
Nitrato	(mg/L)	< 8	0,00	-
Nitrogênio Total	(mg/L)	< 12	72,12	83,4
Sólidos em Suspensão Totais - SST	(mg/L)	< 18	360,59	95,2
pH	-	$6 < \text{pH} < 9$	-	-
Temperatura	°C	< 40	-	-

Nota: Considera-se que todo o Nitrogênio Afluente seja amoniacal.

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

O CV para os valores adotados anteriormente é viável e seguro, pois tem a mesma ordem de grandeza mencionada no Estudo da ENVEX, conforme assim indicado:

CV: (mg/L) X (Diluição Necessária) = 42,39, resultante da soma das parcelas:

- DBO: $16 \times 0,3 = 4,8$;
- OD: $2,0 \times 2,0 = 4,0$;
- Fósforo: $1 \times 6,67 = 6,67$;
- Nitrogênio Amoniacal: $4,0 \times 3,33 = 13,32$;
- Nitrato: $8,0 \times 0,3 = 2,4$.

A razão da adoção de parâmetro associado ao Nitrogênio Amoniacal, com valor de 4 mg/L, inferior aos 6 mg/L definido anteriormente pelo Estudo da empresa ENVEX, é devido a maior Diluição Crítica lá estimada, em 3,33, e ao maior nível da eficiência de aeração do Processo Adotado.

Em paralelo, pela razão de haver maior flexibilidade pelo menor Coeficiente de Diluição associado ao Nitrato, de apenas 0,3, este nível foi flexibilizado de 3 para 8 mg/L (inferior às Normas Existentes), conservando-se o Nitrogênio Total limitado a 12 mg/L, que corresponde à eficiência por volta de 83,4%, para a Fase Anóxica, sem que haja a necessidade de adição de Fonte Externa de Carbono.

A aeração é proposta para manter o mínimo de 2,0 mg/L nos dois primeiros Reatores Aeróbios e de 3,0 mg/L, nos outros dois, associados à Nitrificação, tendo a Recirculação do Fluxo Aerado, entre 4 a 5 vezes a vazão média afluente, de ordem compatível para se obter, teoricamente, com os parâmetros adotados, até 6 mg/L de Nitrato, a montante do Reator Pós-Anóxico.

Em síntese, são propostos valores compatíveis para os principais parâmetros que caracterizam o Efluente Tratado, com as simulações elaboradas anteriormente e viáveis para as futuras ofertas da CONCESSIONÁRIA e dos detentores de tecnologia disponíveis no mercado atual.

Como o Rio Iririú-Guaçu exige um Emissário Final bem menos extenso do que para o Rio Cubatão, o mesmo, após a Simulação de Estudo de Autodepuração elaborado pela CAJ, foi eleito como Corpo Receptor Referencial para a ETE Vertente Leste.

Vale ressaltar que, com base na pequena diluição exigida para o parâmetro DBO, também definida no Estudo da ENVEX, no qual é referenciada para a Vazão de Lançamento de 396,04 L/s, conforme detalhado no Relatório Diagnóstico Técnico, a concentração de 16 mg/L indicada anteriormente, por não ser a crítica desta simulação, também poderia ter sido aceita para o mesmo Efluente Tratado lançado no Rio Cubatão.

A utilização da Baía da Babitonga, como Corpo Receptor para receber diretamente o Efluente Tratado, estaria associada a uma grande diluição inicial, o que simplificaria em muito, o processo de tratamento da ETE. Porém, existem dificuldades para a implantação do emissário nesta Baía, em função de custos de implantação maiores, e a necessidade de passar por áreas ambientalmente protegidas. De qualquer forma, a descarga pelo Rio Iriú-Guaçu irá atingir a Baía de Babitonga, com nível de Diluição, proporcionando um impacto ambiental adequado.

Entretanto, na hipótese de não haver a permissão para o lançamento no Rio Iriú-Guaçu, por restrição dos órgãos ambientais, é importante ressaltar que o Efluente Tratado com os parâmetros apresentados, associados à concentração de DBO de 16 mg/L, poderia ser lançado no Rio Cubatão (ver Estudo de Autodepuração ENVEX e CAJ).

1.2.2 Descrição Geral da Concepção Referencial Proposta

Após a análise dos projetos existentes, assim como dos parâmetros do efluente tratado estabelecidos anteriormente, foi possível avaliar e definir a Concepção Referencial Proposta para o SES da Vertente Leste.

A concepção proposta para o SES da Vertente Leste contará com a implantação do sistema coletor em 16 Sub-Bacias, 16 estações elevatórias, Estação de Tratamento de Esgoto - ETE - Vertente Leste e Emissário Final, para o Rio Iriú-Guaçu, lançando o Efluente Tratado dentro dos parâmetros referenciais apresentados no Item 1.2.1.

A evolução das demandas no período de planejamento também está apresentada no Item 1.2.1.

Conforme exposto anteriormente, a Concepção Referencial Proposta trata-se de uma alternativa, não vinculativa, elaborada de modo a possibilitar estimativas de CAPEX e OPEX, no horizonte de planejamento, tomando por base parâmetros já estabelecidos, como a universalização do atendimento, qualidade do efluente tratado em consonância com as especificações preconizadas nos órgãos reguladores, como CONAMA e CONSEMA, dentre outros parâmetros.

Os Componentes Principais do SES foram estimados de modo a proporcionar, caso haja uma população maior do que a final prevista para o período de planejamento da Concessão, de 218.866 habitantes, a devida flexibilidade, em termos de capacidade e áreas ocupadas (especialmente na ETE), para proporcionar incrementos de carga e de vazão.

A seguir, está descrita a Proposta Referencial do SES contemplando as principais unidades:

- Redes Coletoras e Ligações Prediais;
- Estações Elevatórias;
- Estação de Tratamento de Esgoto, Elevatória Final e Emissário Final.

a) Redes Coletoras e Ligações Prediais

Os estudos desenvolvidos para consolidar a concepção do SES da Vertente Leste tomaram por base os projetos existentes (PBA e PE) elaborados pela empresa AZIMUTE, assim como na delimitação das áreas de contribuição para as diversas Sub-Bacias analisadas.

As Extensões Referenciais das redes coletoras por Sub-bacia foram apresentadas, de forma preliminar, no Item 1 deste Estudo, entendendo-se que:

- O PE do Sistema de Coleta e Transporte, a ser elaborado pela futura CONCESSIONÁRIA, deverá ter como base o PE da empresa AZIMUTE, considerando o Programa Atual de Asfaltamento de Ruas da Prefeitura, estendido para as demais Sub-Bacias que foram contempladas somente pelo Projeto Básico Atualizado, realizado também por esta empresa;
- As vazões deverão ser ajustadas para o ano 2056;
- A Força Trativa de 0,9 Pascal deverá ser incluída no critério de dimensionamento das Redes, o qual deverá ter mantido os demais parâmetros e critérios utilizados no PE;
- As Novas Ligações Prediais deverão ser definidas com base nos Levantamentos de Campo, sendo estimado, também, o montante das unidades que deverão ser implantadas ao longo dos primeiros anos da Concessão;
- Da mesma forma que surgiram as Sub-Bacias SB-10.1 e SB-13.1, durante a elaboração do PE da empresa AZIMUTE, novas Sub-Bacias e as respectivas Estações Elevatórias também poderão ser necessárias, com a elaboração do Novo Projeto Executivo para as Redes Coletoras, com base em novo levantamento topográfico;
- O Orçamento não deverá ser menos detalhado do que o existente no Projeto Executivo a ser apresentado por Sub-bacia;
- Durante a implantação das Redes, Coletores Principais e Interceptores, a CONCESSIONÁRIA deverá incluir um Programa de Controle e Detecção de Vazamentos, antes da instalação das ligações prediais;
- As ligações prediais deverão ocorrer com a devida inspeção nas edificações dos usuários, objetivando eliminar o lançamento indevido de fluxos que deveriam ser dirigidos para o Sistema de Drenagem Pluvial.

Neste Projeto Referencial foram adotados tubos de PVC de 150 a 400 mm de diâmetro, e de PEAD de 450 e 600 mm, totalizando 359.480,27 m de extensão de rede.

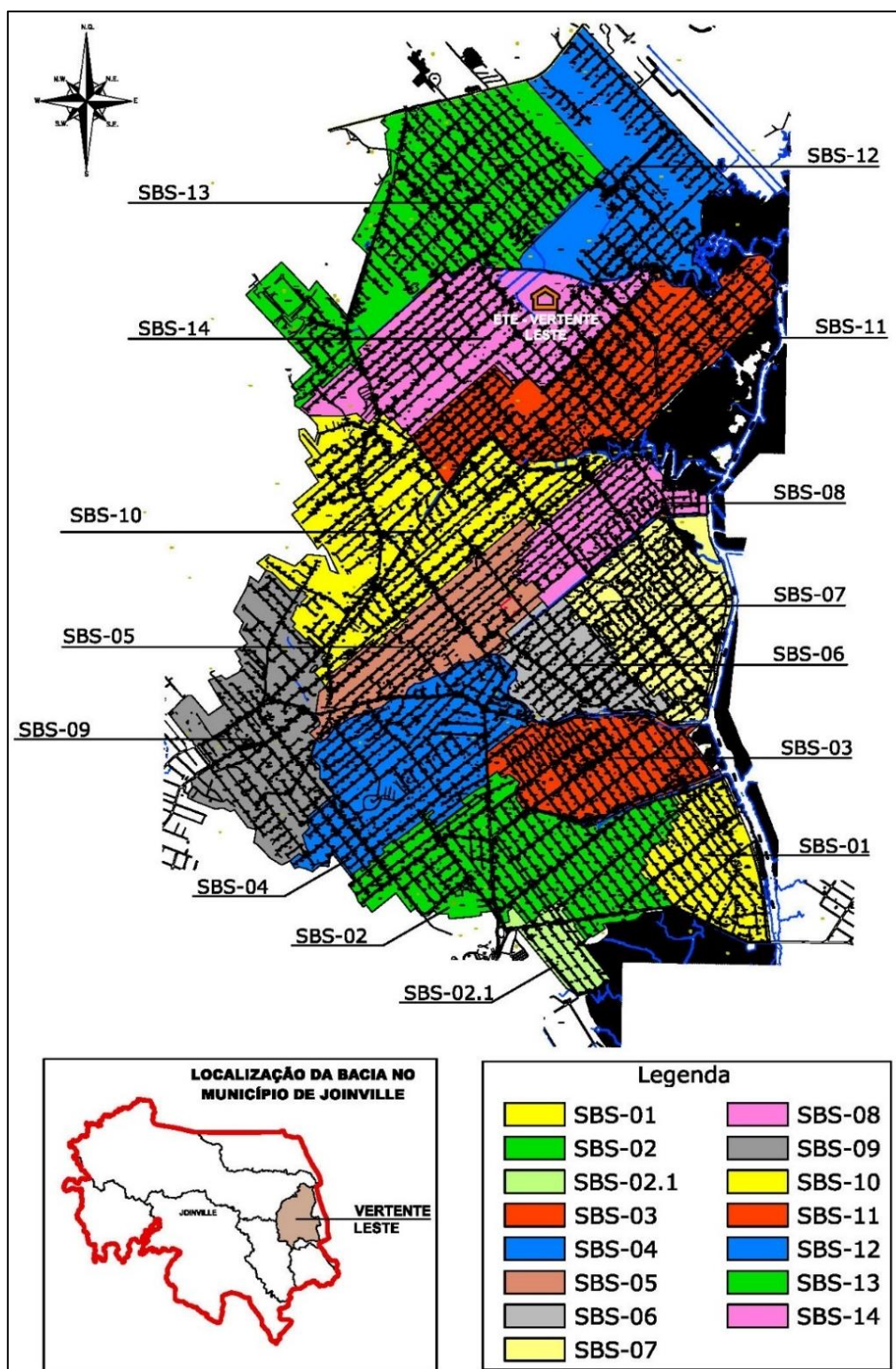
Adiante, a figura ilustra as Sub-Bacias, destacando as que foram contempladas no Projeto Executivo. Logo após está apresentada uma tabela, que contém as Extensões Referenciais associadas aos diâmetros por Sub-bacia de Esgotamento.

Com a elaboração do Novo PE para a Rede Coletora, ficarão definidas todas as áreas das estações elevatórias, permitindo que seja iniciado o procedimento de liberação das áreas de cada uma delas, com o apoio da Prefeitura, para a emissão dos respectivos DUPs (Decretos de Utilidade Pública), especialmente para a área da ETE.

Em paralelo, deverão ser obtidas a Licença Ambiental para a implantação das Obras e a Outorga para o lançamento do efluente tratado, segundo a Legislação e Portarias Estaduais e Municipais, tendo toda a atenção para as renovações periódicas das mesmas, ao longo do período da Concessão.

A Figura e as Tabelas adiante ilustram as Sub-Bacias, extensões e diâmetros da Rede Coletora e Ligações Prediais.

Figura 23: Bacias de Esgotamento - Vertente Leste



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 41: Extensões e Diâmetros da Rede Coletora

Sub-bacia	Extensão Total (m)	150 mm (m)	200 mm (m)	250 mm (m)	300 mm (m)	350 mm (m)	400 mm (m)	450 mm (m)	600 mm (m)
1	14.575,62	1.632,57	12.488,00	303,37	151,68	0,00	0,00	0,00	0,00
2	32.855,17	3.479,79	29.375,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.1	4.529,82	521,93	3.607,11	267,19	133,60	0,00	0,00	0,00	0,00
3	22.337,83	2.358,14	14.072,00	3.359,33	1.679,67	585,70	283,00	0,00	0,00
4	29.064,54	3.280,62	7.004,00	12.519,95	6.259,97	0,00	0,00	0,00	0,00
5	17.641,24	1.910,39	2.800,00	8.620,57	4.310,29	0,00	0,00	0,00	0,00
6	13.008,05	1.465,76	8.808,00	1.822,87	911,43	0,00	0,00	0,00	0,00
7	25.714,34	2.695,89	23.018,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	14.600,50	4.517,20	9.833,40	221,90	0,00	0,00	28,00	0,00	0,00
9	21.197,14	2.377,01	17.420,00	933,43	466,71	0,00	0,00	0,00	0,00
10	45.258,20	10.433,50	31.075,80	991,30	822,90	663,90	864,50	0,00	406,30
10.1	944,30	944,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	35.095,60	3.381,20	29.655,10	707,10	1.352,20	0,00	0,00	0,00	0,00
13	36.614,70	3.454,40	30.505,20	1.790,80	436,80	427,50	0,00	0,00	0,00
13.1	172,90	172,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	45.870,30	4.495,90	38.602,00	641,60	464,30	69,00	488,10	744,10	365,30

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 42: Ligações Prediais e Economias

Ano	Ano	População (hab.)	Número de Ligações em Operação (un)	Número de Economias Atendidas (un)
0	2026	-	-	-
1	2027	129.837	-	-
2	2028	132.220	-	-
3	2029	137.117	-	-
4	2030	139.633	-	-
5	2031	142.195	18.569	46.732
6	2032	144.804	19.257	48.463
7	2033	147.462	19.610	49.352

8	2034	150.168	19.970	50.258
9	2035	152.923	20.336	51.179
10	2036	155.729	20.709	52.118
11	2037	158.587	21.090	53.076
12	2038	161.497	21.476	54.048
13	2039	164.460	21.871	55.042
14	2040	167.478	22.272	56.051
15	2041	170.551	22.681	57.080
16	2042	173.681	23.097	58.127
17	2043	176.868	23.521	59.194
18	2044	180.114	23.952	60.279
19	2045	183.419	24.392	61.386
20	2046	186.785	24.839	62.511
21	2047	190.212	25.295	63.659
22	2048	193.201	25.693	64.661
23	2049	196.237	26.096	65.675
24	2050	199.320	26.506	66.707
25	2051	202.452	26.923	67.756
26	2052	205.633	27.346	68.821
27	2053	208.864	27.776	69.903
28	2054	212.146	28.212	71.000
29	2055	215.480	28.655	72.114
30	2056	218.866	29.105	73.246

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

b) Estações Elevatórias

Sempre que não for possível o escoamento dos esgotos pela ação da gravidade, haverá a necessidade de instalação de estações elevatórias de esgoto.

A elevação do esgoto poderá ocorrer quando:

- A profundidade do coletor for superior ao valor limite do projeto;
- Existir a necessidade de a rede coletora transpor obstáculos naturais ou artificiais;

- Transposição entre bacias de esgotamento;
- O terreno não apresentar condição satisfatória para o assentamento da rede coletora (áreas alagadas e rochas, por exemplo);
- Necessidade de elevação do esgoto coletado para uma unidade em cota mais elevada, como na chegada da estação de tratamento de esgoto ou na unidade de destino final.

A concepção proposta para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Vertente Leste prevê a implantação de 16 estações elevatórias de esgoto.

As características das Estações Elevatórias de Esgotos - EEs e das linhas de recalque propostas estão apresentadas, na sequência.

Para estas unidades também deverá ser mantido o critério de dimensionamento, conforme o PE da empresa AZIMUTE, com a inclusão dos seguintes componentes:

- Monitoramento pelo CCO do estado operacional das bombas e do nível do poço de sucção, decorrentes da instalação de medidor (Tipo Eletromagnético) da vazão recalcada e por câmeras de segurança;
- Instalação de triturador na entrada da ER, entre a grade de proteção e o poço de sucção;
- Previsão de gerador em cada EE, para situações de emergência de falta de energia;
- Dimensionamento das estações elevatórias, segundo os critérios adotados pelo PE da empresa AZIMUTE, para as vazões afluentes projetadas para o ano 2056.

A localização das 16 Estações Elevatórias (ERs) definidas, com as respectivas Linhas de Recalque (LRs), pelos projetos existentes e o Esquema de Interligação entre as Sub-Bacias, estão apresentados nas figuras, a seguir.

As vazões nominais de referência estimadas para cada Estação Elevatória já foram preliminarmente apresentadas no Relatório Diagnóstico Técnico.

Como o relevo da área da Vertente Leste é tipicamente plano e com a população distribuída uniformemente, somando-se o fato de que cerca de 60% da população prevista para o final do Plano ocorrerão já neste ano de 2022, e para o ano de 2037, 75%, como ilustrado na tabela do Item 1.2.3, torna-se imperativa a implantação de todas as Estações Elevatórias, logo no início do período da Concessão.

As figuras, a seguir, indicam a localização, o esquema de interligação e o detalhamento das elevatórias. Ressalta-se que foi incluída a opção de utilização de gradeamento mecanizado, o qual está descrito na alínea “c” deste item, por se tratar de uma variante para o tratamento preliminar da ETE.

Após o detalhamento das elevatórias, encontra-se a descrição das potências adotadas para as bombas e o consumo de energia para os trituradores, os quais foram estimados com base em um percentual das parcelas das bombas.

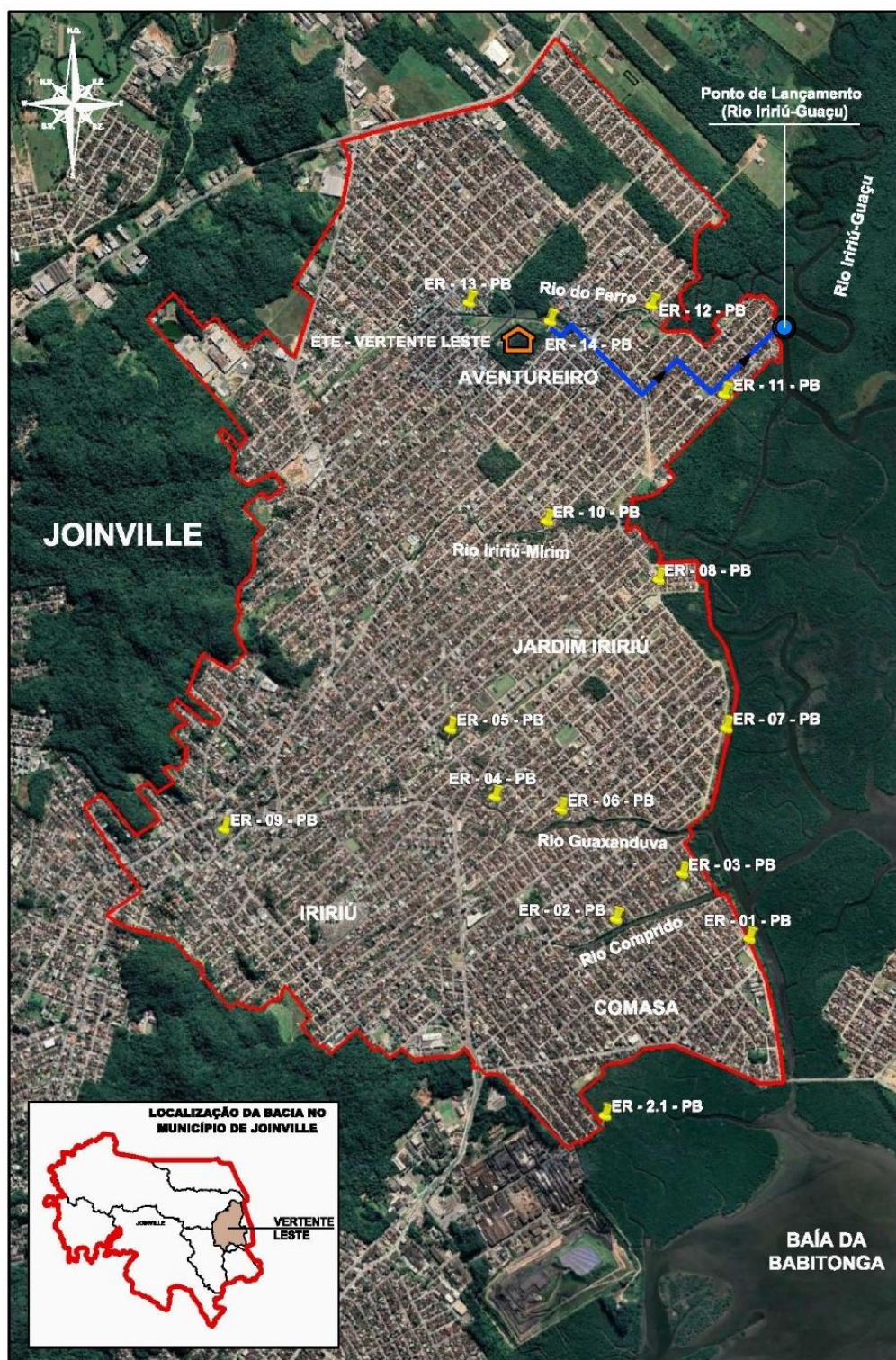
Os Medidores de Vazão para as Elevatórias deverão ser do tipo Eletromagnético. Neste Estudo, os medidores não foram projetados com Calha Parshall, entretanto, a CONCESSIONÁRIA poderá alterar esta proposta, adotando um único tipo de medidor, para todas as unidades de recalque previstas.

As vazões nominais das ERs do Sistema de Coleta e Transporte deverão cobrir uma faixa de 5 a 10% superior às vazões extremas, estimadas para cada Elevatória.

Para facilitar e simplificar a coleta do material gradeado, propõe-se instalar trituradores na entrada de cada Estação Elevatória, transformando as grades previstas pelos Projetos da empresa AZIMUTE em unidades de proteção, com espaçamentos maiores entre as barras, que deverão ser definidos na fase do Novo Projeto Executivo, a ser executado pela futura CONCESSIONÁRIA (ver Figuras Referenciais e Tabelas adiante).

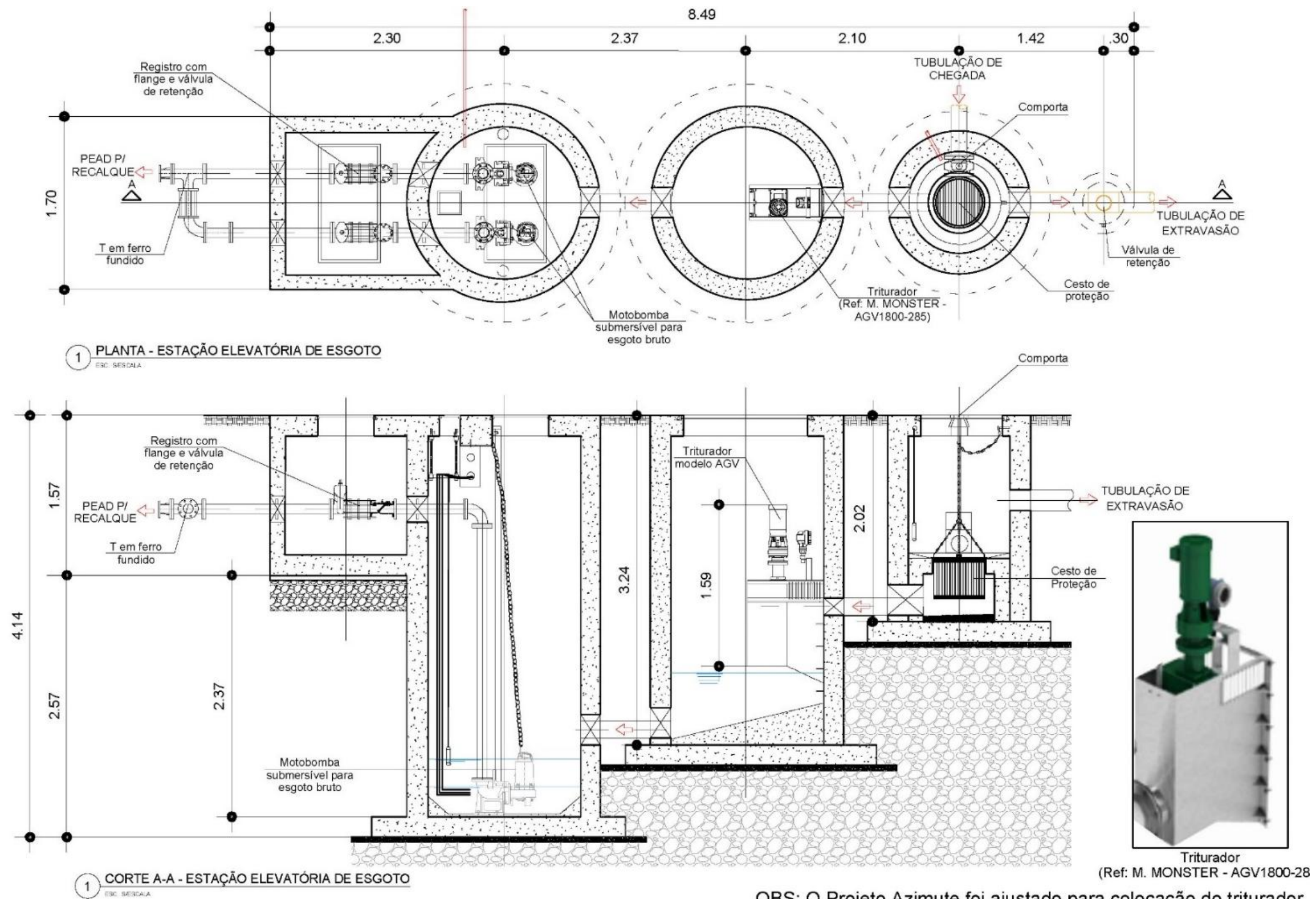
Para a segurança patrimonial, foi prevista a instalação de câmeras de controle pelo CCO, para cada uma das Elevatórias projetadas.

Figura 24: Localização Previstas das Estações Elevatórias



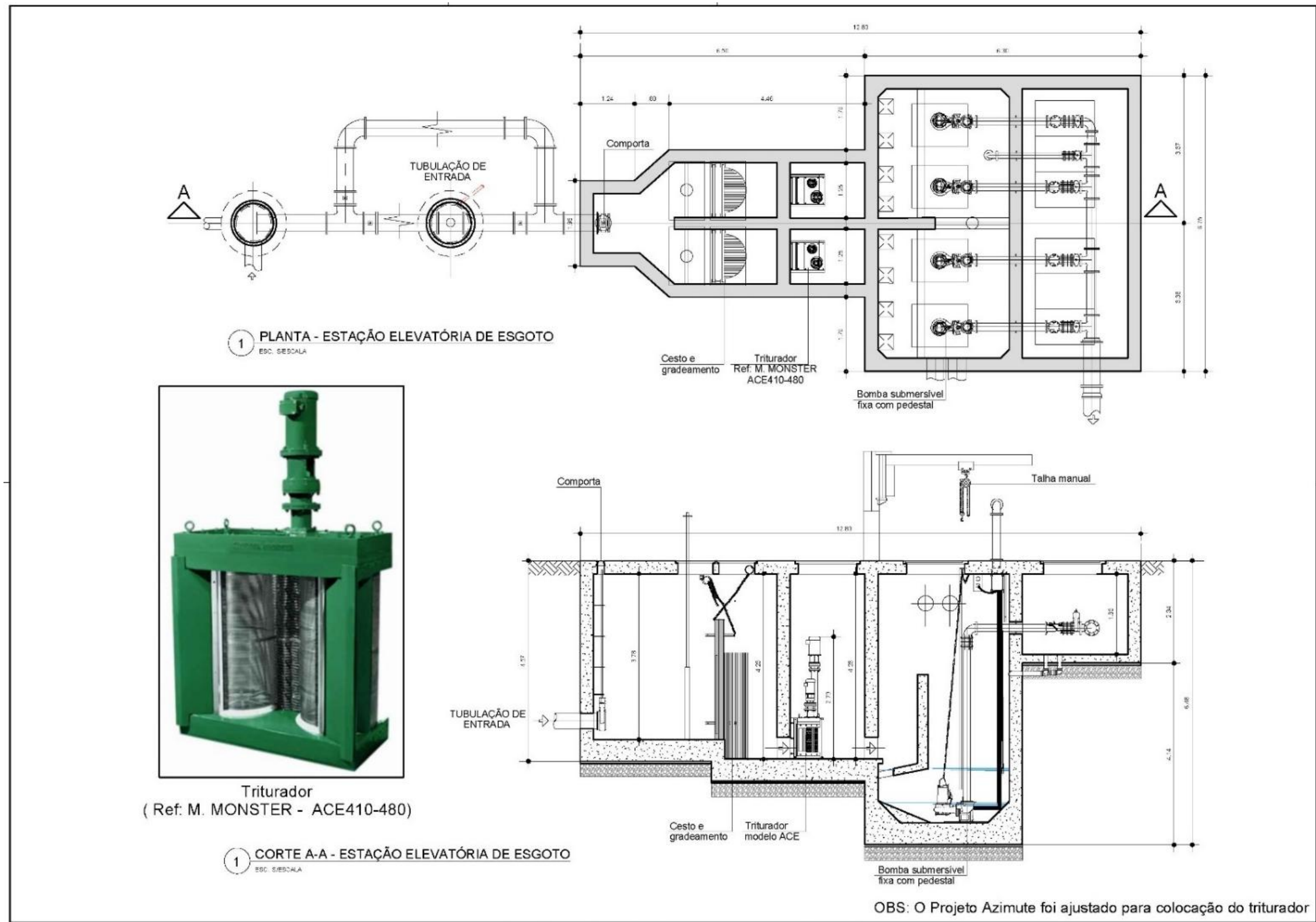
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 25: Elevatória de Menor Porte com Triturador – Concepção Opcional



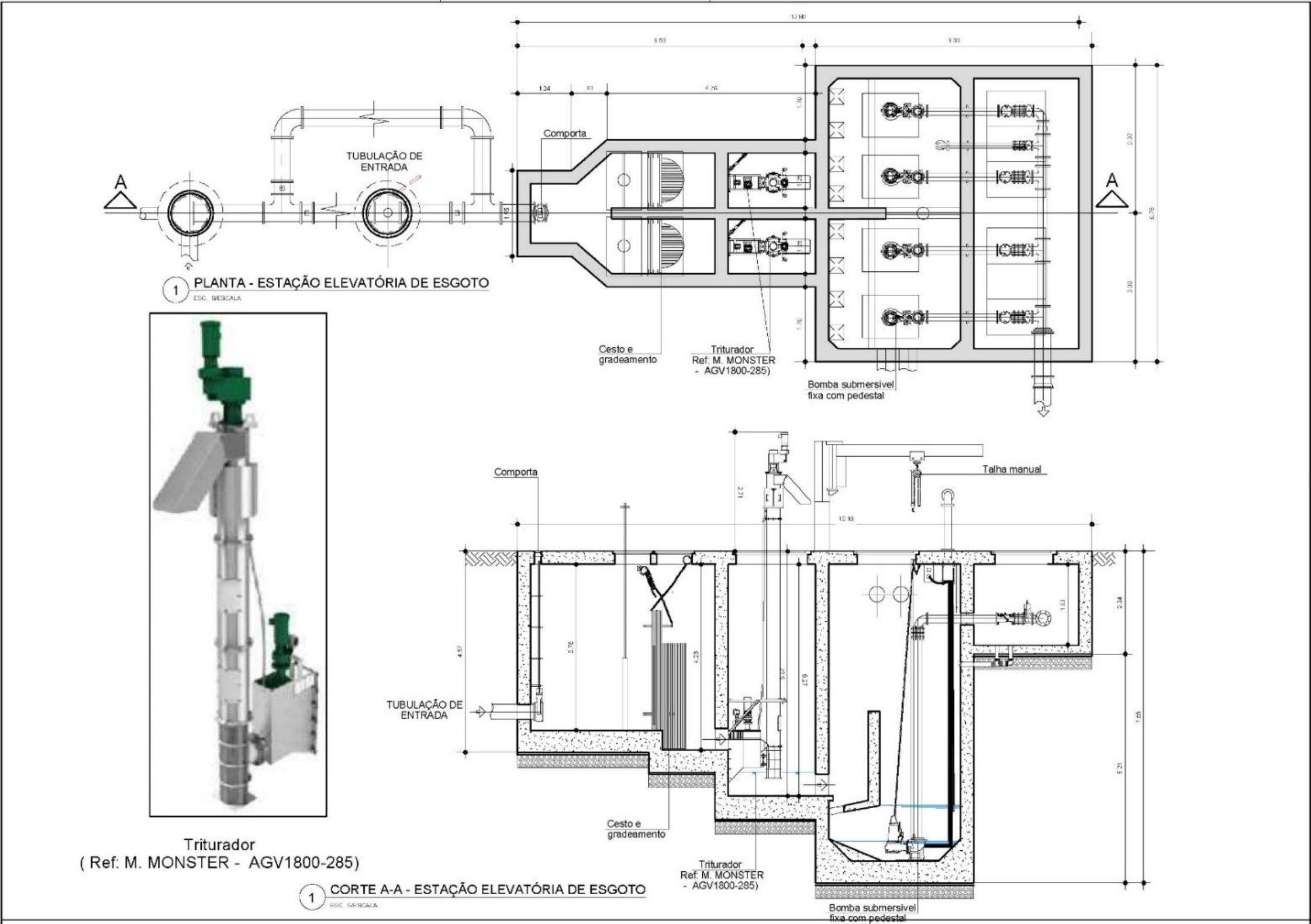
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 26: Elevatória de Maior Porte com Triturador – Concepção Opcional



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 27: Elevatória de Maior Porte com Triturador e Grade com Coletor de Material – Concepção Opcional



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

**Tabela 43: Características Adaptadas das Ers das Sub-Bacias
para a Proposta Referencial da Vertente Leste**

ER	Número de Bombas	Qtotál (L/s)	Qbomba (L/s)	Potência da Bomba (CV)	Linha de Recalque	
					(m)	(mm)
1	1+1R	30,0	30,0	6,09	559,6	150
2.1	1+1R	12,0	12,0	2,06	623,2	110
2	2+1R	112,0	56,0	9,64	483,0	350
3	2+1R	153,0	76,5	22,64	1.354,6	350
4	2+1R	60,0	30,0	5,66	412,6	250
5	2+1R	100,0	50,0	12,36	801,4	300
6	1+1R	30,0	30,0	5,46	446,6	150
7	2+1R	233,0	116,5	22,44	1.062,1	450
8	3+1R	263,0	87,7	24,39	678	500
9	2+1R	55,0	27,5	9,06	546,2	200
10.1	1+1R	3,0	3,0	1,30	254,0	63
10	3+1R	510,0	170,0	71,58	2.105,0	700
11	3+1R	64,5	21,5	6,30	1.142,0	300
12	-	-	-	-	-	-
13.1	1+1R	3,0	3,0	0,75	108,0	63
13	3+1R	99,5	33,2	8,97	350,0	350
14	3+1R	280,0	93,3	98,46	165,0	600
Total para a ETE		790,0				

Obs.: As Ers 08, 10.1, 10, 11, 13.1, 13 e 14 são do Projeto Executivo; as demais, do Projeto Básico Atualizado; As Demandas e o Consumo de energia dos Trituradores foram estimados como sendo 25% do consumo das bombas.

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 44: Potências Médias (CV) das Estações Elevatórias

Ano	ER-01	ER-2.1	ER-02	ER-03	ER-04	ER-05	ER-06	ER-07	ER-08	ER-09	ER-10	ER-10.1	ER-11	ER-13	ER-13.1	ER-14
2029	6,1	2,1	9,6	22,6	5,7	12,4	6,2	22,4	24,4	9,1	71,6	1,2	6,3	9,0	0,7	38,5
2030	6,1	2,1	9,6	22,6	5,7	12,4	6,2	22,4	24,4	9,1	71,6	1,2	6,3	9,0	0,7	38,5
2031	6,1	2,1	9,6	22,6	5,7	12,4	6,2	22,4	24,4	9,1	71,6	1,2	6,3	9,0	0,7	38,5
2032	6,1	2,1	9,6	22,6	5,7	12,4	6,2	22,4	24,4	9,1	71,6	1,2	6,3	9,0	0,7	38,5
2033	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	48,8	18,1	143,2	1,2	12,6	17,9	0,7	76,9
2034	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	48,8	18,1	143,2	1,2	12,6	17,9	0,7	76,9
2035	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	48,8	18,1	143,2	1,2	12,6	17,9	0,7	76,9
2036	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	48,8	18,1	143,2	1,2	12,6	17,9	0,7	76,9
2037	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2038	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2039	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2040	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2041	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2042	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2043	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4

2044	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2045	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2046	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2047	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2048	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2049	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2050	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2051	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2052	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2053	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2054	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2055	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4
2056	6,1	2,1	19,3	45,3	11,3	24,7	6,2	44,9	73,2	18,1	214,8	1,2	18,9	26,9	0,7	115,4

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 45: Média de Horas Diárias de Operação para as Elevatórias, ao Longo da Concessão

Ano	ER-01	ER-2.1	ER-02	ER-03	ER-04	ER-05	ER-06	ER-07	ER-08	ER-09	ER-10	ER-10.1	ER-11	ER-13	ER-13.1	ER-14
2029	7,95	7,86	13,18	15,79	16,57	16,19	7,32	15,61	5,20	16,28	5,32	3,55	5,89	5,19	0,77	6,61
2030	8,36	8,26	13,86	16,60	17,43	17,02	7,70	16,42	5,46	17,12	5,59	3,74	6,20	5,46	0,81	6,96
2031	8,49	8,38	14,07	16,85	17,69	17,27	7,81	16,66	5,55	17,37	5,68	3,79	6,29	8,31	0,82	7,06
2032	8,61	8,51	7,14	8,55	8,97	8,77	7,93	8,45	8,44	8,81	8,64	3,85	9,57	8,43	0,83	10,74
2033	9,03	8,92	7,48	8,96	9,41	9,19	8,31	8,86	8,85	9,24	9,06	4,03	10,03	8,84	0,87	11,26
2034	9,16	9,05	7,59	9,09	9,54	9,32	8,43	8,99	8,98	9,37	9,19	4,09	10,18	8,96	0,88	11,43
2035	9,29	9,18	7,70	9,22	9,68	9,46	8,55	9,12	9,11	9,51	9,32	4,15	10,33	9,09	0,89	11,59
2036	9,43	9,31	7,81	9,36	9,82	9,59	8,68	9,25	9,24	9,65	9,46	4,21	10,48	9,23	0,91	11,76
2037	9,57	9,45	7,93	9,49	9,97	9,74	8,80	9,39	9,38	9,79	9,60	4,27	10,63	9,36	0,92	11,93
2038	9,71	9,59	8,04	9,63	10,11	9,88	8,93	9,52	9,51	9,93	9,74	4,33	10,78	9,50	0,93	12,11
2039	9,85	9,73	8,16	9,78	10,26	10,02	9,06	9,67	9,65	10,08	9,88	4,40	10,94	9,64	0,95	12,29
2040	10,00	9,87	8,28	9,92	10,41	10,17	9,20	9,81	9,80	10,23	10,03	4,46	11,10	9,78	0,96	12,47
2041	10,14	10,02	8,41	10,07	10,57	10,32	9,33	9,95	9,94	10,38	10,18	4,53	11,27	9,92	0,98	12,65
2042	10,29	10,17	8,53	10,22	10,72	10,48	9,47	10,10	10,09	10,53	10,33	4,60	11,44	10,07	0,99	12,84
2043	10,45	10,32	8,66	10,37	10,88	10,63	9,61	10,25	10,24	10,69	10,48	4,67	11,61	10,22	1,01	13,03

Ano	ER-01	ER-2.1	ER-02	ER-03	ER-04	ER-05	ER-06	ER-07	ER-08	ER-09	ER-10	ER-10.1	ER-11	ER-13	ER-13.1	ER-14
2044	10,60	10,47	8,79	10,52	11,05	10,79	9,76	10,41	10,39	10,85	10,64	4,74	11,78	10,38	1,02	13,23
2045	10,76	10,63	8,92	10,68	11,21	10,95	9,90	10,56	10,55	11,01	10,80	4,81	11,96	10,53	1,04	13,43
2046	10,93	10,79	9,05	10,84	11,38	11,12	10,05	10,72	10,71	11,18	10,96	4,88	12,14	10,69	1,05	13,63
2047	11,09	10,95	9,19	11,01	11,55	11,29	10,21	10,88	10,87	11,35	11,13	4,95	12,32	10,85	1,07	13,83
2048	11,26	11,12	9,33	11,17	11,73	11,46	10,36	11,05	11,03	11,52	11,30	5,03	12,51	11,02	1,08	14,04
2049	11,43	11,29	9,47	11,34	11,91	11,63	10,52	11,22	11,20	11,70	11,47	5,10	12,70	11,18	1,10	14,26
2050	11,60	11,46	9,62	11,52	12,09	11,81	10,68	11,39	11,37	11,87	11,64	5,18	12,89	11,35	1,12	14,47
2051	11,78	11,64	9,76	11,69	12,27	11,99	10,84	11,56	11,55	12,06	11,82	5,26	13,09	11,53	1,13	14,70
2052	11,96	11,81	9,91	11,87	12,46	12,17	11,01	11,74	11,72	12,24	12,00	5,34	13,29	11,71	1,15	14,92
2053	11,07	11,90	9,99	11,96	12,56	12,26	11,09	11,83	11,81	12,33	12,10	5,38	12,40	11,80	1,16	15,04
2054	12,15	12,00	10,07	12,06	12,65	12,36	11,18	11,92	11,90	12,43	12,19	5,42	13,50	11,89	1,17	15,15
2055	12,27	12,12	10,79	12,18	12,78	12,48	11,29	12,04	12,02	12,56	12,31	5,47	13,63	12,01	1,18	15,30
2056	12,39	12,24	11,55	12,30	12,90	12,60	11,40	12,16	12,14	12,68	12,43	5,53	13,77	12,13	1,19	15,45

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 46: Demandas Anuais de Energia das Elevatórias

Ano	ERs das Sub-Bacias		Elevatória Final		Totais por Ano	
	(CV/mês)	(CVh/dia)	(CV/mês)	(CVh/dia)	kW/mês/ano	1.000 kWh/ano
2029	247,7	1.754,40	100	905,25	3.069,19	714,00
2030	247,7	2.034,37	100	892,18	3.069,19	785,65
2031	247,7	2.321,35	100	1.034,56	3.069,19	900,92
2032	247,7	2.354,60	100	1.180,50	3.069,19	951,62
2033	479,2	4.646,42	100	1.197,41	5.112,35	1.568,82
2034	479,2	4.713,52	100	1.214,63	5.112,35	1.591,46
2035	479,2	4.213,09	100	1.232,17	5.112,35	1.461,82
2036	479,2	4.851,40	100	1.101,35	5.112,35	1.602,44
2037	628,9	6.546,83	150	1.902,32	6.874,87	2.268,24
2038	628,9	6.642,79	150	1.930,11	6.874,87	2.301,46
2039	628,9	6.740,50	150	1.958,40	6.874,87	2.335,29
2040	628,9	6.840,03	150	1.987,21	6.874,87	2.376,23
2041	628,9	6.941,37	150	2.016,55	6.874,87	2.404,82
2042	628,9	7.044,59	150	2.046,43	6.874,87	2.440,55
2043	628,9	7.149,68	150	2.076,86	6.874,87	2.476,93
2044	628,9	7.256,73	150	2.107,84	6.874,87	2.520,88
2045	628,9	7.365,72	150	1.628,65	6.874,87	2.414,61
2046	628,9	7.476,72	150	1.653,19	6.874,87	2.450,99
2047	628,9	7.589,73	150	1.678,18	6.874,87	2.488,04
2048	628,9	7.688,30	150	1.699,97	6.874,87	2.527,26
2049	628,9	7.788,41	150	1.722,11	6.874,87	2.553,17
2050	628,9	7.890,09	150	1.744,59	6.874,87	2.586,50
2051	628,9	7.993,37	150	1.767,43	6.874,87	2.620,36
2052	628,9	8.098,28	150	1.790,63	6.874,87	2.662,02
2053	628,9	8.204,83	150	1.814,19	6.874,87	2.689,68

Ano	ERs das Sub-Bacias		Elevatória Final		Totais por Ano	
	(CV/mês)	(CVh/dia)	(CV/mês)	(CVh/dia)	kW/mês/ano	1.000 kWh/ano
2054	628,9	8.313,06	150	1.838,06	6.874,87	2.718,73
2055	628,9	8.422,72	150	1.862,24	6.874,87	2.748,09
2056	628,9	8.533,82	150	1.886,74	6.874,87	2.777,77

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

c) Estação de Tratamento de Esgoto, Estação Elevatória Final e Emissário Final

c.1) ETE

A definição do tipo do processo de tratamento da ETE foi norteada de forma a atender às eficiências de tratamento preconizadas pelos órgãos reguladores: CONAMA e CONSEMA, apresentadas anteriormente, e compatíveis com o processo de Lodos Ativados de Alta Eficiência, conforme indicado no Relatório Diagnóstico Técnico.

Dessa forma, foi eleita como Referencial, a variante de Leito Móvel, também conhecida como MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), que dentre as tecnologias ofertadas pelo mercado, define volumes de reatores significativamente menores, com um período de detenção na ordem de apenas 11 horas, além de facilitar a operação.

O Tratamento Preliminar receberá o efluente das Estações Elevatórias ER-10 e ER-14 e contará com o gradeamento de 2 mm, Desarenador do tipo aerado e dispositivo para a coleta e remoção de óleos e graxas. Esta área contará com Sistema de Exaustão e Tratamento dos Gases, conforme previsto no Projeto da ENGEVIX.

O arranjo para a ETE Proposta prevê 4 módulos de reatores, de forma a proporcionar a devida flexibilidade operacional, conforme ilustrado na Figura 7, adiante.

Cada módulo será composto por 6 reatores biológicos, contendo Mídias nos percentuais variando na ordem de 38 a 40%, quando as mesmas apresentarem relação área/volume de 600 m²/m³, operando sequencialmente conforme listados:

- Reator pré-anóxico;
- Reator aeróbico DBO-01;

- Reator aeróbico DBO-02;
- Reator de nitrificação Nit-01;
- Reator de nitrificação Nit-02;
- Reator pós-anóxico.

Os dois primeiros Reatores Aerados deverão ter concentração mínima de Oxigênio Dissolvido (OD) de 2,0 mg/L, e os outros dois, associados à Nitrificação, de 3,0 mg/L.

O Fluxo Aerado, a montante do Reator Pós-anóxico, será recirculado para o primeiro Reator, de modo que a Concentração de Nitrato seja de, no máximo, 6,0 mg/L, para este último Reator.

Para garantir tal desempenho, o Fluxo Recirculado foi preliminarmente previsto, como sendo da ordem de 4 a 5 vezes a Vazão Média Afluente.

O controle da alcalinidade está previsto com a adição de soda cáustica a 50%, diretamente no efluente do Tratamento Preliminar, também previsto no Projeto da empresa ENGEVIX.

Este Sistema terá sua edificação isolada das demais unidades, de modo a garantir maior segurança operacional.

O condicionamento final do efluente dos Reatores foi previsto através de sua Floculação, com a adição de Cloreto Férrico e Polímero, em quatro Módulos de Decantadores com Lamelas, antes de sua Desinfecção Final por Ultravioleta (UV).

A Elevatória Final foi posicionada junto ao Canal UV, de modo a facilitar, ao máximo, o envio para o Corpo Receptor.

O lodo dos Decantadores alimentará dois Adensadores Gravitacionais, para que a concentração atinja, pelo menos, 2% de sólidos, que alimentarão os Tanques de Lodo Adensado localizados no Edifício ao lado.

Os Tanques de Lodo Adensado conterão os dois Sistemas de Condicionamento de Polímero, associados à Floculação do Efluente tratado nos Reatores, alimentando a etapa de Centrifugação Mecânica e elevando a concentração de sólidos em 18%, no mínimo.

Ao contrário do Projeto da empresa ENGEVIX, foram previstas duas Centrífugas, sendo uma de reserva, sem contar com o Sistema de Bags, para ser usado nos períodos de manutenção.

O Edifício que contém estes componentes foi projetado com dois acessos independentes, para a descarga de polímero, ao Sul, do lado dos Tanques de Preparo de Solução, e ao Norte, exclusivo para o

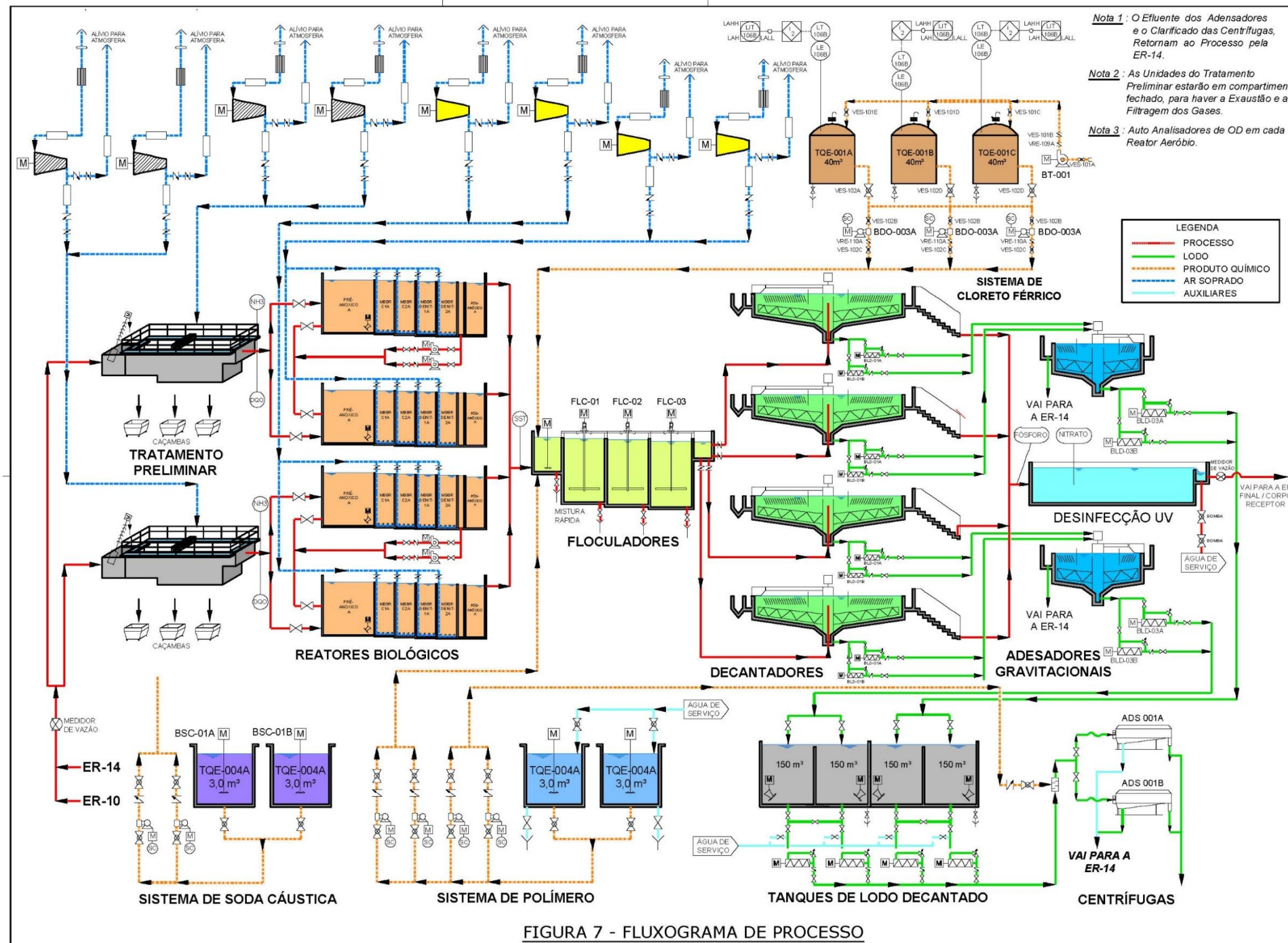
acesso de veículos que receberão as caçambas de lodo, que deverão ser transportadas para o Aterro Sanitário da Prefeitura.

Pelo fato de haver diferentes modalidades ofertadas por detentores de tecnologia no mercado, a CONCESSIONÁRIA poderá apresentar variantes, dando destaque especialmente para a remoção do Fósforo, de modo a minimizar os custos com energia, envolvendo os Reatores propostos e o consumo de produtos químicos.

A área da ETE também contará com Edificações de Apoio, ilustradas nas Figuras adiante, contendo as seguintes unidades:

- CCO e administração;
- Almoxarifado e oficina mecânica;
- Sistema de condicionamento de lodo;
- Condicionamento do hidróxido de sódio;
- Vestiários e refeitório.

Figura 28: Fluxograma de Processo



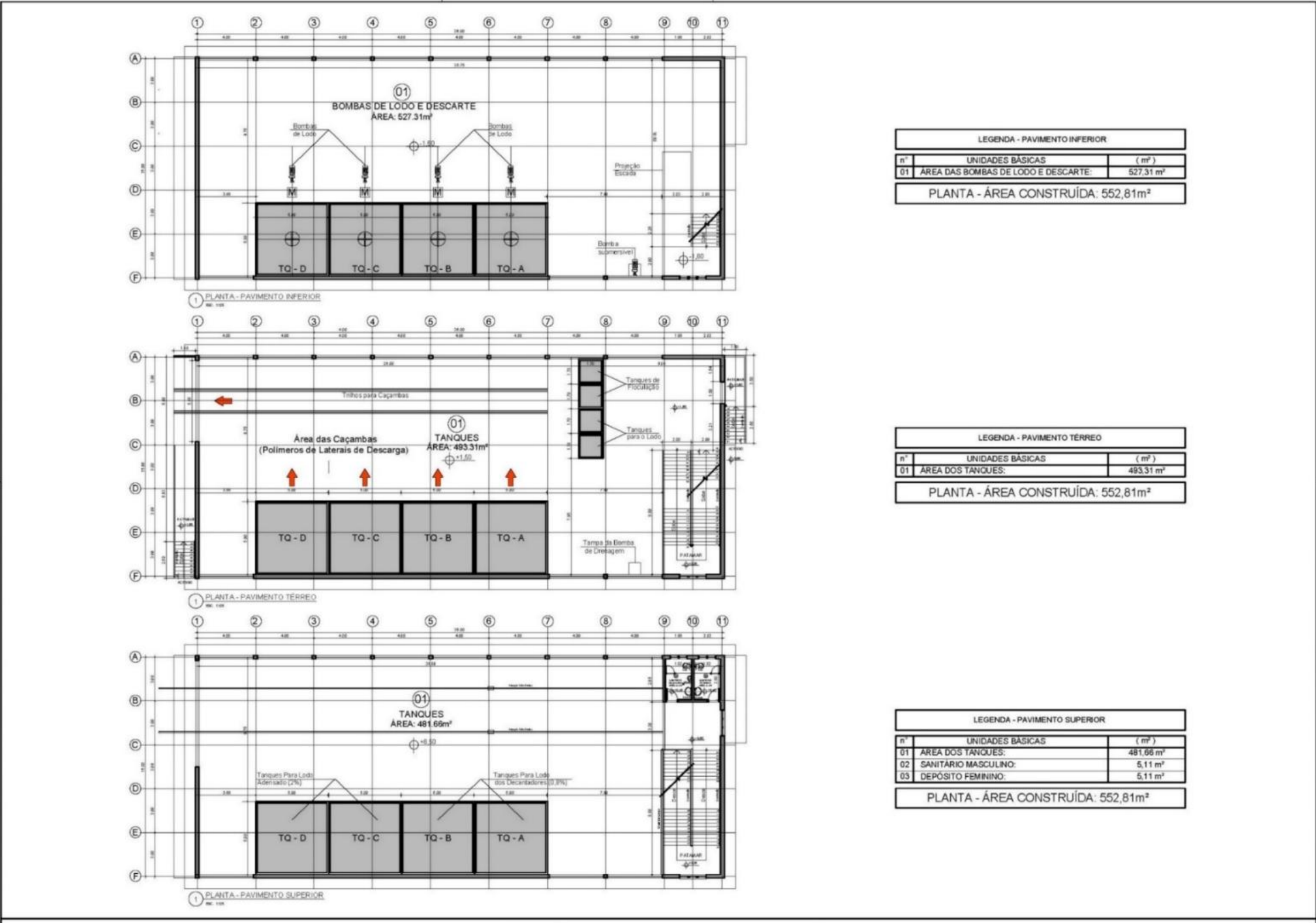
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 29: Arranjo Geral das Unidades da ETE



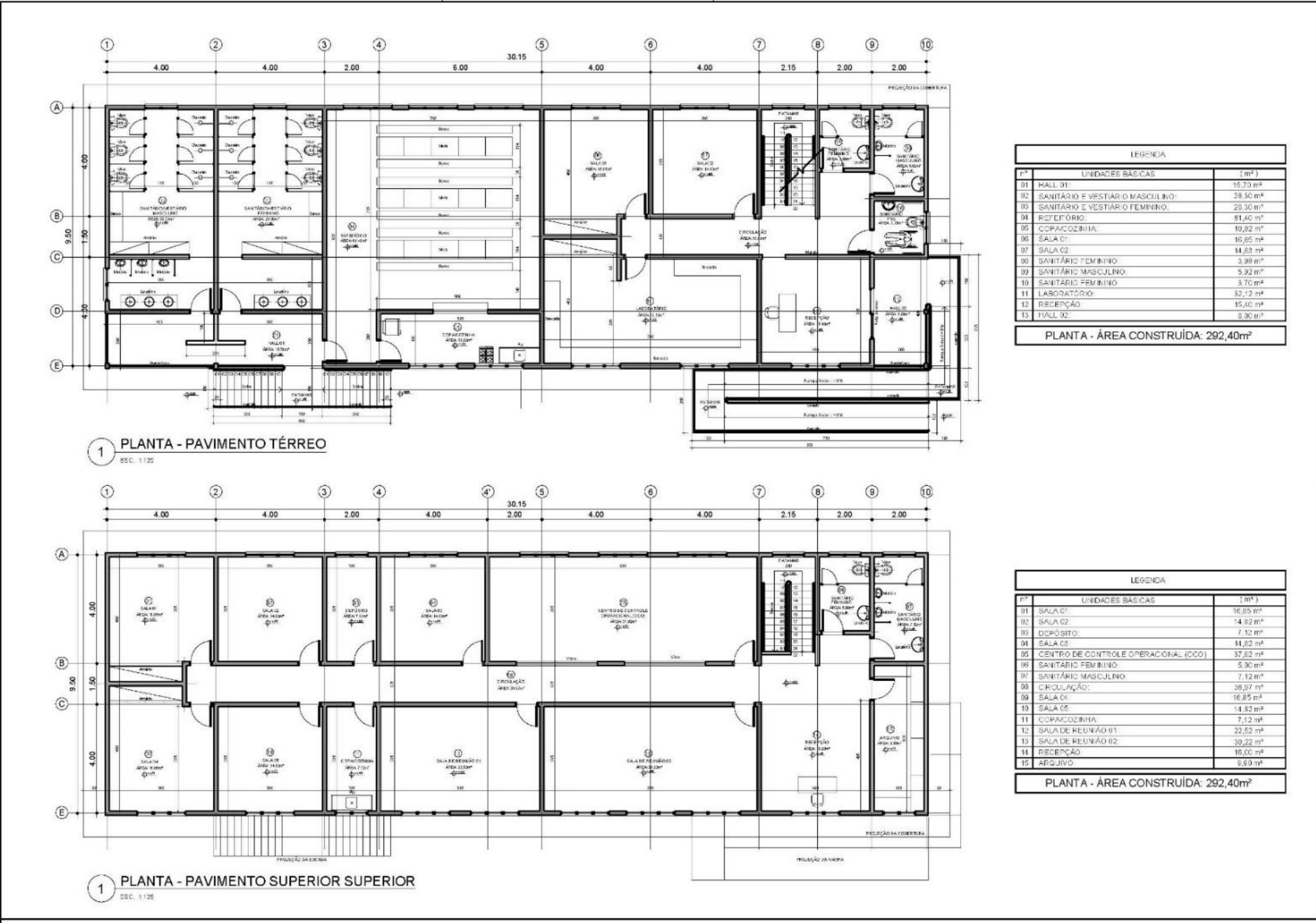
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 30: Edificação - Sistema de Condicionamento de Lodo



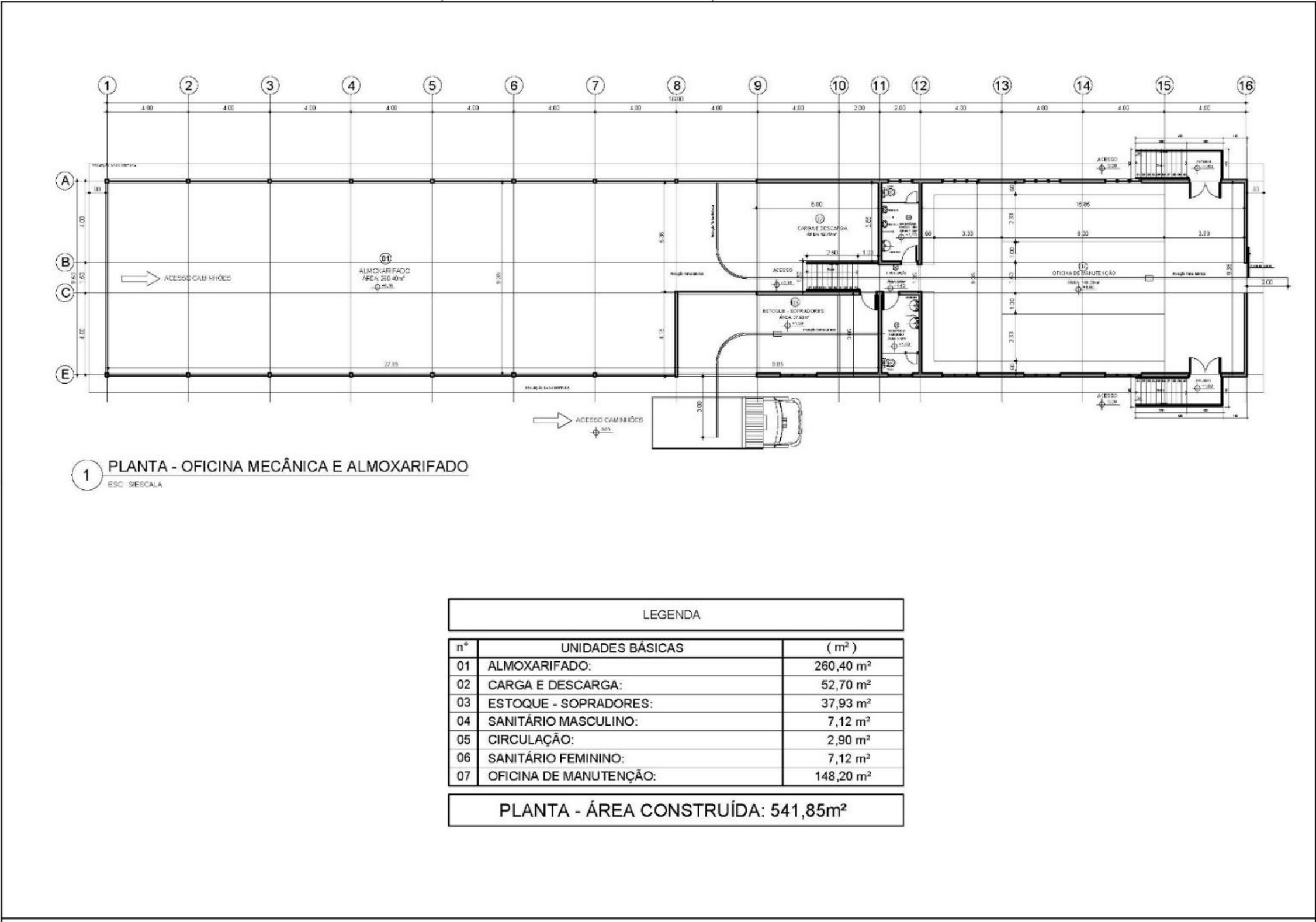
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 31: Edificação Principal - CCO e Escritórios - Pavimento Térreo e Pavimento Superior



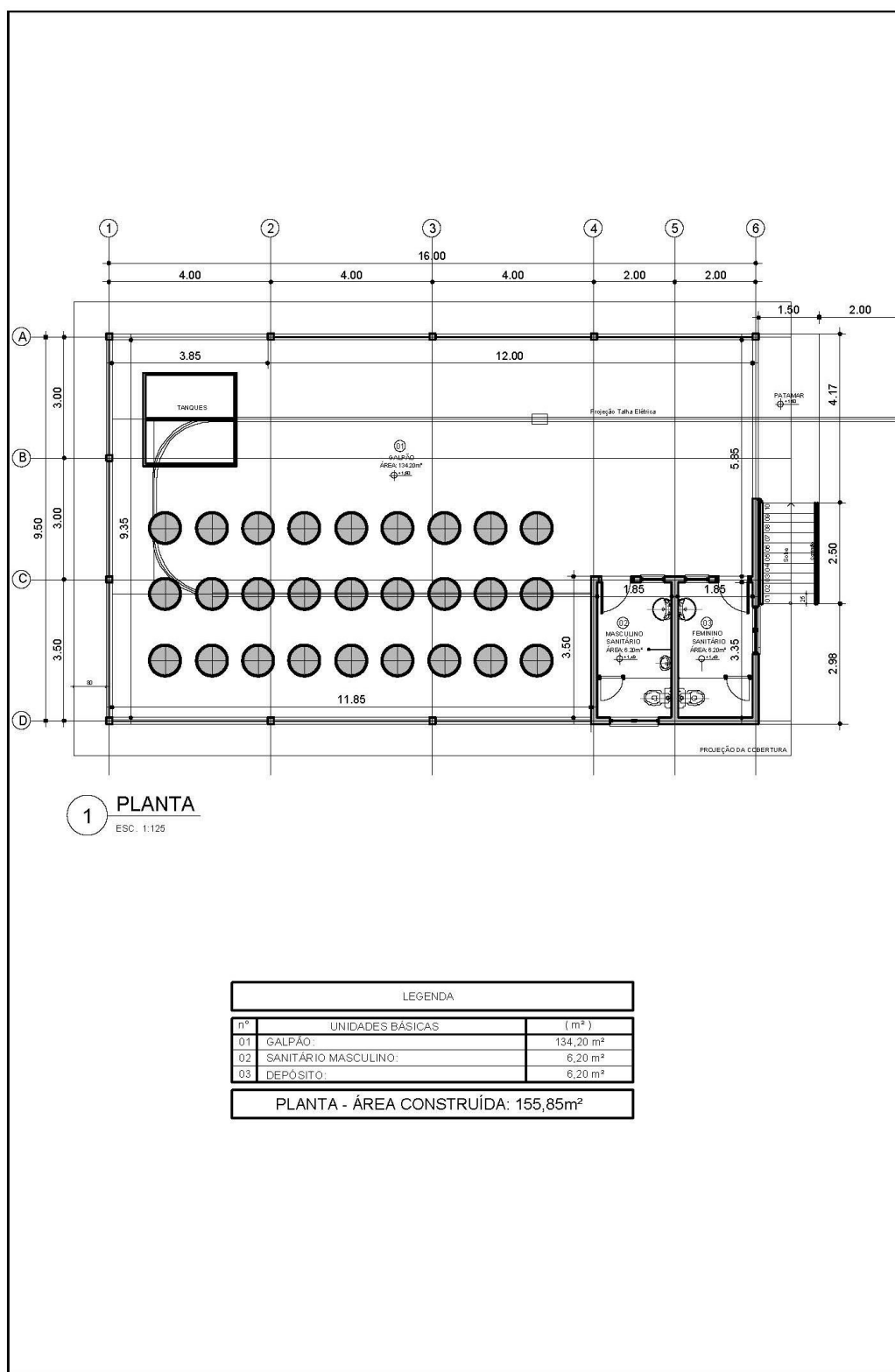
Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 32: Edificação - Almoxarifado e Oficina de Manutenção



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Figura 33: Edificação - Hidróxido de Sódio



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Na elaboração do layout, as unidades foram dispostas de modo a haver a devida proteção visual com a vegetação natural existente na área definida para a ETE, eliminando praticamente a configuração das instalações, desde o arruamento periférico da área, conforme ilustrado na Figura 8, adiante.

No Almoxarifado foi previsto um espaço para os Sopradores associados ao Sistema de Aeração dos Reatores, como também os equipamentos referentes à manutenção e às novas ligações prediais, que se encontram listados no Item 1.3.3.5 deste Relatório.

A instalação do Laboratório de Análises, localizado no prédio administrativo, ficou bastante simplificada em função do uso de Autoanalísadores.

As características das Principais Unidades Referenciais encontram-se apresentadas nas tabelas, a seguir.

Tabela 47: Parâmetros Referenciais para as Unidades Principais da ETE - Ano 2056^(Notas 1 e 2)

Parâmetro	Unidades	Valor
População	(hab.)	218,866
Vazão Média Simulada	(L/s)	416,79
Vazão Máxima Horária	(L/s)	694,8
Temperaturas do Líquido/Ar	(°C/°C)	14/22 a 20/30
Volume Total dos Reatores		
Reatores Pré-anóxicos	(m³)	5.046,4
Reatores Aeróbicos DBO-01	(m³)	2.643,7
Reatores Aeróbicos DBO-02	(m³)	2.203,1
Reatores Nit-01	(m³)	1.840,7
Reatores Nit-02	(m³)	1.860,7
Reatores Pós-anóxicos	(m³)	1.860,4
Volume Total dos Reatores (Notas 1 e 2)	(m³)	15.434,8
Número de Módulos	(un)	4,00
Vazão Máxima de Recirculação/Módulo	(L/s)	3.200
Número de Decantadores	(un)	4
Diâmetro do Decantador	(m)	24,0
Lodo Biológico	(t/d)	9,70 a 10,50
Lodo Químico	(t/d)	0,80 a 0,90
Lodo Químico/Lodo Biológico	(%)	8,2% a 8,5%

Parâmetro	Unidades	Valor
Lodo Decantado a 0,8% (Nota 3)	(m³/d)	1,310 a 1.416
Lodo Adensado a 2% (Nota 3)	(m³/d)	522 a 568
Lodo Adensado	(m³/d)	56 a 61
Material Gradeado	(m³/d)	12,4
Areia	(m³/d)	12,4
Fósforo no Efluente	(mg/L)	<0,50
<i>Nota 1: O tipo de Tratamento Referencial eleito é uma variante de Lodos Ativados de Alta Eficiência, de Leito Móvel, conhecida pela sigla MBBR, utilizando a Mídia de 600 m²/m³, na proporção de 38 a 40% de enchimento;</i> <i>Nota 2: Sem Polímero;</i> <i>Nota 3: A Vazão de Pico Afluente à ETE foi adotada em 800 L/s.</i>		

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 48: Potências Estimadas para as Principais Unidades da ETE - Ano de 2056

Componentes e Parâmetros	Unidades	Valores
Tratamento Preliminar	(kW)	55,8
Reator Pré-anóxico	(kW)	201,9
Reator Pós-anóxico	(kW)	74,4
Reatores Aeróbios		
DBO 1	(kW)	145,4 a 159,9
DBO 2	(kW)	121,1 a 133,3
Nit 1	(kW)	114,5 a 137,1
Nit 2	(kW)	131,8 a 145,0
Recirculação do Fluxo Aerado	(kW)	72,1
Mistura Rápida para Floculação	(kW)	25,0
Floculação	(kW)	3,3
Removedores de Lodo	(kW)	40,6
Bombas de Lodo Decantado	(kW)	8,0
Preparo/Aplicação de Polímero Floculado	(kW)	4,4
Estocagem e Aplicação de FeCl ₃	(kW)	8,0
Talha Elétrica e Aplicação de NaOH	(kW)	10,0
Preparo/Aplicação de Polímero Adensado	(kW)	4,4

Centrifugação de Lodo para 2%	(kW)	25,7
Adensamento de Lodo para 18%	(kW)	33,5
Unidades de Apoio	(kW)	15,0
Demanda Total	(kW)	1.085 a 1.057
Subtotal (sem os Reatores)	(kW)	582,0
Obs.: As Potências dos Reatores são referidas às Temperaturas de Líquido/Ar, iguais a 14°C/22°C e 20°/30°C		

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 49: Potências e Consumos com Energia Elétrica nas Unidades/Etapas da ETE

Componentes e Unidades	Demandas Máximas		Consumos Médios Referenciais			
	Potência (kW. mês)		Diários (kWh/dia)			
	2031 a 2039	2040 a 2056	2031	2039	2040	2056
Tratamento Preliminar	41,8	55,8	637,1	750,4	1.018,8	1.338,4
Reator Pré-anóxico	151,4	201,9	2.306,1	2716,1	3.687,9	4.844,5
Reator Pós-anóxico	55,8	74,4	850,1	1001,3	1.359,6	1.785,9
Reatores Aeróbios	-	-	-	-	-	-
DBO 1	114,5	152,7	1.743,9	2747,7	2.788,9	3.663,6
DBO2	95,4	127,2	1.453,2	2289,6	2.324,0	3.052,8
Nit 1	94,35	125,8	1.437,2	2264,4	2.298,4	3.019,2
Nit 2	103,8	138,4	1.581,1	2491,2	2.528,6	3.321,6
Recirculação do Fluxo Aerado	72,1	72,1	821,0	1293,5	1.317,3	1.730,4
Mistura Rápida para Floculação	25,1	25,1	285,8	450,3	458,6	602,4
Floculação	3,3	3,3	38,1	60,0	61,1	80,3
Removedores de Lodo	30,4	40,6	346,7	546,3	556,3	974,3
Bombas de Lodo Decantado	6,0	8,0	68,3	107,6	109,6	192,0
Preparo/Aplicação de Polímero Floculado	4,4	4,4	49,9	78,6	80,0	105,1
Estocagem e Aplicação de FeCl ₃	8,0	8,0	91,6	144,3	147,0	193,1
Talha Elétrica e Aplicação de NaOH	10,0	10,0	113,9	179,4	182,7	240,0
Preparo/Aplicação de Polímero Adensado	4,4	4,4	49,9	78,6	80,0	105,1
Centrifugação de Lodo para 2%	25,7	25,7	292,1	460,2	468,7	205,2
Adensamento de Lodo para 18%	33,5	33,5	381,0	600,3	611,3	267,7
Unidades de Apoio	12	12	136,6	215,3	259,2	288,0

Tabela 49: Potências e Consumos com Energia Elétrica nas Unidades/Etapas da ETE

Componentes e Unidades	Demandas Máximas		Consumos Médios Referenciais			
	Potência (kW. mês)		Diários (kWh/dia)			
	2031 a 2039	2040 a 2056	2031	2039	2040	2056
Total com + 25% (Nota 1)	1.115,0	1.403,9	15.854,5	23.093,9	25.422,4	32.512,1
Nota 1: Este percentual foi aplicado por simplificação, para representar a Energia Consumida pelos Trituradores do SCT (Sistema de Coleta e Transporte)						

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 50: Síntese das Potências e Consumos com Energia Elétrica na ETE

Ano	Potência	Consumo	
	(kW/mês)	(kWh/dia)	(1.000kWh/ano)
2028	-	-	-
2029	1.115,0	16.658,9	6.080,5
2030	1.115,0	17.463,2	6.374,1
2031	1.115,0	18.267,6	6.667,7
2032	1.115,0	19.072,0	6.980,4
2033	1.115,0	19.876,4	7.254,9
2034	1.115,0	20.680,8	7.548,5
2035	1.115,0	21.485,2	7.842,1
2036	1.115,0	22.289,6	8.158,0
2037	1.115,0	23.093,9	8.429,3
2038	1.403,9	25.422,4	9.279,2
2039	1.403,9	25.865,5	9.440,9
2040	1.403,9	26.308,7	9.629,0
2041	1.403,9	26.751,8	9.764,4
2042	1.403,9	27.194,9	9.926,1
2043	1.403,9	27.638,0	10.087,9
2044	1.403,9	28.081,1	10.277,7

2045	1.403,9	28.524,2	10.411,3
2046	1.403,9	28.967,3	10.573,1
2047	1.403,9	29.410,4	10.734,8
2048	1.403,9	29.853,5	10.926,4
2049	1.403,9	30.296,6	11.058,3
2050	1.403,9	30.739,7	11.220,0
2051	1.403,9	31.182,8	11.381,7
2052	1.403,9	31.625,9	11.575,1
2053	1.403,9	32.069,0	11.705,2
2054	1.403,9	32.512,1	11.866,9
2055	1.403,9	32.961,32	12.030,83
2056	1.403,9	33.416,75	12.197,03

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Na variante ofertada, a CONCESSIONÁRIA deverá ressaltar a necessidade de aeração para as temperaturas Líquido/Ar extremas de 14°C/22°C e 20°C/30°C, como também indicar os pontos de monitoramento, utilizando os Autoanalísadores, tendo como mínimo, as localizações permanentes também apresentadas no Diagnóstico (que adotou somente 16°C, para representar a temperatura mínima). Em princípio, estima-se que seja necessária, em média, a aeração por volta de 320 Nm³Ar/min.

As tabelas, a seguir, destacam as potências estimadas para os principais componentes da ETE, que servirão de referência para as demandas e consumos anuais de energia elétrica.

Tabela 51: Componentes Principais da ETE - Unidades do Tratamento Preliminar

Grades Finas 2 mm		
Unidade	(un)	2
Largura	(m)	2,00
Lâmina Máxima	(m)	1,00
Altura do Canal	(m)	1,50
Desarenadores Aerados		
Unidades	(un)	4

Tabela 51: Componentes Principais da ETE - Unidades do Tratamento Preliminar

Largura	(m)	2,00
Lâmina Máxima	(m)	11,00
Desarenadores Aerados		
Altura do Canal	(m)	1,70
Sopradores		
Unidade	(un)	1+1R
Capacidade	(Nm ³ Ar/minuto)	30 a 40
Remoção de Areia		
Areia	(m ³ /d)	12,4
Ponte Rolante	(un)	2
Bombas		
Bomba	(un)	4+1R
Quantidade/Ponte	(un)	2
Capacidade da Bomba	(L/s)	2
Aerador	(un)	1+1R
Capacidade de Aeração	(Nm ³ Ar/minuto/metro)	0,60

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 52: Componentes Principais da ETE - Reatores, Floculadores e Decantadores

Reator		
Módulo	(un)	4
Lâmina	(m)	6,00
Largura	(m)	6,00
Altura	(m)	6,75
Comprimento dos Reatores		
Pré-anóxico	(m)	33,2
Aeróbio - DBO 01	(m)	17,4

Tabela 52: Componentes Principais da ETE - Reatores, Floculadores e Decantadores

Aeróbio - DBO 02	(m)	12,1
Aeróbio - Nit 01	(m)	19,3
Aeróbio - NIT 02	(m)	12,1
Pós-anóxico	(m)	12,2
Mídia		
Mídia de 600 m ² /m ³	(m ³)	6.100
Misturadores		
Quantidade	(un)	28+4R
Potência Unitária	(kW)	10
Sistema de Sopradores		
Quantidade	(un)	2 (2+1R)
Potência Unitária Referencial	(kW)	150
Capacidade Total	(Nm ³ Ar/minuto)	320
Capacidade Unitária	(Nm ³ Ar/minuto)	70 a 90
Decantadores		
Quantidade	(un)	4
Diâmetro	(m)	24

Decantadores		
Bombas de Lodo	(un)	4 (1+1R)
Capacidade da Bomba	(L/s)	8,0
Potência da Bomba	(kW)	2,0
Autoanalísadores		
OD	(un)	16
Amônia	(un)	22

Tabela 52: Componentes Principais da ETE - Reatores, Floculadores e Decantadores

DQO	(un)	2
SST	(un)	2
Fósforo	(un)	2
Obs.: As Demandas e os Consumos foram ajustados nas tabelas do Item 1.2.3		

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 53: Componentes Principais da ETE - Adensadores e Condicionamento do Lodo

Adensadores Gravitacionais		
Quantidade	(un)	2
Diâmetro	(m)	10,00
Bombas de Lodo	(un)	2 (1+1R)
Capacidade da Bomba	(L/s)	6,0
Potência da Bomba	(kW)	1,0
Sistema de Condicionamento do Lodo (Misturadores)		
Quantidade	(un)	33,2
Potência Unitária	(kW)	17,4
Bombas de Lodo		
Quantidade	(m)	19,3
Capacidade	(m)	12,1
Potência Unitária	(m)	12,2
Centrífugas (2% para 18% Sólidos)		
Unidades	(un)	2
Capacidade	(m³/h)	73
Sistema de Cloreto Férrico 38%		
Tanques de 40 m³	(un)	3
Bombas Dosadoras		
Quantidade	(un)	1+2R
Capacidade Nominal da Bomba	(L/h)	90 a 280
Sistema de Soda Cáustica 50% (Alcalinidade 140 a 180 / Esgoto Bruto)		
Tanques de 3.000 L	(un)	2
Bombas Dosadoras	(un)	1+1R
Capacidade Nominal da Bomba	(L/h)	40 a 70
Sistemas de Polímero 3%		
Tanques de 3.000 L	(un)	2 + 2
Quantidade	(un)	2(1+1R)
Capacidade Nominal da Bomba	(L/h)	25 a 90 (Flocos) e 90 a 320 (Lodo)

Lodo		
Quantidade	(un)	1+2R
Capacidade	(L/h)	100 a 150
Medidor de Nível	(un)	15

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

A eficiência definida para a ETE, apresentada no item 1.2.1 deste Relatório, e também no Relatório Diagnóstico Técnico, advém dos Estudos Ambientais de Dispersão elaborados pela empresa ENVEX em 2016, envolvendo o Rio Iririú-Guaçu e o Rio Cubatão, lastreados nas Classes da Resolução CO-NAMA nº 430/2011 e na Resolução CONSEMA nº 182/2021 para estes cursos hídricos.

O processo referencial para o tratamento dos efluentes da Vertente Leste, na variante “Lodos Ativados de Leito Móvel (MBBR)”, não se encontra instalado em nenhuma outra ETE de Joinville.

A seguir, encontram-se destacados os principais aspectos associados à operação e manutenção das unidades em relação ao Projeto Referencial Proposto:

- A definição de quatro módulos para os Reatores Biológicos proporcionará maior flexibilidade operacional, como também capacidades ociosas para o atendimento do crescimento da demanda previsto, ao longo do período de planejamento, do ano 2027 até 2056;
- É importante destacar a máxima valorização do uso de Autoanalisadores, de forma a proporcionar um controle de O&M pleno e simplificado, a partir do CCO;
- A utilização de Autoanalisadores permitirá, também, o devido proveito das vantagens da variante da Proposta Referencial, tendo como mínimo os pontos de monitoramento permanente, destacados nos Itens 1.3.2.1 e 1.3.2.5. Autoanalisadores portáteis também deverão ser previstos;
- Minimizar o uso de produtos químicos também foi uma das preocupações, na direção de haver maiores facilidades operacionais na área;
- As unidades do Tratamento Preliminar, lastreadas no Gradeamento de 2 mm e na Desarenação do tipo Aerado, deverão ter um Sistema de Controle de Odores, a exemplo do proposto pelo Projeto Executivo a ser ajustado. Propõe-se instalar o fechamento da área, a partir do Nível Operacional, de modo a facilitar a retirada do ar interno. O processo de purificação do ar deverá ser definido pela futura CONCESSIONÁRIA;
- Caso a CONCESSIONÁRIA queira alterar o sistema de interligação entre as Elevatórias proposto, transferindo o ponto final de concentração para a ER-14, que passaria a receber também o fluxo da ER-10, as unidades de Peneiramento de 2 mm poderiam não mais estar a montante dos Desarenadores Aerados, mas do Poço de Sucção

desta elevatória. Nesta opção, o material removido estaria em ponto mais próximo da entrada da ETE. O Desarenador, concebido do tipo Aerado, foi dimensionado no parâmetro de 3 minutos de retenção, para a Vazão de Pico;

- O uso de Trituradores proposto, para cada uma das Elevatórias, trará grande contribuição para facilitar a remoção e a disposição final do material gradeado, devido ao grande número de Sub-Bacias na Vertente Leste;
- A CONCESSIONÁRIA deverá levar em consideração os aspectos operacionais referentes ao clima de Joinville, associados aos Reatores Biológicos, concebidos em série, tendo pleno controle do nível de Oxigênio Dissolvido em cada um deles;
- Espera-se que, na fase de oxidação da matéria carbonácea, o nível de OD não seja inferior a 2,0 mg/L, e a 3,0 mg/L, para a oxidação dos componentes nitrogenados. Entende-se que, a Mídia referencial utilizada para os Reatores, de 600 m²/m³, tenha eficiência adequada para o processo em pauta;
- A idade do Lodo deverá ser de, no mínimo, 20 dias, e a concentração, quando desidratado, não inferior a 18% de sólidos. As taxas típicas de aeração, associadas à DBO e à matéria nitrogenada, ficam na relação de 1 e 4,57, para a massa de Oxigênio, respectivamente. As concentrações mínimas de Oxigênio, indicadas no parágrafo anterior, referem-se às condições para que as reações ocorram nesta proporção;
- A proposta de ter áreas de 6,0 m por 6,0 m nos Reatores, Aeróbios e Anóxicos foi justamente para se ter condições mais eficientes para a Aeração, pela maior profundidade e melhor mistura, quando se têm larguras menores relativamente ao comprimento;
- O controle da alcalinidade, pela aplicação de soda cáustica, e da taxa de Recirculação do Efluente Aerado, deverão ser de nível adequado, para que ocorra a remoção prevista de Nitrogênio;
- Variantes que proporcionem a remoção biológica do Fósforo, na direção de reduzir o nível de concentração aplicada de Fósforo, prevista referencialmente para até 60 mg/L, por certo, proporcionará grande impacto na redução dos custos;
- As taxas de mistura e de aeração nos Reatores foram estimadas na base de 40 e 60 W/m³, respectivamente;
- A capacidade de acúmulo de Lodo Decantado, na Edificação do Sistema de Condicionamento do Lodo, é de 600 m³, permitindo o período de retenção de 8 horas, em 2 etapas, quando a capacidade de operação for 70% superior da capacidade nominal do sistema;

- A proposta do Projeto Executivo da ETE, elaborado pela empresa ENGEVIX, prevê o uso de Bags nos períodos de manutenção da única unidade de centrifugação prevista. A opção referencial adotada é voltada para a etapa de elevar a concentração do lodo até 18% de sólidos, mas tendo a unidade de reserva, conforme ilustrada na figura, adiante;
- A CONCESSIONÁRIA poderá apresentar alternativas para a Concepção Referencial definida para o Condicionamento do Lodo, desde que também apresente o Processo e a Infraestrutura, de estejam instalados, com as devidas eficiências;
- Os resultados para a simulação referencial apresentada anteriormente, envolvendo as vazões preliminarmente ajustadas, guardam proporção com as indicadas no Diagnóstico, a menos dos quantitativos de material gradeado e areia, para os quais foi adotada a taxa de 200 a 440 L por 1.000 m³ processados, em função dos quantitativos típicos, que são medidos na ETE Espinheiros;
- Destaca-se que a ER-14, por estar localizada no interior da área da ETE, os fluxos de retorno do Sistema de Condicionamento de Lodo, que está proposto em edificação ao lado desta elevatória, deverá ser também ajustada para ser a responsável pelo retorno dos fluxos deste sistema (Adensadores Gravitacionais e Centrífugas), ao ponto inicial de tratamento. Devido à folga existente entre as Vazões Afluente e a Nominal definida para as Bombas, a mesma não foi, neste momento, alterada;
- A circulação interna deverá ser projetada de modo a evitar, ao máximo, o fluxo dos veículos com caçambas de areia, material gradeado e lodo, tendo sido reservada para tal, uma das duas vias laterais aos Reatores, situada ao lado Leste da área;
- O consumo de produtos químicos, a ser definido pela CONCESSIONÁRIA, em função da liberdade de apresentar opções para o tratamento do esgoto bruto, foi estimado conforme as características dos materiais indicados, a seguir, com a pureza adotada de 98%, tendo espaço nas instalações para o armazenamento de volumes não inferiores a 15 dias de consumo:
- Soda Cáustica: adquirida e aplicada com solução na base de 50%, com densidade referencial adotada de kg/L, estimada na base da Alcalinidade do Afluente Bruto de 200 mg/L base CaCO₃ e tendo dosagem média de 26,94 mg/L, a 100%, ou 1.293,01 L/dia a 50%.
- Polímero para Floculação: adquirido no estado sólido, diluído a cerca de 3% para ser aplicado, a partir de 2 tanques de solução, cada um com capacidade para atender ao consumo do dia médio do ano 2056, na dosagem média de 1,0 mg/L;

- Cloreto Férrico: adquirido e armazenado na concentração de 38%, tendo densidade de 1,42 kg/L e, por critério de segurança, para estimar o seu consumo, aplicado na dosagem por volta de 60 mg/L;
- Polímero para a Desidratação do Lodo: tendo o sistema similar e instalado ao lado do Polímero para Floculação, aplicado na razão de 10 kg/t de Lodo Seco.

Com base nestas premissas, foi elaborada a tabela, a seguir, com os consumos referenciados à Vazão Média do ano de 2056, estimada em 408,47 L/s.

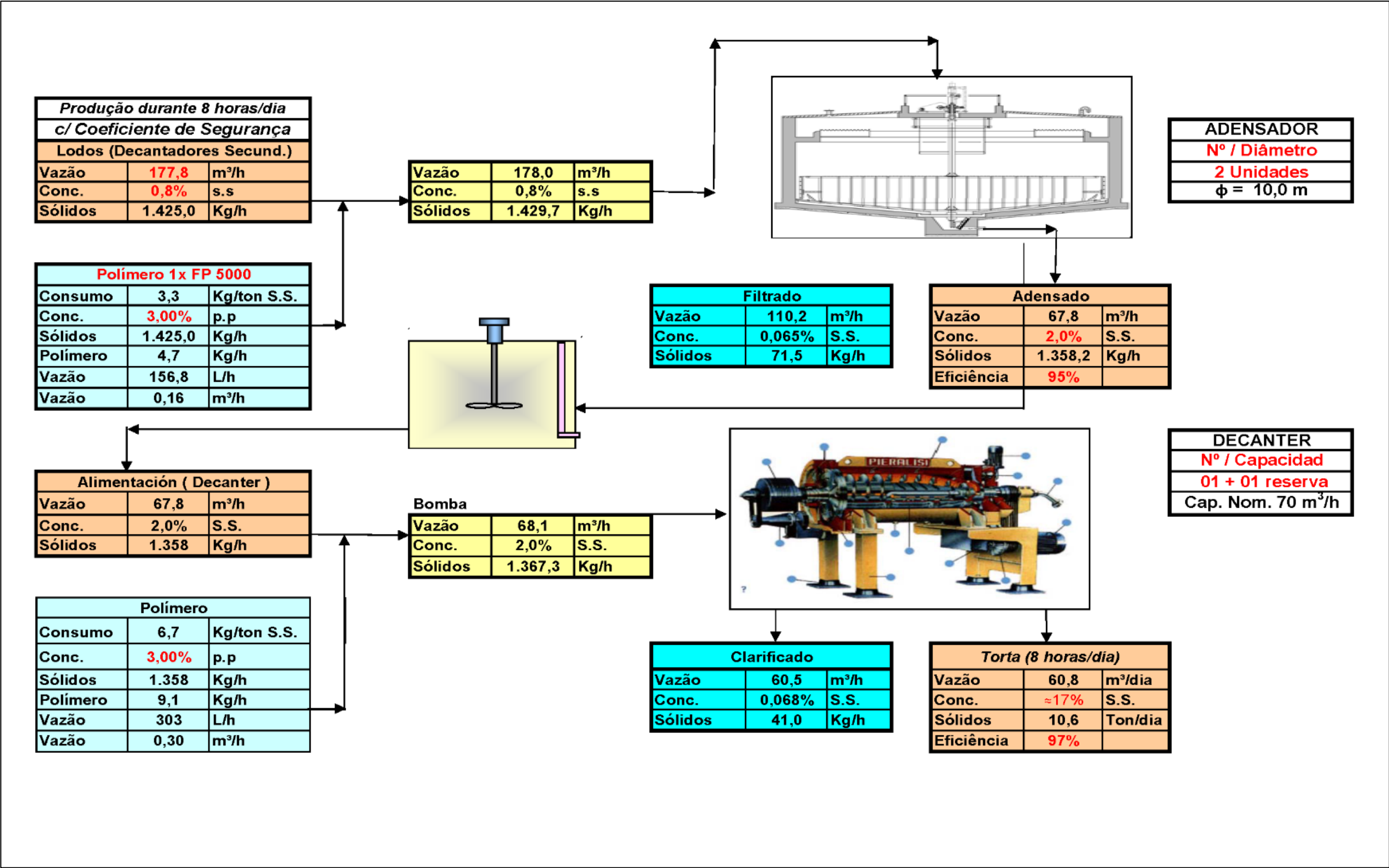
Tabela 54: Consumos Médios Diários de Produtos Químicos Estimados para o Ano de 2056 ^(Nota 1)

Produto Químico	Dosagem Referencial Adotada	Estado Físico	Densidade Referencial (kg/L)	Consumo Diário
Soda Cáustica	26,94 mg/L (100%)	Solução a 50%	≈ 1,50	1.293,01 L/d
Polímero				
Floculação	1,0 mg/L	Sólido	1,3	35,3 kg/d
Desidratação do Lodo	(Nota 2)	Sólido	1,3	117,5 kg/d
Cloreto Férrico	60 mg/L	Solução a 38%	1,42	4.004 L/d
<i>Nota 1: Por simplificação, foram adotados 98% de Pureza para todos os produtos mencionados anteriormente</i> <i>Nota 2): Base 10 kg/t de Sólidos</i>				

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

A figura, a seguir, indica o Balanço de Massas para as etapas do processamento do lodo.

Figura 34: Balanço de Massas/Sistema de Condicionamento de Lodo, base Valores Críticos - Ano 2056



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Para tortas de lodo, proveniente de ETE com remoção de Nitrogênio e Fósforo, com concentração de 18% de sólidos, e densidade de sólidos secos de 1,3 kg/Litro, a densidade da torta resulta em 1,0433 kg/Litro. Para lodos com baixa aeração, ou tendo parcela de lodo primário, a densidade dos sólidos pode atingir 1,5 kg/Litro.

A areia tem densidade por volta de 2,3 kg/Litro, podendo ter somente 2,0 kg/Litro, em função da parcela de sólidos aderidos, que não foram removidos na fase do Tratamento Preliminar. A densidade do material gradeado foi adotada em 1,3 kg/Litro.

Para as contribuições per capita de Sólidos em Suspensão, DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo, utilizando a Metodologia publicada pelo Metcalf & Eddy, e apresentada na figura “Balanço de Massas” – que foi majorada, para se ter folga no dimensionamento das Centrífugas, resultaram:

- Volume da torta de lodo a 18% de sólidos – Ano 2056:
 - Teórica estimada (Metcalf & Eddy): 60,8 m³/dia;
 - Densidade dos sólidos secos: 1,3 kg/L;
 - Densidade da torta de lodo a 18% de Sólidos: 1,0433 kg/Litro;
 - Massa da torta de lodo a 18% de Sólidos: Ano 2056:
 - Teórica Estimada (Metcalf & Eddy): 58,3 t/dia;
 - Parcela de lodo biológico $\approx$ 90%;
 - Parcela de lodo químico $\approx$ 10%.

Por simplificação, como não existem ETEs em operação na Vertente Leste, por segurança, foram adotadas taxas de 200 L/1.000m³ e 400 L/1.000m³, tanto para a areia removida, como para o material do gradeamento fino, com 2 mm, resultam:

- Areia removida – ano 2056:
 - Taxa 400 L/1.000 m³: 14,12 m³/dia;
 - Taxa 200 L/1.000 m³: 7,06 m³/dia.
- Material gradeado 2 mm – ano 2056:
 - Taxa 400 kg/1.000 m³: 14,12 m³/dia;
 - Taxa 200 kg/1.000 m³: 7,06 m³/dia.

Com estes dados, a totalidade de material que seria diretamente transportado para o Aterro Sanitário seria:

- Total de material para o Aterro Sanitário – Ano 2056 – Lodo teórico:

- Com taxa menor para areia e material gradeado: 14,12 m³/dia;
- Com taxa maior para areia e material gradeado: 28,24 m³ /dia.
- Total de material para o Aterro Sanitário – Ano 2056 – Lodo com coeficiente de segurança, conforme adotado no balanço de massas:
 - Com taxa menor para areia e material gradeado ≈ 75 m³/dia.
 - Com taxa maior para areia e material gradeado ≈ 89 m³/dia.

Em função destas variações, com caçambas de 5 m³, para o transporte, no máximo resultariam para o ano 2056, por volta de 18 unidades diárias; o valor médio resulta em 82 m³/dia ($\approx 15,5$ Caçambas/dia), para o ano final de plano.

É importante ressaltar que, para definir o volume da “Torta do Lodo”, por segurança, a densidade dos Sólidos foi adotada com valor muito baixo (*ver Balanço de Massa acima*); caso a densidade dos “*Sólidos da Torta Seca*”, fosse de 1,25 ton./m³, que é típico para Lodos Ativados, o volume estimado de 60,8 m³/dia, seria reduzido em 2,1 m³, passando para 58,7 m³/dia (com densidade da ordem de 1,037 kg/L).

Por certo, todos estes valores referenciais de Materiais Descartados, e de Produtos Químicos aplicados serão objeto de ajuste, durante a fase inicial de operação, podendo ter também estimados alguns dos parâmetros do Afluente Bruto, com base em Pesquisa, nas demais ETes de Joinville, especialmente a Alcalinidade.

c.2) Estação Elevatória Final

A Estação Elevatória Final prevista para o lançamento do efluente tratado, em conjunto com o Emissário Final no Rio Iririú-Guaçu, foi preliminarmente concebida com as seguintes características:

- Vazão Máxima: 800 L/s;
- Número de Bombas: 3+1R;
- Diâmetro do Recalque: 800 mm;
- Extensão do Recalque: 1.900 m;
- Desnível Geométrico: 4,0 m;
- Potência nominal do Conjunto Motobomba: 50 CV;

- Demanda Total da Elevatória: 150 CV.

c.3) Emissário Final

A ETE Vertente Leste terá seu emissário final previsto para o lançamento do efluente tratado no Rio Iriú-Guaçu, com extensão aproximada de 1.900 m e tubulação de ferro dúctil (*trecho terrestre*), com 800 mm de diâmetro. O trecho submerso deverá ser em PEAD.

1.2.3 Planejamento e Faseamento

O planejamento para a implantação do SES para a Vertente Leste teve como diretrizes principais, o atendimento de 100% da população prenunciada para o ano 2033 (Ano 07), e a implantação de 100% da rede coletora prevista para o final do período de planejamento, neste mesmo ano.

A tabela, a seguir, indica o crescimento populacional ao longo do período de planejamento para o SES da Vertente Leste.

**Tabela 55: Percentual de Crescimento Populacional na Vertente Leste -
Período de 2025 a 2056 (Nota 1)**

Ano	Taxa de Crescimento (% Anual)	Percentual de Crescimento em Relação à População Final (%)	Ano	Taxa de Crescimento (% Anual)	Percentual de Crescimento em Relação à População Fi- nal (%)
2025	1,84	57,95	2041	1,84	77,52
2026	1,84	59,02	2042	1,84	78,94
2027	1,84	60,10	2043	1,84	80,39
2028	1,84	61,20	2044	1,84	81,87
2029	1,84	62,32	2045	1,84	83,37
2030	1,84	63,47	2046	1,84	84,90
2031	1,84	64,63	2047	1,57	86,24
2032	1,84	65,82	2048	1,57	87,59
2033	1,84	67,03	2049	1,57	88,97
2034	1,84	68,26	2050	1,57	90,36
2035	1,84	69,51	2051	1,57	91,78
2036	1,84	70,79	2052	1,57	93,22
2037	1,84	72,08	2053	1,57	94,69
2038	1,84	73,41	2054	1,57	96,17
2039	1,84	74,75	2055	1,57	97,68
2040	1,84	76,13	2056	1,00	100,00

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

A extensão referencial total para a rede coletora foi estimada em 359.529,5 m, conforme detalhada no Item 1.2.1.

Devido à ocupação da área da Vertente Leste estar uniformemente distribuída, considerou-se o atendimento de todas as Sub-Bacias, a partir do início do ano 2028, mesmo que, parcialmente, conforme as etapas de implantação dos componentes do SES e premissas, descritos a seguir:

- Elaboração dos Projetos Executivos e Licenciamentos Ambientais:
 - Prevista para os anos de 2027 e 2028.
- Implantação de Redes:
 - Implantação de 70% da extensão total prevista entre os anos 2029 e 2030;
 - Implantação de 30 % da extensão restante no período de 2031 a 2032;
 - Durante a elaboração dos Projetos, pela futura CONCESSIONÁRIA, estes percentuais de implantação poderão ser modificados, desde que possam atender, no mínimo, a 90% da população prevista para 2056, no ano 2036.
- Implantação de Ligações Prediais:
 - Primeira etapa de implantação das ligações para 63,5% dos usuários existentes, entre 2030 e 2031;
 - Até o final de 2032, com a conclusão da implantação da rede, as ligações prediais também atenderão a todas as economias ativas na Vertente Leste;
 - A partir do ano 2032, as ligações das novas economias serão ativadas.
- Implantação das 16 Elevatórias previstas no período entre os anos 2029 e 2030, coincidente com a conclusão da ETE, tendo as bombas instaladas com capacidade harmônica com a população atendida pela rede coletora, conforme discriminado:
 - Conjunto motobomba 1+1R: nas elevatórias onde está previsto o conjunto 1+1R, este terá alcance até o ano 2056;
 - Conjunto motobomba 2+1R: o terceiro conjunto motobomba foi previsto para as elevatórias, cujo dimensionamento apontou a necessidade deste incremento a partir do ano 2035;
 - Conjunto motobomba 3+1R: o quarto conjunto motobomba foi previsto para as elevatórias, cujo dimensionamento apontou a necessidade deste incremento a partir do ano 2038.
- Implantação dos reatores e componentes associados à ETE:
 - Implantação de três módulos de reatores no período entre 2029 e 2030, com capacidade para atender à população do ano 2040. Nesta etapa, a ETE operará com o apoio de três decantadores e dois adensadores, com início de operação a partir do ano 2031;

- Implantação do quarto módulo do reator e do quarto decantador entre 2038 e 2039, com início da operação a partir do ano 2040, com capacidade para atender até o final do período de planejamento.
- Os componentes associados aos reatores deverão ser implantados nos mesmos anos indicados anteriormente;
- Em paralelo, ocorrerá a implantação de todas as edificações previstas na planta da ETE, no período entre 2029 e 2030.

A cronologia de implantação do SES proposto permitirá o início operacional de 70% do sistema de coleta e tratamento implantado até o final de 2030, e 100%, a partir do começo do ano 2033, conforme o cronograma, a seguir.

Tabela 56: Cronograma Simplificado do SES, com o Atendimento de 100% da População Estimada a partir do Ano 2033

Etapas do Empreendimento	ANOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 ao 30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041 a 2056
Elaboração dos Projetos e Licenças Ambientais	60%	40%													
Implantação das Obras															
Redes Coletoras			70%		30%										
Ligações Prediais				63,50%	36,50%										
Elevatórias de Rede			100%					3ª Bomba					4ª Bomba		
Estação de Tratamento			3 MÓDULOS									MÓDULO Nº4			
SÍNTESE DAS FASES	PROJETOS E OBRAS INICIAIS				FASE DE OPERAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS										

Nota 1: As indicações “3ª Bomba” e “4ª Bomba” são referências à implantação dos últimos conjuntos, das Ers tipo 2+1R e 3+1R, respectivamente.

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Devido à caracterização da distribuição da população na área urbana da Vertente Leste, será necessária a implantação de rede coletora para todo o local nos anos iniciais da Concessão, de modo a não haver Sub-Bacias com densidade populacional significativa não atendidas pelo SES.

Assim, a partir do ano 2033, toda a extensão de rede prevista estaria implantada e em condições de receber as novas ligações prediais e os efluentes tratados em condições para o lançamento no Rio Iriirú-Guaçu.

A configuração final da ETE está prevista, tendo o 4º Módulo dos Reatores, já operando no início do ano 2040.

A CONCESSIONÁRIA poderá apresentar alternativas para a implantação dos módulos de tratamento, desde que, a partir do ano 2033, haja a infraestrutura para atender a toda a população presente, localizada ao longo das redes implantadas.

Com a definição do período de 30 anos para a Concessão, a população referencial para o final do período de planejamento foi estimada até o ano de 2056, ou seja, nove anos além de 2047, que é o ano de referência final adotado pelos Projetos Executivos existentes.

Por esta razão, as vazões e as extensões de rede referenciais nas Sub-Bacias, anteriormente definidas pelo Projeto Executivo do Sistema de Coleta e Transporte, que deverão ser ajustadas pela futura CONCESSIONÁRIA, resultaram pouco maiores do que as originalmente previstas, tendo por base a proporção de ruas com redes duplas, conforme consta no Relatório Diagnóstico Técnico.

1.3 ESTUDOS OPERACIONAIS

Está apresentado, a seguir, o Modelo Operacional elaborado para embasar o dimensionamento e a orçamentação da estrutura prevista para a gestão, operação e manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário para a área da Vertente Leste, envolvendo a Concepção Referencial, através dos seguintes temas:

- Gestão e administração;
- Serviços de operação;
- Serviços de manutenção.

1.3.1 Gestão e Administração

Neste item está detalhado o modelo proposto para a gestão e administração da futura CONCESSIONÁRIA, que será responsável pela implantação e operação do SES da Vertente Leste.

Foram previstos os recursos necessários para a execução de cada serviço, levando-se em conta suas peculiaridades, como também assegurando a completa integração de todos os níveis da organização.

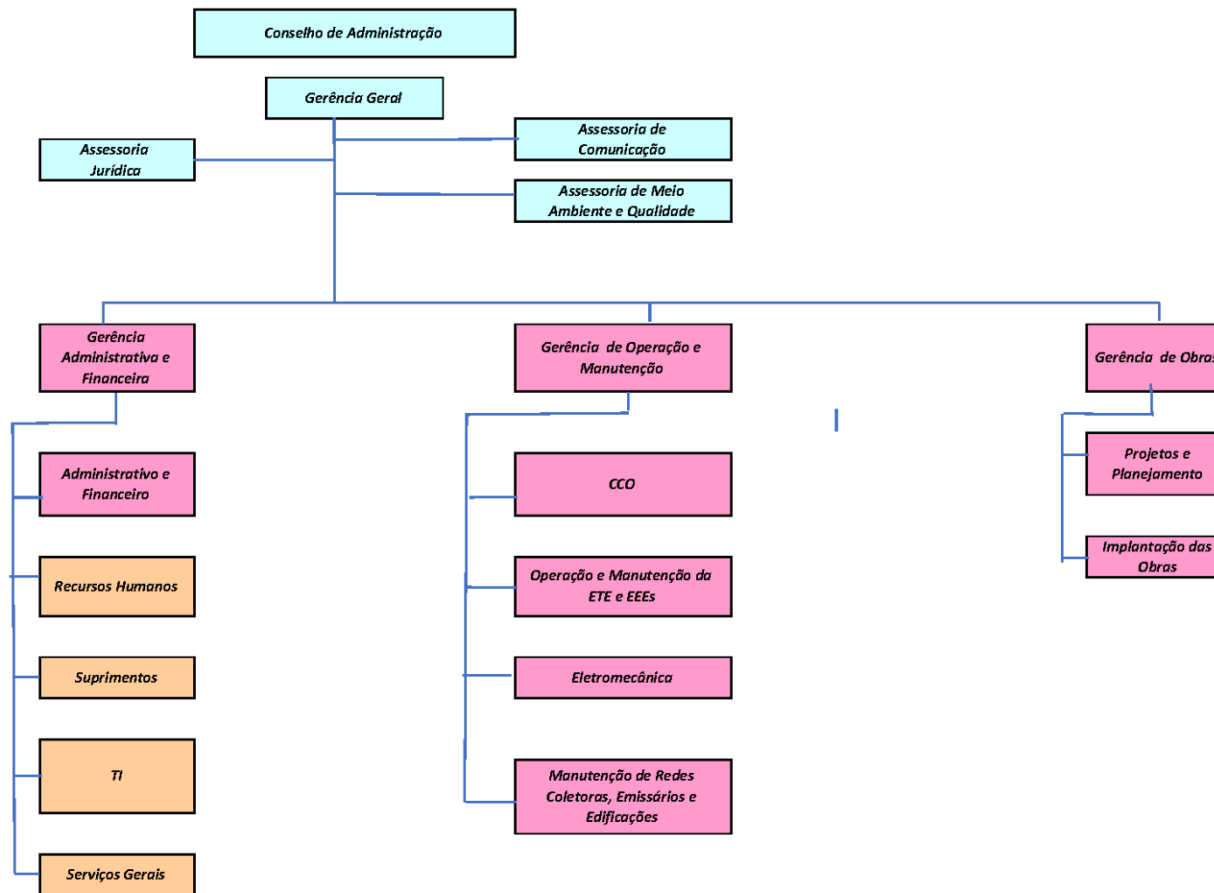
O modelo de gestão proposto prevê uma estrutura em linha e estafe, na qual estarão estabelecidas, com clareza, as funções de cada área com os níveis correspondentes.

Para a gestão do CONTRATO deverá ser formado um Conselho de Administração, composto por membros das empresas consorciadas participantes, com reuniões periódicas para tratar dos assuntos pertinentes.

A Gerência-Geral contará com o apoio das Assessorias Jurídica, de Comunicação e de Meio Ambiente e Qualidade, e das Gerências Administrativa e Financeira, de Operação e Manutenção, e de Obras.

A seguir, estão descritos os principais cargos e funções referentes à administração do CONTRATO, ou seja, da Gerência-Geral, e as Assessorias envolvendo as áreas: Administrativa, Comercial, Operacional e de Manutenção, e as Gerências Administrativa e Financeira, de Operação e Manutenção, e de Obras, em consonância com o organograma referencial, adiante.

Figura 35: Organograma do SES



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

A gestão e o controle do Sistema contemplarão as seguintes unidades:

- Redes coletoras, coletores-tronco, interceptores e emissários;
- Estações Elevatórias de Esgoto e suas respectivas linhas de recalque;
- Estação de Tratamento de Esgoto;
- Destinação Final do efluente tratado;
- Monitoramento do corpo receptor, segundo as Resoluções do Conama.

1.3.1.1 Funções e Atribuições

a) Gerência-Geral

Para a gestão, administração, operação e manutenção dos serviços de esgotamento sanitário, a CONCESSIONÁRIA deverá contar com um Gerente-Geral, função a ser exercida por um engenheiro, de nível sênior, com experiência em serviços similares, tendo como responsabilidades:

- Representação da SPE (Sociedade de Propósito Específico) em Joinville, junto ao PODER CONCEDENTE e ao público em geral, bem como junto aos demais órgãos públicos constituídos;
- Definição e condução das políticas estratégicas e administração geral da SPE;
- Atendimento aos prazos estabelecidos nos cronogramas, buscando a melhoria da produtividade e a otimização de custos e despesas na execução dos serviços;
- Garantia do cumprimento dos requisitos estabelecidos para a qualidade, segurança e meio ambiente;
- Determinação da execução das deliberações do Conselho de Administração e zelo para que sejam cumpridas;
- Submissão ao PODER CONCEDENTE dos relatórios de atividades e do relatório auditado da situação contábil da CONCESSIONÁRIA, nos prazos exigidos;
- Movimentação dos recursos financeiros da CONCESSIONÁRIA.

O Gerente-Geral responderá diretamente ao Conselho de Administração, reportando as decisões e atitudes tomadas pelo cumprimento do objeto contratual.

O Gerente-Geral, através de reuniões periódicas com os demais membros da equipe, avaliará quanto ao andamento dos planos e programas e das metas estabelecidas, e adotará as correções que se fizerem necessárias à manutenção do eficiente e eficaz funcionamento de todos os setores de serviços.

b) Assessorias

Visando ao apoio à gestão do negócio deverão ser implementadas 03 Assessorias, que serão formadas por empresas terceirizadas:

- Assessoria Jurídica;
- Assessoria de Comunicação;
- Assessoria de Meio Ambiente e Qualidade.

b.1) Assessoria Jurídica

Esta Assessoria será responsável pelo acompanhamento do CONTRATO de Concessão com o PODER CONCEDENTE e, dentre as suas atribuições, estarão:

- Apoio ao Gerente do CONTRATO quanto às obrigações contratuais entre a SPE e o PODER CONCEDENTE;
- Elaboração de documentos com relação aos problemas que poderão ocorrer e que impactarão no CONTRATO, na SPE ou no PODER CONCEDENTE;
- Subsídio ao Gerente do CONTRATO, com informações que possam auxiliá-lo nas negociações com o PODER CONCEDENTE;
- Elaboração de relatórios com a evolução das metas de desempenho do CONTRATO;
- Participação de reuniões com o PODER CONCEDENTE, envolvendo as questões jurídicas;
- Participação das negociações, para o eventual reequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO.

Além das funções anteriormente descritas, esta Assessoria será responsável, também, pelo ajuizamento e acompanhamento de ações judiciais em defesa dos interesses legítimos da SPE. Prestará consultoria interna em matéria de obrigações trabalhistas, contratos com os subcontratados, cobranças, responsabilidade civil, direito do consumidor, entre outros.

b.2) Assessoria de Comunicação

Esta Assessoria será responsável por administrar as informações jornalísticas da CONCESSIONÁRIA para os meios de comunicação e a comunidade de Joinville.

A Assessoria de Comunicação manterá relações com a imprensa em geral, coordenará campanhas publicitárias e divulgará e esclarecerá as informações de interesse da SPE. Comandar, também, as visitas de grupos da comunidade (escolas, associações de moradores) às unidades e instalações da CONCESSIONÁRIA, tais como a ETE.

As atribuições desta Assessoria serão as seguintes:

- Assessoria do relacionamento do Gerente-Geral com a comunidade, órgãos públicos e a imprensa;
- Coordenação da divulgação das atividades e da imagem da CONCESSIONÁRIA perante a comunidade, órgãos públicos e a imprensa;
- Coordenação da realização de pesquisas de opinião dos usuários com relação ao desempenho da CONCESSIONÁRIA;
- Implantação de campanhas de conscientização da comunidade beneficiada pela importância da execução da ligação predial, ao Sistema de Esgotamento Sanitário que será implantado pela CONCESSIONÁRIA.

b.3) Assessoria de Meio Ambiente e Qualidade

Esta Assessoria estará voltada às atividades referentes às questões ambientais e de qualidade, de modo a adotar em suas atividades, as melhores práticas visando à preservação ambiental, apoiadas por tecnologias ecologicamente mais eficientes e com qualidade.

c) Gerências

c.1) Gerência Administrativa e Financeira

Esta Gerência será responsável pelo planejamento e controle econômico do CONTRATO.

A saúde financeira da empresa dependerá da avaliação e apuração ágil e sistemática dos resultados mensais.

A gestão administrativa e financeira deverá ser apoiada com o uso de modernas tecnologias e softwares de última geração.

As atribuições do Gerente Administrativo e Financeiro serão:

- Contabilidade;
- Recursos humanos;
- Relatórios e contas;
- Controle de custos;
- Cadastro de fornecedores;
- Controle, consumo e reposição de estoque;
- TI.

Esta Gerência será composta pelos seguintes Departamentos:

- Administrativo e Financeiro;
- Recursos Humanos;
- Suprimentos;
- Tecnologia da Informação;
- Serviços Gerais.

c.2) Gerência de Operação e Manutenção.

O Gerente de Operação e Manutenção terá as seguintes atribuições principais:

- Elaboração das normas e definição dos parâmetros necessários para a gestão técnica das obras e atividades operacionais;

- Operação da coleta, tratamento, transporte e destinação final dos esgotos sanitários, de modo a liberar os efluentes sob condições controladas;
- Execução da manutenção eletromecânica das estações elevatórias, estação de tratamento de esgoto e de redes coletoras;
- Execução da manutenção predial das edificações das EEs e ETE;
- Controle e execução da manutenção dos veículos operacionais e de gestão.

A Gerência será composta pelos Departamentos relacionados a seguir:

- CCO;
- Operação e Manutenção da ETE e EEs;
- Eletromecânica;
- Manutenção de Redes Coletoras, Emissários e Edificações.

c.3) Gerência de Obras

O Gerente de Obras terá a seguinte atribuição principal:

- Elaboração dos projetos a serem executados por empresas especializadas, e fiscalização da sua execução em termos de adequação, qualidade e prazo.

A Gerência será composta pelos Departamentos relacionados a seguir:

- Projetos e Planejamento;
- Implantação das Obras.

Obs.: Esta Gerência será extinta, após a conclusão de todas as obras principais.

Tabela 57: Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Gerência-Geral														
Gerente-Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secretária	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Assessoria Jurídica*														
Assessor Jurídico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assessoria de Comunicação*														
Assessor de Comunicação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assessoria de Meio Ambiente e Qualidade*														
Assessor de Qualidade e Meio Ambiente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerência Administrativa e Financeira														
Gerente Administrativo e Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Supervisor Administrativo e Contábil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico Administrativo e Financeiro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tabela 57: Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RH														
Técnico em Recursos Humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tecnologia da Informação														
Analista de TI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar de TI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Suprimentos														
Comprador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar de Compras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serviços Gerais														
Porteiro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vigilante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabela 57: Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar de Serviços Gerais	4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Gerência de Operação e Manutenção														
Gerente de Operação e Manutenção	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CCO														
Operador de CCO	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Auxiliar de CCO	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Operação e Manutenção da ETE e EEEs**														
Supervisor da ETE	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador da ETE	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ajudante	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eletromecânica														
Auxiliar Técnico Mecânico	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar Técnico Elétrico	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 57: Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar Geral	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Manutenção de Redes Coletoras, Emissários e Edificações														
Supervisor	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Auxiliar Técnico	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerência de Obras														
Gerente de Obras	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Engenheiro Pleno	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Técnico em Edificações	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral	38	43	43	44	76	76	71	71	71	71	71	71	71	71
* Pessoal de supervisão da equipe de manutenção terceirizada. Custo da Manutenção considerado nos Custos Operacionais e Administrativos.														
** As Assessorias serão prestadas por empresas terceirizadas e seus Custos estão considerados nos Custos Operacionais e Administrativos.														

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.3.2 Serviços de Operação

O tratamento do esgoto previsto será pelo processo de Lodos Ativados de Alta Eficiência com a variante de Leito Móvel, também conhecido como MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), seguido pelas etapas de decantação do lodo e desinfecção final em UV, de modo a resultar no tratamento adequado do esgoto, segundo as recomendações das Resoluções CONAMA e CONSEMA para o seu lançamento posterior no corpo receptor, o Rio Iririú-Guaçu.

Além da ETE e EEs serão implantadas novas redes coletoras e ligações prediais.

A gestão operacional do serviço de esgotamento sanitário será responsável pelo que segue:

- Garantia da coleta e condução do esgoto produzido por 100% da população residente na Vertente Leste;
- A CONCESSIONÁRIA deverá organizar e manter um cadastro georreferenciado de todo o sistema de esgotos atualizado;
- O sistema de operação e manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário deverá operar sem interrupção, durante os 7 dias da semana;
- A gestão dos serviços será feita a partir de um Centro de Controle Operacional - CCO, com a utilização de software de gestão de sistemas de saneamento de última geração.

Os parâmetros principais que deverão ser permanentemente monitorados pelo CCO, além da indicação de falha mecânica e estado operacional do componente, são os seguintes:

- Medições de Vazão: envolvendo todas as elevatórias e bombas dosadoras;
- Níveis: para os poços de sucção e tanques com produtos químicos;
- NH₃: efluente bruto;
- DQO: efluente bruto;
- OD: reatores aeróbios;
- SST: afluente aos decantadores e linhas de lodo decantado;
- Fósforo: efluente final.

Ensaios complementares de laboratório, e com Autoanalisadores Portáteis, deverão envolver, no mínimo, Ensaios de Sedimentação, com medição do IVL (Índice Volumétrico de Lodo), Ensaios de Tratabilidade e Medições de Coliformes no afluente e no efluente, de modo a também envolverem os Pontos Secundários de Controle, os parâmetros listados anteriormente.

Os materiais gradeados tiveram seus volumes estimados na ordem de 10/11 m³/dia, na base do valor médio de 300 L/1.000 m³, referenciados para o ano 2056. O Balanço de Massas, apresentado no Item 1.2.2, indica a produção de Lodo no ano 2056.

Tais volumes exigirão várias viagens ao Aterro Sanitário, quando utilizadas as caçambas de 5 m³, que estarão recebendo os materiais descartados.

Com esta proposta, para a eficiência operacional ser atingida, será necessário que o Operador inclua na sua rotina diária, inspeções locais das diversas áreas, verificando visualmente o aspecto dos fluxos e sons/ruídos dos equipamentos, completando o monitoramento dos parâmetros principais pelo CCO.

A atualização do estoque de peças de manutenção no almoxarifado, incluindo também as que se destinam para a implantação de novas ligações prediais, deverá ser objeto de constante levantamento.

Reuniões diárias com grupos de Operadores também deverão ocorrer, permitindo o máximo controle das atividades de rotina.

Ter informações do SAA, associadas aos Volumes de Micromedição, para se ter a relação com as Vazões Afluentes às Estações Elevatórias de Rede e à ETE, também é desejável e servem como monitoramento indireto do nível de infiltração, e de lançamentos indevidos, na Rede Coletora.

Em síntese, a operação e o controle das unidades do SES deverão ser, a partir do CCO, que estará ligado aos Componentes e Acessórios de Medição de Níveis dos Poços de Sucção, e estado operacional dos Conjuntos Motobombas e dos Trituradores. A medição de Pressão na Linha poderá ser por Equipamento não conectado ao CCO, sendo motivo de verificação periódica pelos Operadores.

O fluxo do esgoto será monitorado em dois locais: o primeiro, no condutor de saída da ETE Final, antes da estação de tratamento; e o segundo, na Câmara de Mistura do Floculador, antes da entrada nos Decantadores.

A qualidade de todo o processo de depuração do esgoto será continuamente monitorada, através de dispositivos eletrônicos dispostos nos pontos indicados no fluxograma, apresentado anteriormente.

O lodo produzido nos 4 conjuntos de Reatores será floculado e, em seguida, sedimentado nos 4 decantadores previstos. Na sequência, será retirado por 2 bombas, sendo uma de reserva, em cada uma das unidades de decantação, e descarregado nos 2 Adensadores Gravitacionais, para ser conduzido, em seguida, para a Desidratação Mecânica.

Após a desidratação, o lodo será transportado para o Aterro Sanitário ou outro local indicado pelo PODER CONCEDENTE.

O Cloreto Férrico e o Polímero, que serão adicionados no misturador, estarão armazenados em locais próximos ao ponto de aplicação, e deverão contar com bombas dosadoras conectadas à medição da vazão afluente.

Para o controle de consumo de Energia Elétrica deverão ser implementadas as seguintes medidas operacionais:

- Melhoria do fator de carga;
- Correção do fator de potência;
- Mudança da tensão de alimentação;
- Utilização de inversores de frequência.

1.3.2.1 Sistema de Coleta e Transporte

Neste item estão descritos os procedimentos que serão implantados para garantir o correto funcionamento do Sistema de coleta e afastamento de esgoto, fundamental para alcançar a boa eficiência do Sistema, através dos seguintes tópicos:

- Procedimentos para a operação de rede coletora, coletores-tronco, interceptores e emissários;
- Procedimentos para o controle de ligações indevidas;
- Procedimentos para a atualização das informações cadastrais.

a) Procedimentos para a Operação

A CONCESSIONÁRIA deverá desenvolver um programa de operação, editado em um manual ilustrado de procedimentos, para a execução dos diversos serviços de intervenção no sistema de coleta, afastamento e destinação final do esgoto.

Todos os funcionários operacionais do Sistema de Esgotamento Sanitário deverão receber cópia deste manual em referência, cujo conteúdo será continuamente atualizado pela CONCESSIONÁRIA.

Serão realizados, periodicamente, programas destinados à atualização profissional dos colaboradores da CONCESSIONÁRIA.

Com referência aos procedimentos operacionais, o monitoramento de rede coletora, coletores-tronco, interceptores e emissários será baseado à prevenção das situações de extravasamentos de esgotos nos PVs - poços de visita e nas EEs - Estações Elevatórias de Esgoto.

Para tanto, os poços de visita serão, regularmente, inspecionados para a verificação de retenção de matéria sólida nos mesmos.

Desse modo, será possível mapear os locais na Cidade com maior incidência de entupimentos e extravasamentos, direcionando a concentração de esforços para essas áreas, pois grande parte dos problemas de obstrução de ramais, redes, coletores-tronco, interceptores e emissários decorre da má utilização das instalações sanitárias pelos usuários.

Os coletores-tronco, interceptores e emissários não demandarão ações contínuas do pessoal de operação, da mesma forma que nas redes coletoras. Pelas suas próprias características, essas unidades operam sozinhas, recebendo os esgotos provenientes das redes coletoras e conduzindo-os às Estações Elevatórias de Reversão das Sub-Bacias ou Estação Elevatória de Esgoto Final, conforme o caso.

b) Procedimentos para o Controle de Ligações Indevidas

A CONCESSIONÁRIA, através da implantação do Programa Caça-Esgoto, localizará as ligações indevidas de águas pluviais na rede de esgoto e vice-versa.

Outra atividade que deverá ser desenvolvida pela CONCESSIONÁRIA, para o controle das ligações indevidas, será o de conectar, no menor tempo possível, todas as economias às redes coletoras que serão implantadas, além de implementar um programa educativo e socioeconômico, que será tratado em item específico, com a finalidade de orientar a população a respeito da importância e benefícios da conexão das ligações prediais à rede pública de esgoto.

O Brasil adota o sistema separador absoluto e, desse modo, será totalmente evitada a condução de águas pluviais pela rede de esgoto, que além de sobrecarregar a rede com vazões acima das que foram consideradas no dimensionamento, podem ocasionar o rompimento de tubulações, extravasamentos de esgoto em poços de visita e até o refluxo de esgoto no interior de domicílios.

O inverso também é indesejável, pois o lançamento de esgoto na rede de águas pluviais provoca a contaminação de canais, córregos e rios.

Os procedimentos para o controle de ligações indevidas a serem adotados pela CONCESSIONÁRIA serão os seguintes:

- Levantamento e cadastramento de fossas e ligações clandestinas dos ramais de esgoto na rede de águas pluviais;
- Estabelecimento de parceria com a VISA (Vigilância Sanitária do Município), para garantir o acesso ao interior dos imóveis, pois a CONCESSIONÁRIA não tem o poder de fiscalização. Para esta ação conjunta, é necessária a estruturação da equipe da CONCESSIONÁRIA/Prefeitura Municipal de Joinville e envolve toda a logística e materiais.

Para a execução desses serviços serão mobilizadas equipes específicas de manutenção da rede de esgoto, as quais, eventualmente, poderão ser reforçadas por equipes terceirizadas para o programa, a fim de que as ligações sejam feitas, no menor prazo possível, e as operações normais de manutenção da rede não sejam comprometidas.

c) Procedimentos para a Atualização das Informações Cadastrais

Deverá ser desenvolvido, durante o primeiro ano de Concessão, um cadastro técnico de todas as partes componentes do sistema de coleta de esgoto, visando dar maior confiabilidade à condução da operação e manutenção de toda a rede.

A implantação do cadastro da rede deverá ser baseada no sistema SIG (Sistema de Informações Geográficas), através do georreferenciamento das unidades componentes do Sistema, devendo ser desenvolvidas as seguintes atividades, para a montagem do SIG:

- Levantamento planialtimétrico da área da Vertente Leste;
- Atualização do cadastro existente com o sistema SIG, localizando os PVs, caixas de inspeção, ligações, ramais, traçados das redes coletoras, coletores-tronco, interceptores e emissários, indicando em cada item cadastrado, todos os componentes do mesmo, como diâmetros e materiais de tubos, acessórios, equipamentos e obras civis com medidas e elevações.

Com as informações básicas obtidas, a CONCESSIONÁRIA deverá utilizar os seguintes procedimentos para a atualização do cadastro do sistema:

- Serviços de manutenção realizados em qualquer elemento componente do sistema, a ser registrado e incorporado ao cadastro, indicando os serviços executados;
- Serviços de obras de ampliação da rede, com a inclusão ou substituição de ramais ou tubulações, com a elaboração de desenhos “As Built”.

Para isso, a CONCESSIONÁRIA deverá adotar um processo rigoroso e contínuo de coleta e atualização de informações cadastrais.

Todo e qualquer serviço executado deverá ser registrado no Cadastro de Referência, o mais detalhado possível, incluindo projetos, desenhos, lista de materiais e equipamentos.

1.3.2.2 Estações Elevatórias de Esgoto

O poço das bombas deverá ser continuamente monitorado pelo CCO - Centro de Controle Operacional.

As bombas e os trituradores poderão ser ligados ou desligados pelo CCO, dependendo da situação de operação das mesmas.

A operação de cada bomba de recalque será monitorada, continuamente, por dispositivos eletrônicos, que transmitirão os seguintes dados para o CCO:

- Bomba desligada ou operando;
- Vazão de recalque;
- Consumo de energia;
- Outros.

Caso necessário, as bombas poderão ser operadas, manualmente, por operadores da estação elevatória.

As bombas deverão ser periodicamente inspecionadas, para a devida verificação de alguma anomalia. No caso de detecção de algum defeito, a mesma deverá ser desligada e removida do poço de sucção, para manutenção.

Toda estação de bombeamento deverá dispor de facilidades para a instalação de gerador de emergência, a ser transportado para o local, no caso de falta de energia.

As estações elevatórias deverão ser instaladas em locais de fácil acesso, com ambiente ventilado, iluminado e limpo. O acesso para a instalação de bombeamento deverá ser dimensionado, para permitir a entrada de automóvel e caminhão equipado com içadores tipo “munck”.

Os quadros de comando serão instalados em uma sala, na qual só o operador terá acesso, quando necessário. Os operadores deverão contar com equipamento apropriado, para a comunicação com o CCO.

A operação da Estação Elevatória compreenderá as seguintes ações:

- Inspeção do funcionamento dos conjuntos motobombas e a parte mecânica dos equipamentos;
- Ajuste da rotação das bombas, caso exista inversor de frequência (em princípio, as bombas serão do tipo submersível, com rotação fixa);
- Verificação periódica do funcionamento de válvulas e demais dispositivos de controle e manobras;
- Coleta do material retido no cesto e envio ao seu destino final, indicado pelo PODER CONCEDENTE. A limpeza do cesto de proteção do triturador será manual, e o material que ficar retido será removido pela Equipe de Operação Volante das Estações Elevatórias de Esgoto, depositando o resíduo em caçambas, que serão instaladas no local. Esta atividade será realizada diariamente;
- O triturador deverá ser monitorado continuamente.

As atividades de operação, de forma sequencial, deverão ainda abordar os seguintes tópicos:

- Na área externa da estação, inspeção do registro e/ou by-pass, e de chegada de esgoto na EEE, para confirmar que não há descarga indevida do esgoto;
- As bombas da elevatória serão acionadas alternadamente;
- Monitoramento do fluxo de esgoto na chegada à elevatória;
- Registro da eventual anomalia no livro de ocorrências;
- Comunicação da anormalidade, imediatamente, à manutenção;
- Bloqueio do fluxo de chegada (fechamento de comporta, uso de bloqueador inflável ou desvio de outra forma) - onde for necessário;
- Verificação da tensão do(s) painel(éis) em operação;

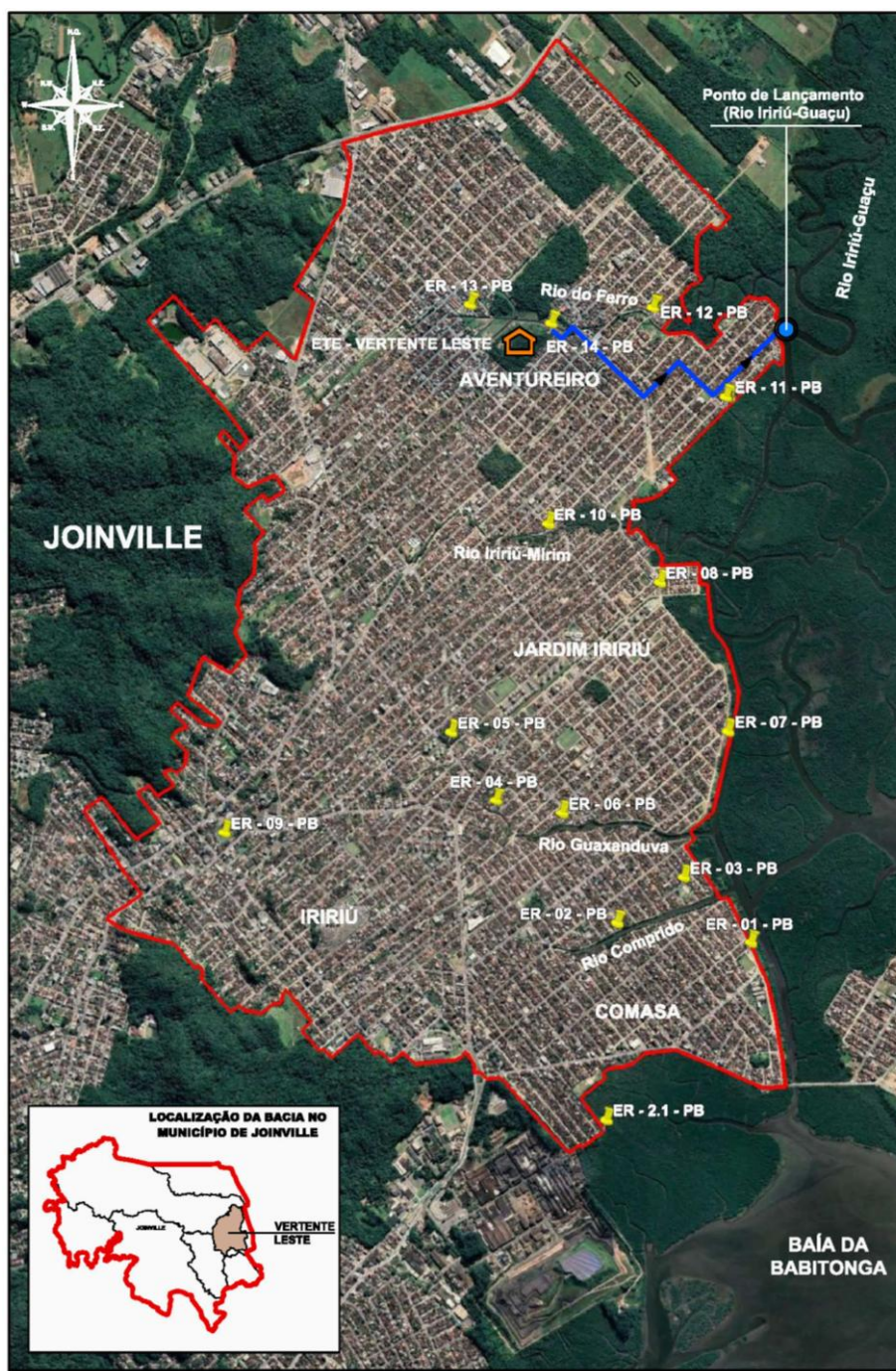
Anexo VIII – Relatório de Estudo Técnico e Operacional – Concorrência Pública nº [●]/2026

- Verificação da tensão da(s) bomba(s) em operação e ligada(as);
- Leitura dos horímetros e verificação da corrente elétrica das bombas (quando ligadas);
- Vistoria das instalações elétricas e hidráulicas;
- Interpretação dos dados lidos e, em casos de anomalias, informação à manutenção e ao CCO;
- Verificação da integridade de barriletes, tubulações e equipamentos operacionais, quanto a vazamentos, entupimentos e outros riscos, quando visíveis;
- Bloqueio do fluxo de esgoto na chegada (fechamento de comporta, uso de bloqueador inflável ou desvio de outra forma), quando necessário;
- Descarga da parte líquida do poço com os próprios conjuntos motobombas instalados;
- Desligamento de todo o equipamento elétrico da bomba, em razão da limpeza ou manutenção;
- Vistoria das condições do poço, antes da retirada dos sólidos, para otimizar a frequência das limpezas;
- Iluminação do poço, considerando os cuidados com choques elétricos, de preferência, com lanterna;
- Vistoria do fluxo no poço de visita, a montante da elevatória;
- Execução da lavagem geral da área externa do poço;
- Verificação interna dos poços da elevatória, após a limpeza;
- Desbloqueio do fluxo de chegada, onde necessário;
- Religamento (modo automático) dos conjuntos motobombas, o mais breve possível;
- Verificação do funcionamento das válvulas de retenção, para eventuais limpezas e lubrificação das mesmas;
- Registro de todas as atividades realizadas;
- Conveniência da realização de rodízio na operação das bombas, para a verificação do estado físico do poço, da comporta, da tubulação de recalque e da própria bomba.

1.3.2.3 Operação da Estação de Tratamento de Esgoto

A Estação de Tratamento de Esgoto proposta estará localizada na região norte da Vertente Leste, em terreno indicado pelo PODER CONCEDENTE, conforme a imagem, a seguir.

Figura 36: Localização da Estação de Tratamento de Esgoto Proposta - ETE



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

As unidades de tratamento que compõem a ETE da Concepção Referencial são:

- *Tratamento Preliminar*

As Estações Elevatórias ER-10 e ER-14 recalcarão seus esgotos para o tratamento preliminar, que será composto por duas unidades de separação de sólidos, nas quais estarão instaladas Peneiras Rotativas (e/ou Grades Mecânicas) com espaçamento de 2 mm e conjuntos motobombas, para a retirada de areia e gordura das caixas.

- *Separadores de Sólidos e Gorduras*

Estes Separadores coletarão, separadamente, as partículas de areia e gordura. O fluxo do esgoto entrará no separador pela extremidade superior voltada ao canal de adução, e sairá pela parte superior da parede oposta, para os reatores. No fundo do Separador encontram-se os bicos difusores de ar soprado, que revolverão o líquido do esgoto passante, de modo a limpar a areia, antes da etapa de remoção de óleos e graxas, que flotarão para o final do separador.

- *Processos de Remoção dos Resíduos*

Ao entrar no Separador, o fluxo do esgoto passará por uma grade fina, que reterá as partículas sólidas de pequenas dimensões. As partículas retidas serão desviadas por uma calha, caindo em caçambas, posicionadas na lateral do Separador.

- *Areia (Componentes Associados)*

Durante a movimentação do líquido pela aeração, a areia sedimentará e será transportada por uma bomba tipo submersível, que cairá em uma caixa, de onde passará por um parafuso, que a descarregará por uma calha, para uma Caçamba localizada lateralmente ao separador.

- *Gorduras (Componentes Associados)*

Durante a movimentação do esgoto, as gorduras ficarão boiando sobre o líquido e serão separadas por um vertedouro, na parte superior a montante do separador, para serem periodicamente transferidas Caçamba, as quais estarão localizadas lateralmente à unidade do Tratamento Preliminar.

As unidades de tratamento preliminar ficarão elevadas, de modo que o fluxo aos reatores ocorra de forma direta, passando pelas canaletas de distribuição.

As partículas sólidas, areia e gorduras depositadas em caçambas serão, periodicamente, removidas e encaminhadas para o descarte em aterro sanitário municipal, junto com o lodo, conforme ilustrado no fluxograma esquemático, a seguir.

- *Reatores MBBR*

O Tratamento Biológico com a remoção de Nitrogênio do efluente será realizado por 4 módulos, instalados em paralelo, tendo cada 4 Reatores Aeróbios e 2 Reatores Anóxicos por módulo. Os reatores aerados contarão com Autoanalísadores de Oxigênio Dissolvido.

Em seguida, o efluente aerado será recirculado, através de 2 Linhas, para cada 2 Módulos, cada linha operando com 2 Bombas, sendo uma de reserva.

- *Decantadores e Adensadores*

O efluente biológico dos reatores passará por câmara de mistura rápida e 3 floculadores, para promover a floculação de partículas sólidas, através da adição de cloreto férrico e polímero, de modo que ocorra a remoção de Fósforo.

Nas 4 unidades de decantação, o esgoto entrará pelo eixo vertical central. Os flocos e o lodo sedimentar-se-ão na parte baixa do decantador. Um varredor circular mecânico encaminhará o lodo depositado, através de 2 bombas, sendo uma de reserva, instaladas em cada decantador, para 2 adensadores gravitacionais. Antes da chegada para a etapa de Desidratação Mecânica, o esgoto receberá uma outra dosagem de polímero.

Da Desidratação Mecânica, o lodo seguirá para as Caçambas e, daí, para o Aterro Sanitário ou outro local indicado pelo PODER CONCEDENTE. A parte líquida drenada do Condicionamento de Lodo, através da ER-14, seguirá para a Fase Inicial do Tratamento.

- *Desinfecção*

Após a passagem pelos tanques sedimentadores, o esgoto será conduzido por tubos às unidades de desinfecção por raios ultravioleta (UV), garantindo a concentração de Coliformes Totais abaixo de 1.000 NMP/100 mL.

- *Disposição Final do Esgoto Tratado*

Após a passagem pelo sistema de desinfecção, o esgoto será recalcado para o Emissário Final, que fará o lançamento do efluente tratado no Rio Iririú-Guaçu ou Rio Cubatão, através de difusores, com diluição mínima desejável de 1:100.

Anexo VIII – Relatório de Estudo Técnico e Operacional – Concorrência Pública nº [●]/2026

a) Procedimento para a Operação

A operação e o controle da ETE serão executados a partir do CCO.

O fluxo do esgoto será monitorado em dois locais: o primeiro, no condutor de saída da ETE Final, antes da estação de tratamento; e o segundo, na entrada para as etapas de mistura e floculação.

A qualidade de todo o processo de depuração do esgoto será continuamente monitorada, através de dispositivos eletrônicos colocados nos pontos indicados no fluxograma, apresentado anteriormente.

Após a saída do sistema de desinfecção, o líquido resultante do tratamento estará enquadrado na tabela de qualidade do efluente tratado, exigida pela Resolução Conama nº 430/2011, e pelos Órgãos Ambientais, para a Classe do Rio Iriirú-Guaçu.

Neste ponto será feita a verificação da qualidade do efluente, através de autoanálises, como também por análises em laboratório.

Toda a área ocupada pela ETE e circunvizinha serão mantidas limpas e com bom aspecto. Os acessos às diversas partes da ETE serão mantidos desimpedidos e com acesso livre para os veículos e equipamentos móveis.

Em resumo, para que o processo do tratamento de esgoto proposto ocorra de forma adequada, faz-se necessário o acompanhamento através do que se denomina de Controles de Processo, a saber:

- Controle Operacional: compreenderá todas as ações necessárias ao bom andamento do processo de tratamento do esgoto. A seguir, estão elencadas as principais atividades relativas à operação da Estação de Tratamento de Esgoto:
 - Operação das comportas do by-pass;
 - Limpeza do gradeamento e dos desarenadores;
 - Medição de vazão;
 - Medições de temperatura do ar, do afluente e do efluente;
 - Coletas de amostras do afluente e do efluente para análise;
 - Descarte do lodo.

- **Controle Analítico:** a realização de análises físicas, químicas e bacteriológicas, durante as várias etapas do tratamento do esgoto, possibilitará o acompanhamento da eficiência do mesmo e determinará a necessidade, ou não, de implementação de medidas preventivas e/ou corretivas. Além disso, o controle analítico servirá para caracterizar e monitorar o efluente tratado. As análises complementares às definidas anteriormente, usualmente realizadas, são: pH, acidez volátil, sólidos suspensos voláteis, sulfetos e sulfatos;
- **Monitoramento do Corpo Receptor:** deverá envolver as análises definidas pela Resolução Conama nº 430/2011, e a exigência do Órgão Ambiental local. Estas análises deverão ser realizadas objetivando a manutenção da Classe do Rio Iririú-Guaçu.

1.3.3 Serviços de Manutenção

No sistema de coleta e tratamento de esgotos, as atividades de conservação e manutenção são fundamentais à continuidade de operações de todo o sistema, devido à grande variedade de equipamentos hidromecânicos e eletromecânicos utilizados, destacando-se, entre outros: tubulações e peças de materiais diferentes que necessitam de prevenção e correção e equipamentos eletromecânicos, tais como: conjuntos motobombas, motores elétricos e válvulas.

As intervenções na rede pública envolvem desde a abertura da vala, com a correção efetiva do problema, até a recuperação do pavimento, que em muitos casos, é de pavimento asfáltico e necessita da utilização de equipamentos específicos.

A manutenção do Sistema de Esgotamento Sanitário é uma tarefa de muita responsabilidade. Uma boa e eficiente manutenção trará benefícios ao Sistema, tais como:

- A diminuição do número de colapsos e obstruções com redução dos índices regulatórios;
- A redução do tempo gasto para reparos, com a consequente redução no tempo de interrupção no Sistema;
- O aumento de vida útil do Sistema.

A seguir, estão descritas as atividades que serão desenvolvidas para garantir através das operações das manutenções preventiva e/ou corretiva, o reparo e substituição de tubulações, peças e dispositivos na rede coletora, estações elevatórias e estações de tratamento.

1.3.3.1 Plano das Manutenções Preventiva e Corretiva

A CONCESSIONÁRIA deverá editar, na forma de um caderno ilustrado, os procedimentos para a execução dos serviços em todo o Sistema de Esgotamento. Nele estarão descritos os serviços a serem realizados em tubulações de redes, coletores, interceptores e emissários, estações elevatórias e estação de tratamento.

1.3.3.2 Procedimentos de Manutenção em Redes Coletoras

A seguir, estão descritos os procedimentos previstos para as manutenções preventiva e corretiva em redes coletoras.

a) Manutenção Preventiva

As características físico-químicas dos despejos (domésticos, industriais, hospitalares, entre outros) no sistema coletor contribuirão para o surgimento de assoreamento e obstrução, o que exigirá uma ação pronta e eficiente por parte das unidades responsáveis pela sua manutenção.

A mais importante e eficiente forma de prevenção da obstrução em tubulações de redes coletoras será a limpeza periódica através do hidrojateamento e sucção dos sólidos. O lançamento constante de óleos e gorduras nos esgotos, por parte da população em geral, é o grande problema do estrangulamento e posterior bloqueio total da tubulação.

Essa obstrução poderá ocorrer em qualquer ponto da rede, mas principalmente nos locais de menor velocidade de fluxo, locais com estreitamento de seção devido a algum material não carregado pelo fluxo de esgotos, conexões de ramal à rede mal executados, locais de baixo fluxo de efluente, promovendo a aderência de sólidos na parede do tubo através da gordura, e pontos próximos a poços de visita e caixas de inspeção, que possibilitam a entrada de água pluvial e o consequente carregamento de areia e outros materiais para o interior da rede coletora de esgoto.

Esses pontos com propensão ao entupimento deverão ser identificados e reparados, para que não haja um agravamento da situação culminando em obstruções sérias e de difícil reparação e conserto.

A limpeza da rede coletora será feita com a utilização de caminhão hidrojato. Apesar da limpeza, parte do material sólido poderá ser carregado pelo efluente e chegar a uma estação elevatória ou mesmo se acumular em um poço de visita. A inspeção e limpeza constantes desses locais diminuirão, em muito, o

volume de material que percorrerá as tubulações de esgotos e, também, a chegada na estação de tratamento. A maioria desses sólidos, por estar envolvida por óleos e gorduras, sobrenadam no efluente e podem ser retiradas pelo sistema de sucção do caminhão.

Possíveis vazamentos na rede coletora serão detectados, através do monitoramento que será feito através de vistorias na rede coletora, observando possíveis extravasamentos pelos poços de visita.

Outro método a ser utilizado para a detecção de problemas de ruptura ou ligações indevidas de galeria de água pluvial na rede coletora será a utilização do teste de fumaça ou lançamento de corantes na rede.

Campanhas de conscientização junto à população, através de folhetos, imprensa televisiva, jornais, rádio e internet, serão feitas pela CONCESSIONÁRIA, esclarecendo os usuários a respeito dos danos causados ao Sistema, ocasionado por:

- Lançamento de águas pluviais;
- Lançamento de corpos estranhos;
- Falta de caixa de gordura;
- Falta de limpeza na caixa de gordura, na descarga e nos ralos;
- Má vedação da caixa de inspeção, devendo ser comunicado o fato à empresa responsável pelo conserto;
- Lançamento “in natura” de óleos e graxas diretamente na rede coletora, quando deveriam ser acondicionados em embalagens fechadas para outro destino.

Além de campanhas junto à população, deverão ser feitas campanhas e palestras educativas nas escolas de ensinos fundamental e médio, para criar uma mentalidade correta do quanto é importante, para a saúde e bem-estar da população, o perfeito funcionamento do Sistema de Esgotamento Sanitário, bem como as dificuldades e custos que causa a má utilização do mesmo.

A CONCESSIONÁRIA deverá fomentar a criação de programa de construção e manutenção de caixas de gordura, cujo objetivo será a diminuição da presença desse material na rede coletora, reduzindo, dessa forma, o número de obstruções e de ações de manutenção por parte da CONCESSIONÁRIA, trazendo benefícios a todas as unidades do Sistema de Esgotamento Sanitário.

b) Manutenção Corretiva

Serão objeto de manutenção corretiva na rede coletora, as ocorrências relacionadas na sequência, que serão reparadas imediatamente, após serem detectadas, em função dos danos que poderão causar à saúde pública e ao meio ambiente.

b.1) Rupturas na Rede Coletora

As rupturas em tubulações de esgoto são geradas, principalmente, pela deficiência do embasamento de assentamento das tubulações, emprego de materiais de má qualidade e corrosão causada na tubulação por produtos químicos, lançamentos industriais indevidos e má execução dos serviços, conforme os itens descritos, a seguir.

b.1.1) Rupturas causadas por deficiência no embasamento para o assentamento das tubulações

As tubulações assentadas sobre um embasamento (berço de areia) deficiente, que com o passar do tempo, em função da pressão exercida pelo peso do solo sobre o tubo e pela carga e vibração ocorridas pelo trânsito de veículos sobre o local, farão com que haja uma acomodação natural do solo, que poderá deslocar ou achatado o tubo, havendo a possibilidade de ruptura da tubulação ou desconexão da mesma, causando o vazamento de esgoto.

A detecção desse tipo de ocorrência será feita pelos profissionais de manutenção, se houver o afloramento de esgoto, ou afundamento do pavimento, causado pela erosão no local.

Para evitar essa ocorrência, mesmo o problema sendo sanado, o assentamento das tubulações será feito da forma mais correta possível, sobre um embasamento calculado com base nas cargas que atuarão sobre a tubulação e de acordo com as especificações do fabricante. Em função da demora em detectar esse tipo de problema, o dano ambiental que poderá ser causado é grande.

b.1.2) Rupturas causadas por cargas móveis

As vias públicas com alto volume de tráfego pesado causarão uma pressão no subsolo do local, que poderá afetar a tubulação da rede coletora que estiver assentada em profundidade mínima, definida por norma. A carga móvel dos veículos pesados, sobre as paredes dos tubos, poderá causar trincas que, com o passar do tempo, poderão se tornar expressivas.

Esse tipo de ocorrência será evitado se as novas redes que serão implantadas pela CONCESSIONÁRIA forem locadas em áreas das vias públicas com menor volume de trânsito, ou seja, junto aos passeios, ou quando essa alternativa não for possível, as tubulações deverão ser assentadas sobre um embasamento adequado, que será calculado levando em consideração as cargas móveis causadas por veículos pesados.

b.1.3) Rebaixamento do lençol freático

O rebaixamento do lençol freático, ocasionado por obras de outras concessionárias de serviços públicos, poderá provocar uma acomodação no subsolo, causando um aumento de pressão sobre a tubulação e o consequente deslocamento de juntas, ou mesmo a ruptura do tubo.

Para a resolução desse tipo de ocorrência, valem as mesmas observações descritas nos itens anteriores, ou seja:

- Reconstrução do embasamento de assentamento;
- Compactação do aterro.

b.1.4) Material inadequado usado para o aterro e para o embasamento de assentamento

A utilização de materiais de baixa qualidade ou misturados com outros, empregados no assentamento de redes coletoras de esgoto e no reaterro de valas, poderá trazer sérios problemas à rede coletora e às demais obras lineares.

Para a solução desse tipo de problema, de custo elevado, os materiais de aterro e de base de assentamento da tubulação deverão ser substituídos por materiais limpos e isentos de contaminantes.

b.1.5) Má qualidade do material das tubulações

Problemas de ruptura causados por tubulações comprometidas pelo mau armazenamento ou má qualidade de matéria-prima serão reparados em consertos que revelarão esse tipo de ocorrência.

Para as redes que serão instaladas pela CONCESSIONÁRIA, só deverão ser utilizados materiais de primeira qualidade, dentro das especificações das Normas da ABNT, adquiridos de fornecedores idôneos.

b.1.6) Corrosão no material da tubulação provocada por ataque de produtos químicos

O esgoto doméstico pode ser composto por diferentes produtos químicos (detergentes, solventes, abrasivos), lançados pelos usuários do Sistema, que poderão atacar o material do tubo, diminuindo sua vida útil.

Esse tipo de ocorrência será minimizado, através de campanhas educativas que serão promovidas pela CONCESSIONÁRIA e fiscalização.

b.1.7) Lançamentos indevidos na rede coletora

Lançamentos industriais indevidos, lançados “in natura” na rede coletora, sem um tratamento prévio, colaboram para a diminuição da vida útil das tubulações das redes coletoras, devido à grande quantidade e diversidade de produtos químicos e componentes abrasivos presentes nesses lançamentos.

Esses efluentes são encaminhados para as Estações de Tratamento, causando danos nos processos de tratamento.

Para a solução desse problema, a CONCESSIONÁRIA deverá manter uma fiscalização rígida e eficiente nas indústrias existentes na área de projeto, e contará com a colaboração dos órgãos competentes, para que sejam aplicadas multas pesadas por lançamentos indevidos e de componentes tóxicos, restringindo a presença desses efluentes no sistema de tratamento.

b.1.8) Ligações prediais executadas sem o uso de peça adequada

A utilização de peças adequadas em “Tê” e/ou “Selim”, na execução de ligações prediais com a rede coletora, evitará que ocorram vazamentos, em virtude do encaixe não perfeito entre os tubos da ligação e da rede pela falta da peça adequada.

Esse tipo de reparo consumirá muita mão de obra, materiais de reposição, horas de máquinas, além do custo para identificar o problema.

A CONCESSIONÁRIA deverá utilizar materiais de primeira linha, adequados à finalidade a que se propõem, e a execução será feita com técnicas corretas, conforme preconizado nas Normas da ABNT.

1.3.3.2.1 Procedimentos de Manutenção de Coletores-tronco, Interceptores e Emissários

Para essas unidades do Sistema de Esgotamento valerão as mesmas observações descritas no item anterior.

1.3.3.2.2 Procedimentos de Manutenção para as Ligações Prediais

Os serviços de manutenção que, geralmente, serão feitos nos ramais prediais, correspondem a reparos em caixas de inspeção, troca de tampas de caixas de inspeção, substituição e desobstrução de coletores prediais.

1.3.3.2.3 Procedimentos de Manutenção para as Ligações Prediais de Estações Elevatórias de Esgoto e Estação de Tratamento de Esgoto

As atividades de manutenção de Estações Elevatórias de Esgoto consistirão na realização de intervenções denominadas de preventivas e realizadas rotineiramente nas dependências das unidades de bombeamento de esgoto e de tratamento de esgoto.

Para o planejamento dessas atividades, deverão ser levadas em consideração a criticidade dos equipamentos, periodicidade de intervenção (inspeção) e equipe técnica envolvida.

Será aplicado um sistema próprio de gestão que auxiliará na programação de manutenção, sendo que esse sistema terá um banco de dados alimentado pelos profissionais da unidade e que gerará Ordens de Serviços automaticamente (OSs).

a) Geração de Ordens de Serviços de Manutenção

As OSs serão geradas através de solicitação de serviço via, por exemplo, sistema SGM - Sistema de Gestão de Manutenção, cujos operadores detectarão os problemas nos equipamentos, gerarão as solicitações, que serão emitidas através do próprio sistema e acessadas pelos funcionários da área de manutenção.

Quando necessário e em casos de emergência, a equipe de operação acionará a manutenção, sendo que esse acionamento será feito a partir da criticidade de cada equipamento. Os equipamentos das EEs e das ETEs passarão por uma avaliação prévia e serão cadastrados a partir de sua criticidade, podendo ser classificados como A, B ou C, em função de sua importância, função no processo, quantidade e potencial de gerar danos ao meio ambiente, ou sejam:

- Equipamentos com criticidade A: são aqueles considerados de suma importância para a operação normal das unidades operacionais e serão tratados sempre como prioritários. Sua manutenção será realizada para garantir sua disponibilidade operacional próxima ou igual a 100% do tempo, já sempre como prioritários, e sua manutenção será realizada para garantir a sua disponibilidade operacional próxima ou igual a 100% do tempo;
- Equipamentos com criticidade B e C: possuem menor importância em função de suas atividades, parte do processo e quantidade, entre outros.

Deverá ser elaborado um plano de manutenção com atividades realizadas em frequências semanal, quinzenal, mensal e semestral, conforme a tabela, a seguir:

Tabela 58: Frequência das Atividades de Manutenção

Atividade	Frequência
Verificação de ruído anormal	Diária
Verificação de vazamentos	Diária
Inspeção visual de conjunto motobomba	Semanal
Inspeção visual de quadros elétricos de comando	Semanal
Verificação de cabos elétricos	Quinzenal
Verificação de caixa de ligação	Quinzenal
Inspeção geral de pintura	Mensal
Medição da corrente elétrica	Mensal
Teste de iluminações interna e externa	Mensal
Teste de botoeira de emergência	Bimestral
Verificação de aquecimento	Mensal
Verificação de nível de óleo de bombas	Bimestral
Verificação de nível de óleo combustível gerador	Bimestral
Verificação de nível de água de bateria de gerador	Trimestral
Verificação de nível de água de radiador do gerador	Trimestral
Verificação de temperatura da carcaça do grupo gerador	Mensal
Verificação de oxidação	Semestral
Teste de geradores	Semestral

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

b) Procedimentos de Manutenção

A seguir, estão relacionados os principais procedimentos de manutenção.

b.1) Bombas Centrífugas Autoescorvantes (Manutenções Preventivas Mensal e Semestral)

- Atividades mecânicas:
 - Montagem e desmontagem;

- Limpeza e peritagem;
- Limpeza geral da bomba e do motor;
- Reaperto geral do conjunto;
- Verificação do estado do acoplamento;
- Desmontagem para verificação geral.
- Atividades elétricas:
 - Verificação dos cabos de comando;
 - Verificação dos cabos de potência;
 - Medição de tensão (em regime).
- Medição de corrente elétrica (em regime):
 - Verificação da caixa de ligação;
 - Verificação de ruídos anormais;
 - Verificação do sentido de rotação;
 - Limpeza do CMB;
 - Verificação se há infiltração de água nas bobinas do equipamento;
 - Verificação e teste das iluminações interna e externa e tomadas;
 - Substituição de lâmpadas e luminárias, se necessárias;
 - Verificação do funcionamento dos interruptores (substituição, se necessários);
 - Verificação do funcionamento dos relés fotoelétricos (substituição, se necessários);
 - Verificação de cabos, tubulações e conexões (reparos, se necessários);
 - Verificação das condições dos capacitores de potência;
 - Verificação das conexões elétricas;
 - Limpeza geral dos painéis (comando e automação);
 - Verificação das conexões em geral;

- Verificação de aquecimento utilizando medidor de temperatura laser;
- Verificação das condições dos contatos dos contadores;
- Revisão de lâmpadas de sinalização;
- Verificação de calibração de relés (térmicos, temporizadores, falta de fase e totalizador de horas);
- Teste dos fusíveis de comando e circuito principal;
- Limpeza nas boias de nível e medidores ultrassônicos e hidrostáticos;
- Verificação do funcionamento dos equipamentos analíticos de processo;
- Verificação do funcionamento e calibração dos sensores de pressão e nível;
- Verificação dos valores dos sinais de transmissão de corrente e tensão;
- Verificação dos rádios de comunicação e telecomando;
- Verificação das redes de comunicação via rádios modems, sistema de comunicação modbus, suconet, ethernet, modems e outros;
- Verificação da operação, status e programação de controladores lógicos programáveis (CLPs);
- Verificação da operação e status dos protetores de surto de tensão em todos os níveis.

b.2) Grupo Gerador de Emergência (Manutenções Mensal e Semestral)

- Atividades mecânicas:
 - Verificação do nível de óleo combustível (completa, se necessário);
 - Verificação do estado do filtro de ar.
- Atividades elétricas:
 - Verificação das conexões elétricas no QTA (Quadro de Transferência Automática) e Grupo Gerador;
 - Verificação de aquecimento utilizando medidor de temperatura laser (contadores, bateria);

- Verificação de oxidações nas conexões e cabos;
- Verificação do nível de água da bateria e medição de tensão;
- Verificação da temperatura da carcaça do motor;
- Teste de funcionamento do Grupo Gerador, com e sem carga.
 - Para teste com carga, desliga-se a alimentação da rede;
 - Teste do botão de emergência. Aperta-se o botão de emergência e tenta-se partir o Grupo Gerador.
- Limpeza do QTA e do Grupo Gerador.

b.3) Caixa de Areia (Manutenções Mensal e Semestral)

- Atividades mecânicas:
 - Verificação do nível de graxa da bomba (completar, se necessária);
 - Verificação do nível de óleo dos redutores;
 - Observação se há contaminação (substituir, se necessária);
 - Verificação da ocorrência de vazamentos nos retentores (se houver, efetuar a substituição);
 - Lubrificação do mancal central do raspador;
 - Verificação do funcionamento da rosca sem fim;
 - Observação da retirada dos sólidos;
 - Observação do movimento giratório da rosca (empenamento);
 - Observação da ocorrência de desgaste devido ao contato com o berço;
 - Verificação do estado geral da correia e polia;
 - Verificação dos canais das polias quanto ao desgaste e fixação;
 - Verificação da tensão da correia e desgaste (substituição, se necessária);
 - Reaperto do conjunto totalmente;

- Verificação de ruídos no motor e redutores;
- Verificação da temperatura no conjunto;
- Verificação do mancal central do raspador de areia;
- Limpeza do conjunto.
- Atividades elétricas:
 - Verificação dos cabos de comando;
 - Verificação dos cabos de potência;
 - Medição de tensão (em regime);
 - Medição de corrente elétrica (em regime);
 - Verificação da caixa de ligação;
 - Verificação de ruídos anormais;
 - Verificação do sentido de rotação;
 - Verificação das tubulações, flexíveis e conexões;
 - Verificação do funcionamento do sobretorque;
 - Teste de funcionamento nos modos manual/automático;
 - Verificação das condições dos contatos dos contatores;
 - Abertura dos contatores e verificação do estado de conservação dos contatos (substituição de bobinas, se necessária);
 - Revisão de lâmpadas de sinalização;
 - Verificação de calibração de relés (térmicos, temporizadores, falta de fase e totalizador de horas);
 - Teste de fusíveis de comando e circuito principal;
 - Teste de funcionamento nos modos manual/automático;
 - Teste do funcionamento pelas botoeiras e seletoras;

- Após a realização do teste, deixa-se a seletora na posição automática;
- Limpeza do CMB;
- Limpeza geral dos painéis (comando e automação).

b.4) Válvulas de Gaveta (Manutenção Semestral)

- Desmonte da tampa superior;
- Limpeza interna da carcaça e de todos os componentes;
- Verificação das condições da cunha, da gaveta e do fuso, quanto a desgastes;
- Verificação do estado das gaxetas (troca, se necessário);
- Lubrificação do fuso e montagem;
- Verificação da fixação;
- Limpeza externa;
- Verificação do estado geral da pintura;
- Verificação da ocorrência de vazamentos entre flanges e nas paredes dos tubos;
- Correções necessárias.

b.5) Válvulas de Retenção (Manutenção Semestral)

- Desmontagem da tampa superior;
- Limpeza interna da carcaça e de todos os componentes;
- Verificação do funcionamento e desgaste da portinhola;
- Verificação do assento da portinhola no corpo da válvula;
- Verificação do eixo e alojamento do mesmo, quanto a desgastes;
- Lubrificação do eixo e montagem;
- Verificação da fixação;
- Limpeza externa;

- Verificação do estado geral da pintura;
- Verificação da ocorrência de vazamentos entre flanges e nas paredes dos tubos;
- Correções necessárias.

1.3.3.3 Procedimentos de Emergência

A seguir, estão descritos os procedimentos previstos para as manutenções de emergências elétrica e mecânica.

1.3.3.3.1 Procedimentos de Emergência Elétrica

Os diversos equipamentos existentes em uma unidade de tratamento e/ou elevação de esgoto podem interromper o funcionamento da unidade, em caso de avaria, comprometendo o sistema. Ao receber o chamado emergencial, a equipe de manutenção se deslocará até o local, e imediatamente fará a intervenção, a fim de solucionar o problema e restabelecer o funcionamento da unidade.

Além de equipe própria, está prevista a manutenção de contratos especiais relacionados aos principais equipamentos das unidades de bombeamento e da estação de tratamento. Também, toda a parte elétrica receberá atenção especial através da adoção de previsão de equipamentos reservas e contratos de risco, aumentando a confiabilidade e a garantia de funcionamento dos equipamentos envolvidos.

Como se trata de uma situação emergencial, as OSs serão abertas no sistema corporativo de manutenção, após a execução dos serviços. Em todas as situações emergenciais, a equipe levará consigo uma caixa contendo todos os materiais que podem ser substituídos de imediato, tais como: medidores, boias de nível, relés, cabos de todas as bitolas, fusíveis, chaves de entrada de energia, disjuntores e conectores, juntamente com todo o ferramental e EPIs necessários.

Os locais e equipamentos de natureza elétrica, onde poderão ocasionar a parada de uma unidade, estão descritos a seguir.

a) Entrada de Energia e Quadros Elétricos de Comando

As atividades que serão realizadas são:

- Verificação do vazamento do transformador e sua substituição, se necessária;
- Verificação das chaves seccionadoras e suas substituições, se necessária;

- Verificação de temperatura utilizando medidor de temperatura laser;
- Imediata substituição ou reposição de cabos de entrada de energia;
- Verificação dos painéis e substituição dos fusíveis de comando e de circuito principal, se necessários;
- Parametrização dos conversores de frequência e soft-starter.

b) Medidores de Nível e Boias de Nível

- Verificação das boias de nível e medidores ultrassônicos e hidrostáticos, e substituição, se necessária.

c) Grupos Geradores

- Verificação do QTA (Quadro de Transferência Automática) dos grupos geradores;
- Substituição ou manutenção do módulo de controle microprocessado, se necessária;
- Verificação do nível de óleo e completar, se necessária;
- Verificação das conexões elétricas;
- Verificação da existência de aquecimento, utilizando medidor de temperatura laser (contatores, bateria, entre outros);
- Verificação do nível de água da bateria;
- Verificação dos contatores e do estado de conservação dos contatos.

d) Automação de Sistemas

- Verificação do funcionamento dos equipamentos analíticos de processo;
- Verificação do funcionamento e calibração dos sensores, pressão, nível, entre outros;
- Verificação dos valores dos sinais de transmissão de corrente e tensão;
- Verificação dos rádios de comunicação e telecomando;
- Verificação das redes de comunicação;
- Verificação da operação, status e programação de controladores lógicos programáveis;

- Verificação da operação e status dos protetores de surto de tensão em todos os níveis.

1.3.3.3.2 Procedimentos de Emergência Mecânica

Os procedimentos de emergência mecânica serão objeto de contratos específicos com os principais fornecedores de bombas e motores.

Para os equipamentos com maior nível de criticidade, como as bombas das estações elevatórias, equipamentos de aeração da caixa de areia, aeração do reator, bombas de dosagem e centrífugas, deverão ser adotados contratos de prestação de serviços de manutenção proativa e preditiva, evitando-se com isso, que os equipamentos se tornem inoperantes ao longo do tempo.

Deve-se salientar que, o gestor da unidade manterá um programa de acompanhamento de manutenção agindo de forma direta e objetiva, a partir do acompanhamento da análise da performance dos equipamentos instalados.

Em caso de substituição de uma bomba, o respectivo fabricante, imediatamente, será acionado para a efetiva troca, lembrando que todos os equipamentos das unidades terão um equipamento reserva, para tais situações emergenciais.

1.3.3.4 Procedimentos de Manutenção de Rotina

A seguir, estão descritos os procedimentos de manutenção de rotina para as redes coletoras, estações elevatórias de esgoto e estação de tratamento.

1.3.3.4.1 Manutenção de Rotina na Rede Coletora

Nesta unidade do Sistema de Esgotamento Sanitário deverão ser realizadas as seguintes rotinas:

- Atualização do cadastro da rede coletora;
- Reparo e/ou conserto na rede coletora existente;
- Desobstrução e limpeza de redes e poços de visita;
- Reparos e consertos em ligações prediais;
- Desobstrução e limpeza de ramal predial e caixas de inspeção;
- Reparo em poços de visita.

a) Atualização do Cadastro da Rede Coletora

O cadastro técnico é fundamental para o gerenciamento das atividades de manutenção, ampliação da rede coletora e monitoramento das ligações prediais.

Após o término de cada obra na rede, deverá ser realizado o seu cadastro técnico. O objetivo será o de obter maior confiabilidade e padronização, para otimizar e manter atualizadas as informações técnicas.

As plantas do cadastro técnico serão georreferenciadas, através do SIG (Sistema de Informações Geográficas), que facilitará a implantação de ações de manutenção e o acesso às informações.

Para implantá-lo, serão desenvolvidas as seguintes atividades:

- Criação e utilização de padrões de obtenção de dados cartográficos na forma digital;
- Ajuste das redes sobre a base cartográfica, bem como do gráfico dos dados;
- Criação da infraestrutura para manter os novos servidores e redes funcionando;
- Desenvolvimento de rotinas para o acesso on-line ao cadastro técnico.

b) Reparo e/ou Conserto na Rede Coletora Existente

Para a execução de reparos e/ou consertos na rede, serão utilizados os seguintes procedimentos:

- Confirmação do endereço do reparo, quando da chegada ao local;
- Providenciamento do isolamento da área do conserto e sua sinalização;
- Execução do reparo, utilizando peças adequadas para o tipo de material da rede;
- Retirada do obturador e verificação da existência de vazamento de esgoto nas conexões já reparadas;
- Caso ocorra vazamento de esgoto nas conexões, deverá ser feito o reparo do local em questão e a troca do solo contaminado por terra limpa ou areia.

Na OS constarão as seguintes anotações:

- Materiais utilizados no reparo;
- Tempo total de execução do serviço;
- Dimensões da vala para a execução do conserto;

- Tipo de pavimento.

c) Desobstrução e Limpeza de Redes e Poços de Visita

Para a desobstrução e limpeza de redes e poços de visita, deverão ser utilizados os seguintes procedimentos básicos:

- Confirmação do endereço do reparo, quando da chegada ao local;
- Providenciamento do isolamento da área do conserto e sua sinalização;
- Verificação do local da ocorrência e abertura dos poços de visita para a confirmação do entupimento;
- Execução do serviço de desobstrução da rede com equipamento adequado, se necessário com caminhão hidrojato;
- O material retirado deverá ser armazenado em sacos plásticos, para o posterior envio para um local apropriado;
- Limpeza do local, após o término dos serviços.

Na OS constarão as seguintes anotações:

- Materiais utilizados no reparo;
- Tempo total de execução do serviço;
- Dimensões da vala para a execução do conserto;
- Tipo de pavimento.

d) Reparos e Consertos em Ligações Prediais

Para a execução desses reparos valerão os mesmos procedimentos descritos para as redes coletoras.

e) Desobstrução e Limpeza de Ramais Prediais e Caixas de Inspeção

Os procedimentos para a execução desse tipo de serviço serão os seguintes:

- Confirmação do endereço do reparo, quando da chegada ao local;
- Providenciamento do isolamento da área do conserto e sua sinalização;

- Verificação de poços de visita na rua que estão afogados;
- Confirmação se a posição do entupimento está na parte externa do imóvel, ou seja, da calçada para a rua;
- Localização da caixa de inspeção do imóvel ou outro dispositivo (TIL - Terminal de Inspeção e Limpeza). Em caso positivo, a desobstrução será realizada com equipamento adequado. Em caso negativo, será solicitado ao cliente que providencie o acesso ao coletor predial. O cliente deverá informar à Central de Atendimento ao Cliente, que localizou o coletor para que a equipe da CONCESSIONÁRIA possa voltar ao local e executar o desentupimento com as ferramentas adequadas;
- Caso o entupimento esteja na parte interna do imóvel, o usuário será informado que o serviço é de sua responsabilidade;
- Todo material que originou o entupimento será retirado e armazenado em sacos plásticos e depositados em local adequado;
- Limpeza do local, após o término dos serviços.

Na OS constarão as seguintes anotações:

- Materiais utilizados no reparo;
- Tempo total de execução do serviço;
- Dimensões do buraco para a execução do conserto.

1.3.3.4.2 Manutenção de Rotina nas Estações Elevatórias de Esgoto

Os principais serviços de manutenção de rotina que serão realizados nas Estações Elevatórias serão os seguintes:

- Limpeza da área das Estações Elevatórias;
- Limpeza de grades e do poço de sucção;
- Verificação das conexões elétricas.

a) Limpeza das Áreas das Estações Elevatórias de Esgoto

As áreas internas e externas das Estações Elevatórias de Esgoto serão limpas pelas equipes de limpeza da CONCESSIONÁRIA, utilizando os seguintes procedimentos:

- Áreas gramadas: roçada, retirada de plantas daninhas e coleta do lixo existente no local, cuja periodicidade será variável, através de inspeção visual. O lixo será recolhido diariamente. O material retido será ensacado e acomodado em local apropriado, para a posterior coleta e destino final;
- Edificações: a limpeza e a pintura serão feitas sempre que houver necessidade. Os serventes da limpeza de pátio farão a pintura.

b) Limpeza de Grades e do Poço de Sucção de Estações Elevatórias de Esgoto

Inicialmente, deverá ser fechado o registro de entrada de esgoto afluyente à Estação Elevatória. Na sequência, o poço de sucção deverá ser esvaziado, mantendo-se a motobomba ligada na posição manual, até atingir a cota no nível mínimo de esgoto no poço.

O esvaziamento total do poço será feito com o auxílio do caminhão tipo limpa fossa. A seguir, deverá ser executada a lavagem do poço.

As grades retentoras de sólidos existentes na entrada da Estação Elevatória deverão ser retiradas e efetuada a sua limpeza. O material retirado será embalado e acomodado em local conveniente, para a posterior destinação final.

Após a limpeza, o registro de entrada deverá ser aberto e as motobombas, ligadas.

c) Instalações Elétricas

Serão verificadas as conexões elétricas de comando e conexões elétricas de potência, uma vez que esses itens necessitarão de revisão periódica, a fim de evitar-se a paralisação dos Sistemas de Esgotamento por problemas de falhas nas instalações elétricas.

Há que se considerar, ainda, os possíveis problemas de interrupção de fornecimento no abastecimento da concessionária local de energia. O plano de manutenção para a unidade operacional contemplará uma ação emergencial, que possibilitará a utilização de fonte alternativa de energia, para os casos em que a interrupção do abastecimento público venha a comprometer o funcionamento hidráulico adequado dos Sistemas de Esgotamento, evitando-se, a todo custo, atingir-se o ponto de extravasamento na rede por conta de interrupções no funcionamento da unidade.

1.3.3.4.3 Manutenção de Rotina na Estação de Tratamento de Esgoto

Os principais serviços de manutenção de rotina que serão realizados na Estação de Tratamento de Esgoto serão os seguintes:

- Limpeza da área da Estação Elevatória de Esgoto;
- Manutenção das Unidades de Equipamentos.

a) Limpeza, Conservação e Vigilância da Área da ETE

A limpeza na área externa da ETE consistirá em roçada e capina, na área verde, e no recolhimento de lixo, nas demais áreas externas.

As cercas de fechamento da área da ETE serão conservadas pela equipe de manutenção da CONCESSIONÁRIA, que percorrerá diariamente o seu perímetro para a identificação de algum reparo necessário.

As instalações sanitárias e os laboratórios existentes nas ETEs serão limpos diariamente, bem como será recolhido o lixo. O material será colocado em sacos plásticos e acondicionado em local apropriado, para o posterior envio ao seu destino final.

Os serviços de vigilância serão prestados 24 horas por dia, através de rondas diurnas e noturnas e serviços de portaria, para a identificação de visitantes e o controle de veículos.

b) Manutenção das Unidades de Equipamentos

As edificações e estruturas da área da unidade serão mantidas em estado de permanente conservação, mediante os reparos de danos e estragos.

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar um programa específico para garantir a manutenção preventiva das estruturas, pisos, revestimentos, pinturas, cobertas e instalações elétricas e hidrossanitárias.

Serão mantidas à disposição do operador, as instruções para a operação e manutenção dos equipamentos, com as recomendações do fabricante para a identificação de possíveis avarias e defeitos, com as correspondentes orientações a serem tomadas para a correção do problema.

Todos os problemas observados nos equipamentos, inclusive a manutenção periódica dos mesmos, deverão ser registrados no livro.

b.1) Manutenção das Bombas Centrífugas

A CONCESSIONÁRIA deverá apresentar um programa de operação e manutenção de equipamentos que contemple a verificação dos itens, a seguir:

- O alinhamento do conjunto motobomba;
- O estado de lubrificação das gaxetas;
- Temperatura dos mancais;
- Nível de óleo ou graxa;
- Necessidade de substituição do engaxetamento, usando novas gaxetas de acordo com o tipo e classe indicados pelo fabricante da bomba;
- Exame de alguma anormalidade no eixo, na caixa de gaxeta, que possa causar desgaste nas gaxetas;
- Necessidade de retirada dos motores das bombas, para a verificação de eventuais desgastes;
- Limpeza completa no rotor e nas partes internas das bombas;
- Limpeza do tubo de passagem de água para a lubrificação das gaxetas;
- Verificação do estado do acoplamento com o motor, medindo a folga existente.

1.3.3.5 Máquinas e Equipamentos Principais para o Desenvolvimento das Atividades de Operação e Manutenção

Está apresentada, a seguir, a relação de máquinas e equipamentos principais para a elaboração das atividades de operação e manutenção.

O Almoxarifado deverá ter espaço suficiente para abrigar em cinco Blocos, com exceção dos veículos, todos os componentes listados, a seguir:

- Materiais para o Laboratório:
 - Aferição de hidrômetros;
 - Almoxarifado de materiais.
- Veículos:
 - Veículo leve;

- Veículo utilitário;
 - Retroescavadeira;
 - Caminhão hidrovácuo;
 - Moto 125 cc.
- Materiais e Equipamentos de Manutenção:
 - Bomba de esgotamento submersa portátil;
 - Bloqueador de fluxo;
 - Compactador manual (tipo sapo);
 - Máquina de solda elétrica;
 - Máquina policorte;
 - Ferramentaria.

ANEXO 1 - ORÇAMENTAÇÃO

SUMÁRIO

1.	ESTUDOS DE CUSTOS – ORÇAMENTAÇÃO	234
1.1.	INVESTIMENTOS - CAPEX.....	234
1.2.	DESPESAS OPERACIONAIS – OPEX	240
1.2.1.	Produtos Químicos.....	240
1.2.2.	Energia (kW).....	240
1.2.3.	Recursos Humanos	240
1.2.4.	Manutenção das Obras Cíveis e Equipamentos	245
1.2.5.	Miscelâneas.....	245
1.3.	SÍNTESE DOS CUSTOS CAPEX E OPEX	247

ÍNDICE DE TABELAS

<u>Tabela 1 - BDI Serviços</u>	<u>236</u>
Tabela 2 - BDI Materiais.....	236
Tabela 3 - Cronograma Simplificado do SES/Atendimento de 100% da População Estimada, a partir do Ano 2031.....	239
Tabela 4 - Consumo de Produto Químicos (ano 2056).....	101
Tabela 5 - Cronograma de Permanência de Mão de Obra.....	102
Tabela 6 - Custos de Manutenção de Obras Cíveis e Equipamentos	104
Tabela 7 - Custos com Miscelâneas	104
Tabela 8 - Síntese dos Custos CAPEX (data-base dezembro/2023)	106
Tabela 9 - Síntese dos Custos OPEX (data-base dezembro/2023).....	251

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico 1: Distribuição do Orçamento.....	99
---	----

1. ESTUDOS DE CUSTOS – ORÇAMENTAÇÃO

Nos Relatórios Diagnóstico Técnico e Prognóstico/Solução de Engenharia foram apresentadas as características principais e as definições dos componentes que integram o SES da Vertente Leste, de modo a obter-se as bases adequadas para elaboração do CAPEX e OPEX referenciais associados, ao longo do período de 30 anos de Concessão, a qual se encerra no ano 2056, período para o qual está prevista a população de 218.866 habitantes.

O Relatório Prognóstico/Solução de Engenharia na parte que contempla os Estudos Socioambientais define os custos CAPEX e OPEX associados às atividades de controle do meio ambiente na Vertente Leste em Joinville.

As planilhas detalhadas do orçamento dos investimentos e dos custos operacionais estão apresentadas em anexo a este Relatório.

O Item 1.1 refere-se aos custos relativos aos Investimentos que serão necessários, enquanto o Item 1.2, reúne a síntese dos custos com as despesas operacionais que serão empregados na futura Concessão.

1.1. INVESTIMENTOS - CAPEX

Para elaboração do orçamento dos investimentos previstos para implantação do SES foram utilizadas as premissas apresentadas, a seguir:

- Foi utilizada como base a planilha quantitativa de serviços e materiais apresentados no Projeto Executivo (PE) elaborado pela empresa ENGEVIX, em maio de 2016;
- Os quantitativos das redes e estações elevatórias das Sub-Bacias SB-8, SB-10, SB-10.1, SB-11, SB-13, SB-13.1 e SB-14, contempladas com o projeto executivo da AZI-MUTE, foram mantidos; para as demais Sub-Bacias: SB-1, SB-2.1, SB-2, SB-3, SB-4, SB-5, SB-6, SB-7 e SB-9, as quais não foram contempladas no PE, foram utilizados quantitativos proporcionais à extensão de rede, baseados no projeto executivo e considerado o aumento da nova vazão calculada;
- Extensão total de redes coletoras no final do Plano de 359.529,47 m;
- Para a obtenção dos quantitativos para a orçamentação da Estação de Tratamento foram utilizadas, como base, as premissas e definições apresentadas nos Relatórios Diagnóstico Técnico

e Prognóstico/Solução de Engenharia), em função das adequações propostas neste Estudo, relativas aos parâmetros para a dispersão do efluente previstos no projeto da ENVEX;

- Foram considerados 3,0% dos custos de investimentos para a elaboração dos Projetos e Estudos de Engenharia;
- Para a elaboração do orçamento foi utilizada a data-base de dezembro de 2023, data do último relatório SINAPI publicado;
- Para a composição do orçamento foram utilizadas as seguintes bases:
 - Base Sinapi Santa Catarina - data-base dezembro de 2023¹;
 - Casan (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) - data-base maio de 2022², com o reajuste de cada serviço para a data-base dezembro de 2023, pelo índice DNIT³ respectivo de cada categoria;
 - Sanepar (Companhia de Saneamento do Paraná)⁴ - data-base junho de 2023, com o reajuste de cada serviço para a data-base dezembro de 2023, pelo índice DNIT⁵ respectivo de cada categoria;
 - Composições próprias para serviços específicos utilizando preços base SINAPI e Sanepar;
 - Cotações de equipamentos e materiais.

Foram utilizados dois BDIs diferenciados para serviços e obras civis e materiais, apresentados a seguir:

¹ https://www.caixa.gov.br/site/Paginas/downloads.aspx#categoria_662

² https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/Licitacoes/Regulamentacao_Precos/Tabela%20de%20Pre%C3%A7os%20Obras%20Civis%20Maio%202022%20Sem%20Desonera%C3%A7%C3%A3o.pdf

³ <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/indices-de-reajustamentos>

⁴ https://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/tabelas-de-precos/dezembro_2021_-_sem_bdi_-_obras_civis_mos.pdf

⁵ <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/indices-de-reajustamentos>

Tabela 1 - BDI Serviços

Item	Componentes	CAJ (%)	Licitante (%)
1	(AC) Administração Central	5,00	5,00
2	(DF) Despesas Financeiras	1,00	1,00
3	(S) Seguros + (G) Garantias	0,30	0,30
4	(R) Riscos (obras medianas)	1,32	1,32
5	(I) Tributos (somatório itens 5.1 + 5.2 + 5.3)	5,65	5,65
5.1	ISS *	2,00	2,00
5.2	PIS	0,65	0,65
5.3	COFINS	3,00	3,00
6	(L) Lucro	8,80	8,80
Total BDI Serviços		24,18	24,18
* ISS conforme Lei Municipal Complementar nº 155 de 19/12/2003			

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 2 - BDI Materiais

Item	Componentes	CAJ (%)	Licitante (%)
1	(AC) Administração Central	1,65	1,65
2	(DF) Despesas Financeiras	0,85	0,85
3	(S) Seguros + (G) Garantias	0,30	0,30
4	(R) Riscos	0,56	0,56
5	(I) Tributos (somatório itens 5.1 + 5.2 + 5.3)	3,65	3,65
5.1	ISS **	0,00	0,00
5.2	PIS	0,65	0,65
5.3	COFINS	3,00	3,00
6	(L) Lucro	3,50	3,50
Subtotal BDI Materiais		11,10	11,10

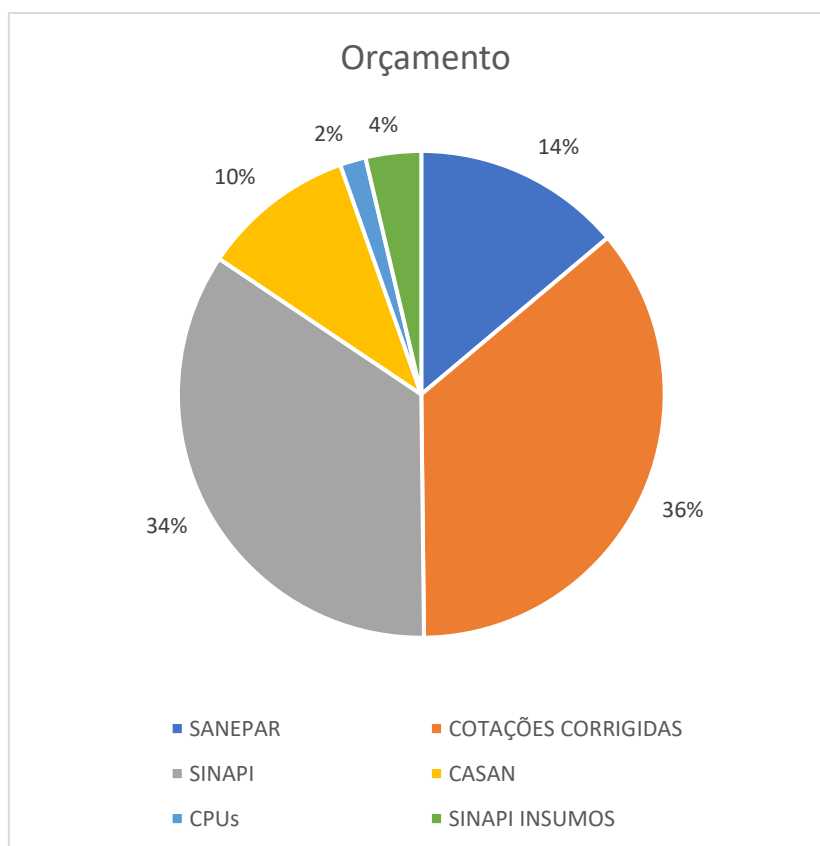
Tabela 1 - BDI Serviços

Item	Componentes	CAJ (%)	Licitante (%)
7	CPRB (Contribuição Previdenciária Sobre Receita Bruta) Lei nº 12.844/2013 e IN RFB nº 1.436 de 30/12/2013	2,00	2,00
Total BDI Materiais		13,40	13,40
** Sobre BDI materiais não incide ISS			

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

A partir dessas premissas, a distribuição do orçamento por origem de preço deu-se da seguinte forma:

Gráfico 3: Distribuição do Orçamento



Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Para elaboração do CAPEX detalhado foram propostas as seguintes fases, ao longo do período de 30 anos da Concessão:

- Anos 2027 e 2028 destinados à elaboração dos projetos;
- Anos 2029 e 2030, destinados ao início das Obras;

Anexo VIII – Relatório de Estudo Técnico e Operacional – Concorrência Pública nº [●]/2026

- Ano 2031 destinado ao início da operação.

O cronograma de implantação das obras, apresentado a seguir, ilustra essas fases.

Tabela 3 - Cronograma Simplificado do SES/Atendimento de 100% da População Estimada, a partir do Ano 2031

Etapas do Empreendimento	Anos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15 ao 30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041 a 2056
Elaboração dos Projetos e Licenças Ambientais	60%	40%													
Implantação das Obras															
Redes Coletoras			70%		30%										
Ligações Prediais				63,50%	36,50%										
Elevatórias de Rede			100%						3ª Bomba				4ª Bomba		
Estação de Tratamento			3 Módulos									Módulo N° 4			
Síntese das Fases	<i>Projetos e Obras Iniciais</i>				<i>Fase de Operação e Complementação de Obras</i>										

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.2. DESPESAS OPERACIONAIS – OPEX

As despesas operacionais significativas são: recursos humanos, energia elétrica, produtos químicos e transporte de lodo, além de outras, como manutenção e obra civil, de equipamentos e miscelâneas.

Para a elaboração dos custos operacionais, de veículos e equipamentos foram adotadas as premissas apresentadas nos itens, a seguir.

1.2.1. Produtos Químicos

Foram adotados os consumos de produtos químicos, resumidos na tabela, a seguir:

Tabela 4 - Consumo de Produto Químicos (ano 2056)

Produtos	Consumo
Soda Cáustica	1.293L/dia
Polímero para Floculação	36,02 kg/dia
Polímero para Desidratação do Lodo	116,3 kg/dia
Cloreto Férrico	4.005 L/dia

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.2.2. Energia (kW)

Foi utilizada a tarifa de energia disponibilizada pela CELESC para as estações elevatórias de R\$ 0,795, composta pela Tarifa B3 para Baixa Tensão e pela Tarifa A4 para Alta Tensão e R\$ 0,587 para a ETE composta por Unidades no Mercado Livre.

1.2.3. Recursos Humanos

Para os custos de pessoal e recursos humanos foi adotado o cronograma de permanência, apresentado a seguir, sendo os custos de salário utilizados os de mercado, respeitando-se os riscos salariais da categoria.

Tabela 5 - Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Gerência-Geral														
Gerente-Geral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Secretária	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Assessoria Jurídica*														
Assessor Jurídico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assessoria de Comunicação*														
Assessor de Comunicação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Assessoria de Meio Ambiente e Qualidade*														
Assessor de Qualidade e Meio Ambiente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gerência Administrativa e Financeira														
Gerente Administrativo e Financeiro	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Supervisor Administrativo e Contábil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Técnico Administrativo e Financeiro	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Tabela 5 - Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
RH														
Técnico em Recursos Humanos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar Administrativo	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Tecnologia da Informação														
Analista de TI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar de TI	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Suprimentos														
Comprador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar de Compras	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serviços Gerais														
Porteiro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Vigilante	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabela 5 - Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar de Serviços Gerais	4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Gerência de Operação e Manutenção														
Gerente de Operação e Manutenção	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CCO														
Operador de CCO	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Auxiliar de CCO	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Operação e Manutenção da ETE e EEEs**														
Supervisor da ETE	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador da ETE	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ajudante	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eletromecânica														
Auxiliar Técnico Mecânico	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Auxiliar Técnico Elétrico	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabela 5 - Cronograma de Permanência de Mão de Obra

Funcionários	Anos													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2041	2046	2051	2056
Auxiliar Geral	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Manutenção de Redes Coletoras, Emissários e Edificações														
Supervisor	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Auxiliar Técnico	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Gerência de Obras														
Gerente de Obras	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Engenheiro Pleno	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Técnico em Edificações	3	3	3	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral	35	35	35	40	76	76	71	71	71	71	71	71	71	71
<i>* Pessoal de supervisão da equipe de manutenção terceirizada. Custo da Manutenção considerado nos Custos Operacionais e Administrativos.</i> <i>** As Assessorias serão prestadas por empresas terceirizadas e seus Custos estão considerados nos Custos Operacionais e Administrativos.</i>														

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.2.4. Manutenção das Obras Civas e Equipamentos

Para a manutenção das obras civis, equipamentos da ETE e Estações Elevatórias foi considerado um percentual de 1% do custo anual de implantação e, para as redes foi adotado o custo ao ano por unidade, conforme apresentado na tabela, a seguir:

Tabela 6 - Custos de Manutenção de Obras Civas e Equipamentos

Redes	Premissa	Custo Anual
Manutenção de Rede Coletora de Esgoto	Extensão total da rede de esgoto (m)	R\$ 0,634
Manutenção de Ramais de Esgoto	Total de ligações de esgoto (un)	R\$ 1,115
Estação Elevatória de Esgoto	Volume de esgoto tratado (m³)	R\$ 0,015
Corte e Religação	Corte + religação por inadimplência (un)	R\$ 42,248
Segurança/Sinalização	Número de Empregados Operacionais (un)	R\$ 1.267,437

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.2.5. Miscelâneas

Como miscelâneas consideram-se os principais custos: locação de máquinas, equipamentos e veículos, aluguel de imóveis, veiculação de publicidade e propaganda, comunicação e transmissão de dados, anúncios e editais, serviços de laboratórios, serviços gráficos, tarifas bancárias, mobilidade, materiais (administrativos e de limpeza), outorgas, licenciamentos, entre outros.

Para esses itens foram adotadas as premissas de custos apresentadas na tabela, a seguir:

Tabela 7 - Custos com Miscelâneas

Materiais e Consumo	Premissas	Custo Anual (R\$)
Material de Escritório	Número de Empregados de Administração Comercial (un)	1.901,16
Material de Informática	Número de Empregados de Administração Comercial (un)	760,46
Aluguel da Sede	Verba	190.115,61
Telefone	Número de Empregados Totais (un)	1.267,44

Tabela 7 - Custos com Miscelâneas

Materiais e Consumo	Premissas	Custo Anual (R\$)
Água	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	633,72
Energia Elétrica	Verba	38.023,12
Diversos: Limpeza, Copa, Ambulatório, Comunicação, Gráfico, Laboratório, Ferramentaria, Áudio-vídeo, entre outros	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	6.337,19
Postais Motoboy/Judiciais/Assinaturas	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	95,06
Ressarcimento de Estudos	Verba	240.000,00
Assessor Jurídico	Verba	126.743,74
Assessor de Qualidade e Meio Ambiente	Verba	126.743,74
Tarifa Bancária de Arrecadação	Total de ligações (un)	26,74
Bobinas para a Impressão de Contas	Total de ligações (un)	3,17
Aluguel de Máquinas de Xerox e Impressoras	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	285,17
Assessoria em Informática	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	3.802,31
Manutenção Sistema Comercial	Total de ligações (un)	6,34
Equipamentos de Informática	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	627,38
Propaganda e Publicidade	Número de Habitantes (hab.)	0,95
Manutenção Predial	Número de Empregados de Administração e Comercial (un)	2.534,87

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

1.3. SÍNTESE DOS CUSTOS CAPEX E OPEX

A tabela, a seguir, abrange a síntese dos custos CAPEX envolvendo a implantação das redes, estações elevatórias e estação de tratamento de esgoto.

A tabela, na sequência, apresenta a síntese dos custos OPEX, sendo considerados os percentuais definidos nos itens anteriores, ao longo do período da Concessão.

O detalhamento dos custos CAPEX e OPEX está apresentado em planilha Excel anexa a este Relatório. O Ano 1 refere-se ao ano 2027.

Tabela 8 - Síntese dos Custos CAPEX (data-base julho/2025)

Item	Descrição	Quantidade	R\$/Und.	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
CAPEX - TOTAL				648.829.126	12.392.600,73	37.319.883,44	197.770.399,20	235.740.192,81	66.483.478,19	44.904.117,93	1.333.159,63	1.282.269,91	6.778.114,37	1.095.858,74
1	REDES e LIGAÇÕES			373.486.033	7.182.423,72	7.182.423,72	101.784.312,06	123.072.116,80	66.483.478,19	44.902.639,26	1.280.791,23	1.280.791,23	1.280.791,23	906.488,85
	REDE	359.529,47 m		848,82	305.177.168	7.182.424	7.182.424	101.784.312	101.784.312	43.621.848	43.621.848	-	-	-
	SUB-BACIA 01	14.525,62 m		810,05	11.766.428	290.082	290.082	4.118.250	4.118.250	1.764.964	1.764.964	-	-	-
	SUB-BACIA 02	32.884,17 m		809,48	26.586.118	656.730	656.730	9.305.141	9.305.141	3.987.918	3.987.918	-	-	-
	SUB-BACIA 02.1	4.529,82 m		816,35	3.697.937	91.022	91.022	1.294.275	1.294.275	554.689	554.689	-	-	-
	SUB-BACIA 03	22.337,83 m		809,48	18.082.128	446.546	446.546	6.328.745	6.328.745	2.712.319	2.712.319	-	-	-
	SUB-BACIA 04	29.062,24 m		809,37	23.522.195	580.912	580.912	8.232.768	8.232.768	3.528.239	3.528.239	-	-	-
	SUB-BACIA 05	17.644,24 m		810,28	14.296.746	353.011	353.011	5.003.861	5.003.861	2.144.512	2.144.512	-	-	-
	SUB-BACIA 06	13.078,05 m		810,13	10.594.860	261.574	261.574	3.708.201	3.708.201	1.589.229	1.589.229	-	-	-
	SUB-BACIA 07	25.714,34 m		809,18	20.807.654	513.922	513.922	7.282.679	7.282.679	3.121.148	3.121.148	-	-	-
	SUB-BACIA 08	14.600,50 m		950,25	13.874.168	337.001	337.001	4.855.959	4.855.959	2.081.125	2.081.125	-	-	-
	SUB-BACIA 09	21.197,14 m		809,53	17.159.748	423.798	423.798	6.005.912	6.005.912	2.573.962	2.573.962	-	-	-
	SUB-BACIA 10	45.258,20 m		740,43	33.510.309	811.329	811.329	11.728.608	11.728.608	5.026.546	5.026.546	-	-	-
	SUB-BACIA 10.1	944,30 m		545,58	515.188	12.507	12.507	180.316	180.316	77.278	77.278	-	-	-
	SUB-BACIA 11	35.095,60 m		840,28	29.490.277	726.608	726.608	10.321.597	10.321.597	4.423.542	4.423.542	-	-	-
	SUB-BACIA 13	36.614,20 m		746,12	27.325.792	692.591	692.591	9.564.027	9.564.027	4.098.869	4.098.869	-	-	-
	SUB-BACIA 13.1	172,90 m		970,29	167.763	4.456	4.456	58.717	58.717	25.164	25.164	-	-	-
	SUB-BACIA 14	45.870,30 m		859,27	39.415.020	980.332	980.332	13.795.257	13.795.257	5.912.253	5.912.253	-	-	-
	LIGAÇÕES	28.212 Lig.		2.421,27	68.308.866	-	-	-	21.287.805	22.861.630	1.280.791	1.280.791	1.280.791	906.489
	SUB-BACIA 01	1.397 Lig.		1.959,70	2.737.696	-	-	-	853.177	916.253	51.332	51.332	51.332	36.330
	SUB-BACIA 02	2.582 Lig.		2.420,75	6.250.371	-	-	-	1.947.868	2.091.876	117.194	117.194	117.194	82.945
	SUB-BACIA 02.1	379 Lig.		2.251,14	851.181	-	-	-	265.886	285.543	15.997	15.997	15.997	11.322
	SUB-BACIA 03	1.913 Lig.		2.219,12	4.245.184	-	-	-	1.322.971	1.420.779	79.597	79.597	79.597	56.335
	SUB-BACIA 04	2.430 Lig.		2.273,01	5.523.426	-	-	-	1.721.323	1.848.582	103.564	103.564	103.564	73.298
	SUB-BACIA 05	1.222 Lig.		2.744,51	3.353.790	-	-	-	1.045.176	1.122.447	62.884	62.884	62.884	44.506
	SUB-BACIA 06	1.090 Lig.		2.278,76	2.483.845	-	-	-	774.067	831.294	46.572	46.572	46.572	32.962
	SUB-BACIA 07	2.177 Lig.		2.245,51	4.888.470	-	-	-	1.523.445	1.636.074	91.659	91.659	91.659	64.872
	SUB-BACIA 08	1.243 Lig.		2.394,12	2.975.897	-	-	-	927.410	995.974	55.798	55.798	55.798	39.491
	SUB-BACIA 09	1.407 Lig.		2.864,25	4.030.145	-	-	-	1.255.956	1.348.810	75.565	75.565	75.565	53.482
	SUB-BACIA 10	2.977 Lig.		2.370,23	7.056.160	-	-	-	2.198.985	2.361.558	132.303	132.303	132.303	93.638
	SUB-BACIA 10.1	57 Lig.		1.933,02	110.182	-	-	-	34.337	36.876	2.066	2.066	2.066	1.462
	SUB-BACIA 11	2.719 Lig.		2.515,68	6.840.125	-	-	-	2.131.660	2.289.255	128.252	128.252	128.252	90.771
	SUB-BACIA 13	2.927 Lig.		2.495,31	7.303.759	-	-	-	2.276.147	2.444.424	136.945	136.945	136.945	96.924
	SUB-BACIA 13.1	19 Lig.		2.886,05	55.036	-	-	-	17.152	18.420	1.032	1.032	1.032	730
	SUB-BACIA 14	3.673 Lig.		2.614,10	9.601.599	-	-	-	2.992.246	3.213.466	180.030	180.030	180.030	127.417
2	ELEVADORIAS			108.814.936	2.033.924,03	2.033.924,03	52.373.543,72	41.898.834,36	-	-	-	-	5.237.354,37	-
	SUB-BACIA 01			3.137.533	60.923	60.923	1.568.767	1.255.013	-	-	-	-	156.877	-
	SUB-BACIA 02			6.312.766	122.578	122.578	3.156.383	2.525.106	-	-	-	-	315.638	-
	SUB-BACIA 02.1			747.586	14.516	14.516	373.793	299.034	-	-	-	-	37.379	-
	SUB-BACIA 03			5.359.812	104.074	104.074	2.679.906	2.143.925	-	-	-	-	267.991	-
	SUB-BACIA 04			3.586.612	69.837	69.837	1.798.306	1.438.645	-	-	-	-	179.831	-
	SUB-BACIA 05			6.344.687	123.198	123.198	3.172.343	2.537.875	-	-	-	-	317.234	-
	SUB-BACIA 06			3.116.303	60.511	60.511	1.558.151	1.246.521	-	-	-	-	155.815	-
	SUB-BACIA 07			5.890.139	114.372	114.372	2.945.070	2.356.056	-	-	-	-	294.507	-
	SUB-BACIA 08			6.619.756	128.539	128.539	3.309.878	2.647.902	-	-	-	-	330.988	-
	SUB-BACIA 09			3.648.795	70.850	70.850	1.824.398	1.459.518	-	-	-	-	182.440	-
	SUB-BACIA 10			23.464.105	455.614	455.614	11.732.053	9.385.642	-	-	-	-	1.173.205	-
	SUB-BACIA 10.1			780.759	15.335	15.335	394.880	315.904	-	-	-	-	39.488	-
	SUB-BACIA 11			6.509.030	126.389	126.389	3.254.515	2.603.612	-	-	-	-	325.451	-
	SUB-BACIA 13			4.409.586	85.623	85.623	2.204.793	1.763.834	-	-	-	-	220.479	-
	SUB-BACIA 13.1			617.148	11.983	11.983	308.574	246.859	-	-	-	-	30.857	-
	SUB-BACIA 14			5.794.490	112.514	112.514	2.897.245	2.317.796	-	-	-	-	289.724	-
	ELEVADORIA FINAL			18.188.982	357.068	357.068	9.194.491	7.355.593	-	-	-	-	919.449	-
3	ETC			132.411.837	2.546.381,38	2.546.381,38	42.115.881,52	57.584.451,57	-	-	-	-	-	-
	CANTIDRO DE OBRAS e ADMINISTRAÇÃO LOCAL			1.102.672	-	-	1.102.672	-	-	-	-	-	-	-
	EDIFICAÇÕES			6.044.591	-	-	3.022.295	3.022.295	-	-	-	-	-	-
	PROCESSO			110.474.936	-	-	33.142.481	49.713.721	-	-	-	-	-	-
	OBRAS COMPLEMENTARES			9.696.870	-	-	4.848.435	4.848.435	-	-	-	-	-	-
	PROJETOS			5.092.763	2.546.381	2.546.381	-	-	-	-	-	-	-	-
4	SOCIOAMBIENTAL			5.444.079	629.871,60	1.685.364,31	1.496.659,90	1.496.659,90	-	-	-	-	-	135.522,81
	LICENCIAMENTO AMBIENTAL			904.759	580.532	188.704	-	-	-	-	-	-	-	135.523
	Taxas e Emomumentos			49.339	49.339	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS			4.489.980	-	1.496.660	1.496.660	1.496.660	-	-	-	-	-	-
	CUSTOS ADICIONAIS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	VEICULOS E EQUIPAMENTOS			4.800.457	-	-	-	1.688.129,56	-	1.478,68	52.368,40	1.478,68	259.968,77	53.847,08
6	DESAPROPRIAÇÃO			23.871.790	-	23.871.790,01	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Síntese dos Custos CAPEX (data-base julho/2025)

Item	Descrição	Quantidade	R\$/Und.	Total	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
CAPEX - TOTAL				648.829,126	906.488,85	17.479.207,94	17.243.705,23	1.167.936,30	906.488,85	960.335,93	906.488,85	907.967,53	2.593.139,73	907.967,53
1	REDES e UGAÇÕES			373.486,033	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85
	REDE	359.529,47 m		848,82	305.177,168	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA01	14.525,62 m		810,05	11.766,428	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA02	32.884,17 m		808,48	26.586,118	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA02.1	4.529,82 m		816,35	3.697,927	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA03	22.337,83 m		809,48	18.082,128	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA04	29.062,24 m		809,37	23.522,195	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA05	17.644,24 m		810,28	14.296,746	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA06	13.078,05 m		810,13	10.594,860	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA07	25.714,34 m		809,18	20.807,654	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA08	14.600,50 m		850,25	13.874,168	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA09	21.197,14 m		809,53	17.159,748	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA10	45.258,20 m		740,43	33.510,309	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA10.1	944,30 m		545,58	515,188	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA11	35.095,60 m		840,28	29.490,277	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA13	36.614,20 m		746,32	27.325,792	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA13.1	172,90 m		970,29	167,763	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA14	45.870,30 m		859,27	39.415,020	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	UGAÇÕES	28.212 Lig.		2.421,27	68.308,866	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489
	SUB-BACIA01	1.397 Lig.		1.959,70	2.737,696	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330
	SUB-BACIA02	2.582 Lig.		2.420,75	6.250,371	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945
	SUB-BACIA02.1	379 Lig.		2.251,14	851,181	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322
	SUB-BACIA03	1.913 Lig.		2.219,12	4.245,184	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335
	SUB-BACIA04	2.430 Lig.		2.273,01	5.523,426	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298
	SUB-BACIA05	1.222 Lig.		2.744,51	3.353,790	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506
	SUB-BACIA06	1.090 Lig.		2.278,76	2.483,845	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962
	SUB-BACIA07	2.177 Lig.		2.245,51	4.888,470	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872
	SUB-BACIA08	1.243 Lig.		2.394,12	2.975,897	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491
	SUB-BACIA09	1.407 Lig.		2.864,35	4.030,145	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482
	SUB-BACIA10	2.977 Lig.		2.370,23	7.056,160	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638
	SUB-BACIA10.1	57 Lig.		1.933,02	110,182	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462
	SUB-BACIA11	2.719 Lig.		2.515,68	6.840,125	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771
	SUB-BACIA13	2.927 Lig.		2.495,31	7.303,759	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924
	SUB-BACIA13.1	19 Lig.		2.896,65	55,036	730	730	730	730	730	730	730	730	730
	SUB-BACIA14	3.673 Lig.		2.614,10	9.601,599	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417
2	ELEVATÓRIOS			108.814,995			5.237.614,67							
	SUB-BACIA01			3.137,533	-	-	156.877	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA02			6.312,766	-	-	315.638	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA02.1			747,586	-	-	37.379	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA03			5.359,812	-	-	267.991	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA04			3.596,612	-	-	179.831	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA05			6.344,687	-	-	317.234	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA06			3.116,303	-	-	155.815	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA07			5.890,139	-	-	294.507	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA08			6.619,756	-	-	330.988	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA09			3.648,795	-	-	182.440	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA10			23.464,105	-	-	1.173.205	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA10.1			789,759	-	-	39.488	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA11			6.509,030	-	-	325.451	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA13			4.409,586	-	-	220.479	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA13.1			617,148	-	-	30.857	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA14			5.794,490	-	-	289.724	-	-	-	-	-	-	-
	ELEVATÓRIA FINAL			18.388,982	-	-	919.449	-	-	-	-	-	-	-
3	ETE			132.411,879	-	16.571.240,41	11.047.493,60	-	-	-	-	-	-	-
	CANTEIRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL			1.100,672	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EDIFICAÇÕES			6.044,591	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROCESSO			110.474.936	-	16.571.240	11.047.494	-	-	-	-	-	-	-
	OBRAS COMPLEMENTARES			9.696.870	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROJETOS			5.093.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	SOCIOAMBIENTAL			5.444,076	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LICENCIAMENTO AMBIENTAL			904,759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Taxas e Emprontamentos			49.339	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS			4.489.980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CUSTOS ADICIONAIS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS			4.800,457	-	1.478,68	52.368,40	261.447,45	-	53.847,08	-	1.478,68	1.686.650,88	1.478,68
6	DESAPROPRIAÇÃO			23.871,790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 8 - Síntese dos Custos CAPEX (data-base julho/2025)

Item	Descrição	Quantidade	R\$/Und.	Total	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
CAPEX - TOTAL				648.829.126	906.488,85	960.335,93	906.488,85	1.167.936,30	958.857,25	907.967,53	906.488,85	960.335,93	1.166.457,62	907.967,53
1	REDES e LIGAÇÕES			373.486.033	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85	906.488,85
	REDE	359.529,47 m		848,82	305.177.168	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 01	14.525,62 m		810,05	11.766.428	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 02	32.884,17 m		808,48	26.586.118	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 02.1	4.529,82 m		816,35	3.697.927	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 03	22.337,83 m		809,48	18.082.128	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 04	29.062,24 m		809,37	23.522.195	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 05	17.644,24 m		810,28	14.296.746	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 06	13.078,05 m		810,13	10.594.860	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 07	25.716,34 m		809,18	20.807.654	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 08	14.600,50 m		950,25	13.874.168	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 09	21.197,14 m		809,53	17.159.748	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 10	45.258,20 m		740,43	33.510.309	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 10.1	944,30 m		545,58	515.188	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 11	35.095,60 m		840,28	29.490.277	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 13	36.614,20 m		746,32	27.325.792	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 13.1	172,90 m		970,29	167.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 14	45.870,30 m		859,27	39.415.020	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LIGAÇÕES	28.212 Lig.		2.421,27	68.308.866	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489	906.489
	SUB-BACIA 01	1.397 Lig.		1.959,70	2.737.696	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330	36.330
	SUB-BACIA 02	2.582 Lig.		2.420,75	6.250.371	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945	82.945
	SUB-BACIA 02.1	379 Lig.		2.251,14	853.181	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322	11.322
	SUB-BACIA 03	1.913 Lig.		2.219,12	4.245.184	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335	56.335
	SUB-BACIA 04	2.400 Lig.		2.371,01	5.523.426	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298	73.298
	SUB-BACIA 05	1.222 Lig.		2.744,51	3.353.790	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506	44.506
	SUB-BACIA 06	1.090 Lig.		2.278,76	2.483.845	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962	32.962
	SUB-BACIA 07	2.177 Lig.		2.245,51	4.888.470	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872	64.872
	SUB-BACIA 08	1.243 Lig.		2.394,12	2.975.897	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491	39.491
	SUB-BACIA 09	1.407 Lig.		2.864,35	4.030.145	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482	53.482
	SUB-BACIA 10	2.977 Lig.		2.370,23	7.056.160	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638	93.638
	SUB-BACIA 10.1	57 Lig.		1.933,02	110.182	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462
	SUB-BACIA 11	2.719 Lig.		2.515,68	6.840.125	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771	90.771
	SUB-BACIA 13	2.927 Lig.		2.495,31	7.303.759	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924	96.924
	SUB-BACIA 13.1	39 Lig.		2.896,65	55.036	730	730	730	730	730	730	730	730	730
	SUB-BACIA 14	3.673 Lig.		2.614,10	9.601.599	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417	127.417
2	ELEVADORIAS			108.314.936	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 01			6.117.513	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 02			6.312.766	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 02.1			747.586	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 03			5.359.812	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 04			3.596.612	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 05			6.344.687	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 06			5.116.363	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 07			5.890.139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 08			6.619.756	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 09			3.648.795	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 10			23.464.105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 10.1			789.759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 11			6.509.030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 13			4.409.586	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 13.1			617.148	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SUB-BACIA 14			5.794.490	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ELEVADÓRIA FINAL			18.388.982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	ETE			132.411.832	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CANTIDRO DE OBRAS E ADMINISTRAÇÃO LOCAL			1.102.672	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	EDIFICAÇÕES			6.044.591	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROCESSO			110.474.936	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	OBRAS COMPLEMENTARES			9.696.870	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROJETOS			5.092.763	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	SOCIOAMBIENTAL			5.444.079	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LICENCIAMENTO AMBIENTAL			904.759	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Taxas e Emonumentos			49.339	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS			4.489.980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	CUSTOS ADICIONAIS			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS			4.800.457	-	53.847,08	-	261.447,45	52.368,40	1.478,68	-	53.847,08	259.968,77	1.478,68
6	DESAPROPRIAÇÃO			23.871.790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.

Tabela 9 - Síntese dos Custos OPEX (data-base julho/2025)

Item	Descrição	Total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
	Opeex	925.115.911,83	6.232.992,06	5.715.332,94	5.717.739,74	10.321.098,84	25.893.502,12	30.595.154,76	30.934.671,83	31.221.458,63	31.502.601,11	31.341.648,69
1	Operação	653.855.361,69	1.187.198,38	912.662,58	912.662,58	3.787.168,83	16.904.006,61	21.270.847,47	21.554.629,60	21.822.343,32	22.084.075,65	21.841.841,54
	Mão de Obra	101.298.654,95	1.187.198,38	912.662,58	912.662,58	3.787.168,83	4.371.726,03	4.371.726,03	4.371.726,03	4.371.726,03	4.371.726,03	3.459.063,45
	Energia Elétrica	130.440.725,91	-	-	-	-	2.989.532,26	3.080.237,00	3.168.035,56	3.236.170,39	3.248.842,66	3.758.004,94
	Produtos Químicos	156.947.335,69	-	-	-	-	3.521.010,26	5.137.349,69	5.210.645,75	5.285.286,43	5.361.328,94	5.438.744,69
	Serviços	264.848.515,28	-	-	-	-	5.976.005,22	8.681.534,75	8.804.222,26	8.929.160,47	9.056.445,17	9.186.028,46
	Licenciamento	320.129,86	-	-	-	-	45.732,84	-	-	-	45.732,84	-
2	Manutenções	56.548.887,54	6.859,93	4.115,96	4.115,96	378.620,19	2.017.510,48	2.065.238,77	2.104.957,02	2.107.729,61	2.110.553,42	2.146.308,49
	Manutenções	43.529.488,60	-	-	-	337.460,64	1.661.578,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96
	Materiais	13.019.398,95	6.859,93	4.115,96	4.115,96	41.159,55	355.931,52	404.020,81	443.739,06	446.511,65	449.335,46	485.090,53
3	Despesas Administrativas	181.558.217,90	5.038.933,75	4.798.554,40	4.800.961,20	4.840.456,83	5.657.132,10	6.042.046,83	6.058.063,52	6.074.364,01	6.090.950,35	6.103.744,79
	Materiais e consumos	21.885.803,89	634.680,32	631.936,35	631.936,35	668.979,95	689.113,83	748.623,69	748.623,69	748.623,69	748.623,69	744.507,73
	Mão de Obra	113.650.314,56	3.503.898,84	3.503.898,84	3.503.898,84	3.503.898,84	3.572.073,65	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82
	Serviços	42.973.548,48	812.547,54	574.912,16	577.318,96	579.771,04	1.305.393,60	1.346.646,45	1.362.663,14	1.378.963,63	1.395.549,97	1.412.460,37
	Manutenções	3.048.550,96	87.807,05	87.807,05	87.807,05	87.807,05	90.551,02	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87
4	Socioambiental	33.153.444,71	-	-	-	1.314.852,94	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.249.753,86
	CERTIFICAÇÃO	1.842.680,29	-	-	-	158.831,91	158.831,91	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66
	PROGRAMA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA OPERAÇÃO	31.212.567,90	-	-	-	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03
	TAXAS:	98.196,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.732,17

Item	Descrição	Total	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
	Opeex	925.115.911,83	31.611.955,10	31.912.950,43	32.265.299,35	33.589.138,32	33.925.151,49	34.267.339,42	34.661.532,34	34.970.631,42	35.332.071,68	35.732.832,13
1	Operação	653.855.361,69	22.124.756,81	22.405.247,12	22.736.666,53	24.039.274,22	24.353.588,86	24.673.729,97	25.045.445,98	25.331.735,22	25.669.811,80	26.014.139,73
	Mão de Obra	101.298.654,95	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45
	Energia Elétrica	130.440.725,91	3.830.172,86	3.896.014,50	3.963.074,59	5.088.810,84	5.176.466,89	5.265.742,11	5.356.652,09	5.449.240,70	5.543.523,51	5.639.544,39
	Produtos Químicos	156.947.335,69	5.517.562,27	5.597.838,91	5.679.603,21	5.762.855,17	5.847.623,41	5.933.965,14	6.021.880,36	6.111.426,29	6.202.602,93	6.295.467,49
	Serviços	264.848.515,28	9.317.958,23	9.452.330,27	9.589.192,44	9.728.544,76	9.870.435,12	10.014.959,28	10.162.117,24	10.312.004,79	10.464.621,92	10.620.064,40
	Licenciamento	320.129,86	-	-	45.732,84	-	-	-	45.732,84	-	-	-
2	Manutenções	56.548.887,54	2.149.235,55	2.152.217,17	2.155.255,85	2.158.346,60	2.161.496,92	2.164.703,50	2.167.969,67	2.171.295,45	2.174.682,50	2.178.130,84
	Manutenções	43.529.488,60	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96
	Materiais	13.019.398,95	488.017,59	490.999,21	494.037,89	497.128,64	500.278,96	503.485,54	506.751,71	510.077,49	513.464,54	516.912,88
3	Despesas Administrativas	181.558.217,90	6.120.941,05	6.138.464,46	6.156.355,28	6.174.495,80	6.193.044,01	6.211.884,25	6.231.094,99	6.250.630,66	6.270.555,69	6.290.807,70
	Materiais e consumos	21.885.803,89	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73
	Mão de Obra	113.650.314,56	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82
	Serviços	42.973.548,48	1.429.656,63	1.447.180,03	1.465.070,86	1.483.211,38	1.501.759,59	1.520.599,83	1.539.810,57	1.559.354,64	1.579.271,26	1.599.523,27
	Manutenções	3.048.550,96	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87
4	Socioambiental	33.153.444,71	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.249.753,86
	CERTIFICAÇÃO	1.842.680,29	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66
	PROGRAMA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA OPERAÇÃO	31.212.567,90	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03
	TAXAS:	98.196,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.732,17

Item	Descrição	Total	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
	Opeex	925.115.911,83	36.120.606,49	36.456.511,54	36.845.111,03	37.187.884,60	37.581.812,17	37.889.773,81	38.249.177,80	38.614.259,72	39.030.903,14	39.394.709,13
1	Operação	653.855.361,69	29.410.457,43	29.721.719,25	27.058.831,23	27.405.423,68	27.773.000,26	28.059.425,35	28.399.814,68	28.711.755,25	29.119.757,27	29.418.553,00
	Mão de Obra	101.298.654,95	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45	3.459.063,45
	Energia Elétrica	130.440.725,91	5.737.318,92	5.836.890,97	5.938.276,12	6.030.532,33	6.124.321,94	6.219.641,75	6.316.544,78	6.415.040,37	6.515.159,95	6.616.933,50
	Produtos Químicos	156.947.335,69	6.390.019,98	6.486.317,61	6.584.360,39	6.669.872,46	6.756.729,15	6.844.930,46	6.934.533,60	7.025.538,59	7.117.974,02	7.211.868,50
	Serviços	264.848.515,28	10.778.332,25	10.939.521,22	11.103.631,32	11.246.766,75	11.392.152,88	11.539.789,72	11.689.773,04	11.842.102,85	11.996.827,02	12.153.993,45
	Licenciamento	320.129,86	-	45.732,84	-	-	45.732,84	-	-	-	45.732,84	-
2	Manutenções	56.548.887,54	2.181.643,80	2.185.219,73	2.188.861,96	2.192.039,15	2.195.264,20	2.198.540,45	2.201.869,58	2.205.249,92	2.208.683,97	2.212.170,92
	Manutenções	43.529.488,60	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96	1.661.217,96
	Materiais	13.019.398,95	520.425,84	524.001,77	527.644,00	530.821,19	534.046,24	537.322,49	540.651,62	544.031,95	547.466,01	550.952,96
3	Despesas Administrativas	181.558.217,90	6.311.473,56	6.332.476,87	6.353.896,10	6.372.588,78	6.391.526,02	6.410.786,29	6.430.371,65	6.450.242,86	6.470.440,20	6.490.925,45
	Materiais e consumos	21.885.803,89	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73	744.507,73
	Mão de Obra	113.650.314,56	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82	3.842.505,82
	Serviços	42.973.548,48	1.620.189,14	1.641.192,45	1.662.611,68	1.681.304,36	1.700.241,59	1.719.501,86	1.739.087,23	1.758.958,44	1.779.155,78	1.799.641,02
	Manutenções	3.048.550,96	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87	104.270,87
4	Socioambiental	33.153.444,71	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.217.021,69	1.249.753,86
	CERTIFICAÇÃO	1.842.680,29	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66	61.000,66
	PROGRAMA DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA OPERAÇÃO	31.212.567,90	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03	1.156.021,03
	TAXAS:	98.196,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.732,17

Fonte: PLANOS ENGENHARIA.



COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

EDITAL DE CONCORRÊNCIA Nº [●]

ANEXO IX – MODELOS PARA A LICITAÇÃO

**CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA REGIÃO VERTENTE LESTE DE JOINVILLE**

SUMÁRIO

A. MODELO DE CARTA DE CREDENCIAMENTO	3
B. MODELO DE SOLICITAÇÃO DE ESCLARECIMENTOS	5
C. MODELO DE PROCURAÇÕES	7
MODELO Nº 01 – PROCURAÇÃO DA LICITANTE	7
MODELO Nº 02 – PROCURAÇÃO DA LICITANTE EM CONSÓRCIO	9
D. GARANTIA DA PROPOSTA: TERMOS E CONDIÇÕES MÍNIMAS DA FIANÇA BANCÁRIA	11
E. GARANTIA DA PROPOSTA: TERMOS E CONDIÇÕES MÍNIMAS DO SEGURO-GARANTIA..	13
F. MODELOS DE DECLARAÇÕES	15
DECLARAÇÃO Nº 01: INEXISTÊNCIA DE DOCUMENTO ESTRANGEIRO EQUIVALENTE	15
DECLARAÇÃO Nº 02: CIÊNCIA E ACEITAÇÃO DOS TERMOS DO EDITAL E AUSÊNCIA DE IMPEDIMENTO PARA PARTICIPAR NA CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº [•]	17
DECLARAÇÃO Nº 03: SUBMISSÃO À LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	19
DECLARAÇÃO Nº 04: INDEPENDÊNCIA NA FORMULAÇÃO DA PROPOSTA	20
DECLARAÇÃO Nº 05: CUMPRIMENTO DO QUE ESTABELECE O ARTIGO 7º, INCISO XXXIII, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL	22
G. MODELO DE PROPOSTA DE PREÇO	23
H. MODELO DE DECLARAÇÃO PARA PROPONENTES QUE OPTAREM POR NÃO REALIZAR VISITA TÉCNICA	26
I. MODELO DE DECLARAÇÃO DE CAPACIDADE FINANCEIRA	27
J. MODELO DE DECLARAÇÃO EMITIDA POR INSTITUIÇÃO FINANCEIRA	28

A. MODELO DE CARTA DE CREDENCIAMENTO

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Pelo presente instrumento, [licitante], [qualificação], doravante denominada “Outorgante”, nomeia e constitui seus bastantes procuradores, os Srs. [●], [qualificação], credenciando-os para, em conjunto ou isoladamente, independentemente da ordem de nomeação, praticar os atos necessários durante toda a realização do certame licitatório da Concorrência Pública nº [●], inclusive para:

- a) Representar a Outorgante nas SESSÕES PÚBLICAS de LICITAÇÃO e em todos os demais atos do processo licitatório;
- b) Assinar e rubricar documentos durante as SESSÕES PÚBLICAS;
- c) Ofertar lances viva-voz;
- d) Interpor recursos, apresentar razões e contrarrazões de recursos e renunciar ao direito de interpor recursos;
- e) Representar a Outorgante na defesa de seus interesses em âmbito administrativo durante o procedimento licitatório;
- f) Receber comunicações em nome da Outorgante, referente à presente LICITAÇÃO;
- g) Acompanhar os demais representantes da Outorgante nas VISITAS TÉCNICAS aos locais da execução dos SERVIÇOS.

O presente credenciamento será válido até o término do procedimento da Concorrência Pública nº [●].

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante legal

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

B. MODELO DE SOLICITAÇÃO DE ESCLARECIMENTOS

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

A [licitante/cidadão], encaminha nesta oportunidade a seguinte solicitação de esclarecimento a respeito do EDITAL de LICITAÇÃO em referência:

Número do esclarecimento	Item do EDITAL	Documento	Esclarecimento solicitado
[...]	Inserir o item do EDITAL que se relaciona ao esclarecimento solicitado.	Inserir qual documento se relaciona ao esclarecimento solicitado	Expor de forma clara e objetiva o esclarecimento desejado em forma de questão.
[...]	Inserir o item do EDITAL que se relaciona ao esclarecimento solicitado.	Inserir qual documento se relaciona ao esclarecimento solicitado.	Expor de forma clara e objetiva o esclarecimento desejado em forma de questão.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE/CIDADÃO]

Responsável para contato [•]

Dados para contato: [•]

C. MODELO DE PROCURAÇÕES

Modelo nº 01 – PROCURAÇÃO DA LICITANTE

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [•]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [•], com sede à [•], na cidade de [•], Estado de [•], inscrita no CNPJ/ME sob nº [•], nos termos de seus documentos constitutivos, apresenta procuração para sua representação.

Pelo presente instrumento de mandato, [licitante], [qualificação], doravante denominada “Outorgante”, nomeia e constitui seus bastantes procuradores, os Srs. [•], [qualificação], para, em conjunto ou isoladamente, independentemente da ordem de nomeação, praticar os seguintes atos na República Federativa do Brasil, em juízo e fora dele:

- a) representar a Outorgante perante quaisquer entidades, órgãos ou departamento governamentais, sociedades abertas ou fechadas e quaisquer agências governamentais, incluindo a COMISSÃO DE LICITAÇÃO, para estabelecer e manter entendimentos com referidas entidades, agências, órgãos ou departamentos, para receber citação, notificação e intimação de qualquer natureza, para requerer e/ou promover consultas, para requerer certificados e outros documentos e para praticar os atos necessários durante a realização do certame licitatório descrito no EDITAL de Concorrência Pública nº [•], inclusive para interpor e renunciar ao direito de interpor recursos;
- b) assumir compromissos e/ou obrigações em nome da Outorgante e de qualquer forma contratar, fazer acordos, renunciar a direitos, dar e receber quitação em nome da Outorgante;

Anexo IX – Modelos para a Licitação – Concorrência Pública nº [•]/2026

- c) representar a Outorgante na defesa de seus interesses em Juízo, em qualquer instância e perante qualquer Juízo ou Tribunal, inclusive mediante a contratação de advogados, com poderes especiais para confessar, transigir, desistir, fazer acordos, dar e receber quitação; e
- d) receber citação para ações judiciais.

Esta procuração será válida até o término do procedimento da Concorrência Pública nº [•].

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante legal

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

Modelo nº 02 – PROCURAÇÃO DA LICITANTE EM CONSÓRCIO

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [•] Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, o CONSÓRCIO [•], representado pelas empresas/entidades com sede à [•], na cidade de [•], Estado de [•], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [•], nos termos de seus documentos constitutivos, apresenta procuração para sua representação.

Pelo presente instrumento de mandato, [licitante], [qualificação], doravante denominada “Outorgante”, nomeia e constitui seus bastantes procuradores, os Srs. [•], [qualificação], para, em conjunto ou isoladamente, independentemente da ordem de nomeação, praticar os seguintes atos na República Federativa do Brasil, em juízo ou fora dele:

- a) representar a Outorgante perante quaisquer entidades, órgãos ou departamentos governamentais, sociedades abertas ou fechadas e quaisquer agências governamentais, incluindo a COMISSÃO DE LICITAÇÃO, para estabelecer e manter entendimentos com referidas entidades, agências, órgãos ou departamentos, para receber citação, notificação e intimação de qualquer natureza, para requerer e/ou promover consultas, para requerer certificados e outros documentos e para praticar os atos necessários durante a realização do certame licitatório descrito no EDITAL de Concorrência Pública nº [•], inclusive para interpor recursos e renunciar ao direito de interpor recursos;
- b) assumir compromissos e/ou obrigações em nome da Outorgante e de qualquer forma contratar, fazer acordos, renunciar a direitos, dar e receber quitação em nome da Outorgante;
- c) representar a Outorgante na defesa de seus interesses em Juízo, em qualquer instância e perante qualquer Juízo ou Tribunal, inclusive mediante a contratação de

advogados, com poderes especiais para confessar, transigir, desistir, fazer acordos, dar e receber quitação;

- d) receber citação para ações judiciais; e
- e) a seu critério, substabelecer, no todo ou em parte, com reserva de poderes, qualquer dos poderes aqui conferidos, nas condições que julgar ou que julgarem apropriadas.

Esta procuração será válida até o término do procedimento da Concorrência Pública nº [•].

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante legal

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

D. GARANTIA DA PROPOSTA: TERMOS E CONDIÇÕES MÍNIMAS DA
FIANÇA BANCÁRIA

1. O Banco [•], com sede em [•], inscrito no CNPJ/ME sob o nº, doravante denominado “Banco Fiador”, diretamente por si e por seus eventuais sucessores, obriga-se perante o [•] como fiador solidário da [•], com sede em [•], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [•], doravante denominada “Afiançada”, com expressa renúncia dos direitos previstos nos artigos 366, 827, 835, 837, 838 da Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002 (Código Civil Brasileiro), pelo fiel cumprimento de todas as obrigações assumidas pela Afiançada no procedimento licitatório descrito no EDITAL da Concorrência Pública nº [•], cujos termos, disposições e condições o Banco Fiador declara expressamente conhecer e aceitar.
2. Obriga-se o Banco Fiador a pagar à Companhia de Águas de Joinville (CAJ) o valor total de R\$ [•] ([•] reais), sem limitação, multas, juros, atualização monetária e demais encargos moratórios, caso a Afiançada (I) descumpra quaisquer de suas obrigações decorrentes da Lei ou do EDITAL, incluindo a obrigação de, se convocada, assinar o respectivo CONTRATO de CONCESSÃO ADMINISTRATIVA no prazo estabelecido no EDITAL e nas condições ofertadas, e (II) caso a Afiançada venha a desistir da presente LICITAÇÃO após a fase de análise da GARANTIA DE PROPOSTA.
3. O Banco Fiador obriga-se ainda, até o valor fixado acima, pelos prejuízos causados pela Afiançada, incluindo, mas não se limitando às multas aplicadas à LICITANTE no âmbito do certame licitatório, comprometendo-se a efetuar os pagamentos oriundos destes prejuízos, quando lhe forem exigidos, no prazo mínimo de 48 (quarenta e oito) horas, contado a partir do recebimento, pelo Banco Fiador, da notificação escrita encaminhada pela CAJ.
4. O Banco Fiador não alegará nenhuma objeção ou oposição da Afiançada ou por ela invocada para o fim de escusar do cumprimento da obrigação assumida perante a CAJ nos termos desta carta de fiança.

5. Na hipótese de a CAJ ingressar em juízo para demandar o cumprimento da obrigação a que se refere a presente carta de fiança, fica o Banco Fiador obrigado ao pagamento das despesas arbitrais, judiciais ou extrajudiciais, observando-se o limite estipulado acima.
6. A Fiança vigorará pelo prazo de 180 (cento e oitenta) dias, contados da data prevista para a SESSÃO PÚBLICA de abertura da LICITAÇÃO, conforme as condições mencionadas no EDITAL.
7. Declara o Banco Fiador que:
 - 7.1. A presente carta de fiança está devidamente contabilizada, observando integralmente os regulamentos do Banco Central do Brasil atualmente em vigor, além de atender aos preceitos da Legislação Bancária aplicável;
 - 7.2. Os signatários deste instrumento estão autorizados a prestar a fiança em seu nome e em sua responsabilidade;
 - 7.3. Seu capital social é de R\$ [•] ([•] reais), estando autorizado pelo Banco Central do Brasil a expedir cartas de fiança, e que o valor da presente carta de fiança, no montante de R\$ [•] ([•] reais), encontra-se dentro dos limites que lhes são autorizados pelo Banco Central do Brasil.

Os termos que não tenham sido expressamente definidos nesta carta de fiança terão os significados a eles atribuídos no EDITAL

**E. GARANTIA DA PROPOSTA: TERMOS E CONDIÇÕES MÍNIMAS DO
SEGURO-GARANTIA**

1. **TOMADOR:** [LICITANTE]
2. **SEGURADO:** COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE (CAJ)
3. **OBJETO DO SEGURO:** a constar na Condições Particulares da Apólice: Garantir a indenização, no montante mínimo de R\$ [•] ([•] reais), caso o TOMADOR (I) descumpra quaisquer de suas obrigações decorrentes da Lei ou do EDITAL, incluindo a obrigação de, se convocado, assinar o respectivo CONTRATO de CONCESSÃO ADMINISTRATIVA no prazo estabelecido no EDITAL e nas condições ofertadas; (II) caso o TOMADOR venha a desistir da presente LICITAÇÃO após a fase de análise da GARANTIA DE PROPOSTA; (III) no caso de aplicação de penalidades ao TOMADOR no âmbito da LICITAÇÃO.
4. **INSTRUMENTO:** Apólice de seguro-garantia emitida por seguradora devidamente constituída e autorizada a operar pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), observando os termos dos atos normativos da SUSEP.
5. **VALOR DA GARANTIA:** A Apólice de seguro-garantia deverá prever o montante de indenização no valor de R\$ [•] ([•] Reais).
6. **PRAZO:** A Apólice de seguro-garantia deverá ter prazo mínimo de vigência de 180 (cento e oitenta) dias, atender à Circular SUSEP nº 662/2022 e ser renovável nas hipóteses previstas no EDITAL.
7. **DISPOSIÇÕES GERAIS:** A Apólice de seguro-garantia deverá conter as seguintes disposições adicionais:
 - 7.1. Declaração da seguradora de que conhece e aceita os termos e condições do EDITAL;
 - 7.2. Declaração da seguradora de que efetuará o pagamento dos montantes aqui previstos no prazo máximo de 30 (trinta) dias, contados da data

de entrega de todos os documentos necessários à caracterização e à regulação do sinistro; e

- 7.3. Que, confirmado o descumprimento pelo TOMADOR das obrigações cobertas pela Apólice de seguro-garantia, o SEGURADO terá direito de exigir da seguradora a indenização devida.

Os termos que não tenham sido expressamente definidos neste ANEXO terão os seus significados a eles atribuídos no EDITAL.

F. MODELOS DE DECLARAÇÕES

Declaração nº 01: INEXISTÊNCIA DE DOCUMENTO ESTRANGEIRO EQUIVALENTE

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [●], com sede à [●], na cidade de [●], Estado de [●], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [●], neste ato representada por [●], portador(a) do RG nº [●] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [●], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, sob as penas da legislação aplicável, que os documentos abaixo indicados exigidos no EDITAL inexistem e não possuem equivalente em seu país de origem.

Documento exigido no EDITAL sem equivalência no país de origem	Item do EDITAL que exige o documento

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

Declaração nº 02: CIÊNCIA E ACEITAÇÃO DOS TERMOS DO EDITAL E AUSÊNCIA DE IMPEDIMENTO PARA PARTICIPAR NA CONCORRÊNCIA PÚBLICA Nº [•]

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [•]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [•], com sede à [•], na cidade de [•], Estado de [•], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [•], neste ato representada por [•], portador(a) do RG nº [•] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [•], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, sob as penas da legislação aplicável, que:

- i. está plenamente ciente e de acordo com todos os termos previstos no EDITAL e respectivos ANEXOS, bem como com os demais documentos relacionados ao processo;
- ii. não está impedida de participar de processos de contratação com a Companhia de Águas de Joinville (CAJ), que não foi declarada inidônea e não cumpre nenhuma outra sanção que a impede de participar desta LICITAÇÃO;
- iii. inexistente, até o terceiro grau, parentesco dos sócios ou administradores da LICITANTE com: dirigentes da CAJ, empregado da CAJ cujas atribuições envolvam a atuação na área responsável pela Licitação ou Contratação, e com autoridade do Município de Joinville;
- iv. compromete-se a comunicar ocorrência de quaisquer fatos supervenientes relacionados com o objeto desta declaração.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante legal

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

Declaração nº 03: SUBMISSÃO À LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [•]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [•], com sede à [•], na cidade de [•], Estado de [•], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [•], neste ato representada por [•], portador(a) do RG nº [•] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [•], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, para os devidos fins, sua formal e expressa submissão à legislação brasileira e renúncia integral de reclamar, por quaisquer motivos de fato ou de direito, por via diplomática.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

Declaração nº 04: INDEPENDÊNCIA NA FORMULAÇÃO DA PROPOSTA

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [●], com sede à [●], na cidade de [●], Estado de [●], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [●], neste ato representada por [●], portador(a) do RG nº [●] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [●], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, sob as penas da legislação aplicável, que:

- i. conhece os critérios de desempate previstos no artigo 55, da Lei Federal nº 13.303/2016;
- ii. caso se sagre vencedora a partir da aplicação das prerrogativas legais a que se refere o artigo 55, da Lei Federal nº 13.303/2016, deverá comprovar seu atendimento mediante entrega de documentos em via única para análise da COMISSÃO DE LICITAÇÃO, em prazo a ser por ela estabelecido.
- iii. elaborou sua proposta de forma independente.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

Declaração nº 05: CUMPRIMENTO DO QUE ESTABELECE O ARTIGO 7º, INCISO XXXIII, DA CONSTITUIÇÃO FEDERAL

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [●], com sede à [●], na cidade de [●], Estado de [●], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [●], neste ato representada por [●], portador(a) do RG nº [●] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [●], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, sob as penas da legislação aplicável, que se encontra em situação regular perante o Ministério do Trabalho, que não emprega menores de dezoito anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre e não emprega menor de dezesseis anos, salvo aqueles em contrato de aprendiz, maiores de quatorze anos.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [●]

CPF/ME sob o nº [●]

G. MODELO DE PROPOSTA DE PREÇO

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [•]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [•], com sede à [•], na cidade de [•], Estado de [•], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [•], neste ato representada por [•], portador(a) do RG nº [•] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [•], nos termos de seus documentos constitutivos, apresenta sua PROPOSTA DE PREÇO para esta LICITAÇÃO.

1. OBJETO DA PROPOSTA

- 1.1. A presente proposta refere-se à Parceria Público-Privada na modalidade CONCESSÃO ADMINISTRATIVA para a execução dos SERVIÇOS relativos aos serviços de esgotamento sanitário na ÁREA DE ABRANGÊNCIA, de acordo com a descrição, características e especificações técnicas detalhadas no EDITAL e seus ANEXOS, no CONTRATO e nos seus ANEXOS e na legislação aplicável. A execução dos SERVIÇOS objeto da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA deverá respeitar, com rigor, todas as disposições, prazos, diretrizes técnicas e procedimentos constantes do EDITAL, CONTRATO, respectivos ANEXOS e da legislação aplicável.

2. VALOR DO PREÇO UNITÁRIO ECONOMIA (Pu)

- 2.1. A LICITANTE propõe o valor do preço unitário por economia (Pu) de R\$ [•] ([•] reais), de acordo com os termos e condições contemplados no EDITAL.

- 2.2. O preço unitário por economia (Pu) proposto corresponde a um desconto de [•]% ([•]) sobre o valor máximo do preço unitário por economia (Pu) indicado no item 22.4 do EDITAL.
- 2.3. Esta PROPOSTA DE PREÇO é irrevogável, irretroatável e incondicional.

3. COMPROMISSOS

- 3.1. A LICITANTE se compromete a tomar todas as medidas necessárias e suficientes para a adequada prestação dos SERVIÇOS como estabelecido no EDITAL e nos seus ANEXOS, bem como a arcar com todas as despesas, ônus, encargos, dispêndios e obrigações pecuniárias decorrentes da execução dos SERVIÇOS.
- 3.2. A LICITANTE tem pleno conhecimento da natureza e extensão dos riscos assumidos, e de ter levado em consideração na formulação da proposta os riscos previstos na minuta do CONTRATO.

4. VALIDADE DA PROPOSTA

- 4.1. O prazo de validade da presente proposta é de 180 (cento e oitenta) dias, contados da data da entrega dos volumes e, nesse período, todas as condições serão mantidas.

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante legal

RG nº [•]

CPF/ME sob o nº [•]

**H. MODELO DE DECLARAÇÃO PARA PROPONENTES QUE OPTAREM POR
NÃO REALIZAR VISITA TÉCNICA**

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [●], com sede à [●], na cidade de [●], Estado de [●], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [●], neste ato representada por [●], portador(a) do RG nº [●] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [●], nos termos de seus documentos constitutivos, declara que optou por não realizar vista técnica ao local onde serão executados os SERVIÇOS objeto da LICITAÇÃO acima citada. Declara, ainda, perfeito conhecimento da ÁREA DE ABRANGÊNCIA e todos os dados e informações sobre a exploração da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA.

Atenciosamente,

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [●]

CPF/ME sob o nº [●]

I. MODELO DE DECLARAÇÃO DE CAPACIDADE FINANCEIRA

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

Em atendimento ao EDITAL em referência, a LICITANTE [●], com sede à [●], na cidade de [●], Estado de [●], inscrita no CNPJ/ME sob o nº [●], neste ato representada por [●], portador(a) do RG nº [●] e inscrito(a) no CPF/ME sob o nº [●], nos termos de seus documentos constitutivos, declara, sob as penas da legislação aplicável e nos termos do item 23.12.4 do EDITAL, que dispõe ou tem capacidade de obter recursos financeiros suficientes, como financiamentos, para cumprir as obrigações de aporte de recursos próprios e de terceiros necessários à consecução do OBJETO da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA.

Atenciosamente,

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[LICITANTE]

Por seu representante credenciado

RG nº [●]

CPF/ME sob o nº [●]

J. MODELO DE DECLARAÇÃO EMITIDA POR INSTITUIÇÃO FINANCEIRA

Ao

Presidente da Comissão de Licitação

Ref.: Edital de Concorrência Pública nº [●]

Prezado Senhor,

[●], instituição financeira, inscrita no CNPJ nº [●], com sede na [●], neste ato representada por seu/sua [●], Sr(a). [●], nos termos dos atos constitutivos em vigor, declara, para os fins dispostos no item 23.12.4 do EDITAL, que examinou o EDITAL da Concorrência Pública nº [●] e que analisou o Plano de Negócios da LICITANTE [●] inscrita no CNPJ nº [●], com sede na [●], neste ato representada por seu/sua [●], Sr(a). [●], bem como sua PROPOSTA DE PREÇO concluindo que: (i) a PROPOSTA DE PREÇO e seu plano de negócio têm viabilidade econômica; (ii) é viável a concessão de financiamentos necessários ao cumprimento das obrigações da futura CONCESSIONÁRIA, nos montantes e nas condições apresentadas pela LICITANTE.

Atenciosamente,

[LOCAL], [DATA].

[ASSINATURA]

[INSTITUIÇÃO FINANCEIRA]

Por seu representante legal

RG nº [●]

CPF/ME sob o nº [●]



COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE

EDITAL DE CONCORRÊNCIA N° [●]

ANEXO X – DEFINIÇÕES

**CONCESSÃO ADMINISTRATIVA DOS SERVIÇOS PÚBLICOS DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA REGIÃO VERTENTE LESTE DE JOINVILLE**

ANEXO X – DEFINIÇÕES

AFILIADA	Pessoa jurídica relacionada, direta ou indiretamente, a outra pessoa jurídica como controlada, controladora ou por se sujeitar ao controle comum de outra(s) pessoa(s) física(s) ou jurídica(s).
ANEXO	Cada um dos documentos anexados ao EDITAL e CONTRATO, numerados sequencialmente em algarismos romanos, e que dele fazem parte integrante.
ÁREA DE ABRANGÊNCIA	Área urbana da Vertente Leste do Município de Joinville/SC, atendida pela CAJ.
ARIS	Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), por meio do protocolo de intenções assinado pela Prefeitura Municipal de Joinville/SC, é responsável pela regulação e fiscalização dos SERVIÇOS, sem prejuízo da fiscalização a ser exercida pela CAJ, bem como de outras atribuições que lhe sejam conferidas para fins de execução do CONTRATO.
ASG	Ambiental, Social e Governança.
BACEN	Banco Central do Brasil.
BANCO ADMINISTRADOR	Banco que será responsável pela movimentação dos recebíveis e pela gestão e movimentação da CONTA GARANTIA, nos termos do CONTRATO.

BDI	Benefícios e Despesas Indiretas.
BENS PRIVADOS	Bens de propriedade da CONCESSIONÁRIA que, não obstante serem BENS VINCULADOS, não são considerados BENS REVERSÍVEIS, por serem bens de uso administrativo e/ou não essenciais à CONCESSÃO ADMINISTRATIVA.
BENS REVERSÍVEIS	Conjunto de bens móveis e imóveis, englobando instalações, equipamentos, máquinas, aparelhos, edificações e acessórios integrantes do SISTEMA, OBJETO da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA, essenciais e indispensáveis ao desempenho dos SERVIÇOS, que será transferido à CONCESSIONÁRIA, bem como os demais bens essenciais e indispensáveis ao desempenho dos SERVIÇOS que vierem a ser adquiridos e/ou construídos pela CONCESSIONÁRIA, e que reverterão quando da extinção da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA à CAJ.
BENS VINCULADOS	BENS PRIVADOS e BENS REVERSÍVEIS, que, em conjunto, representam todos os bens utilizados pela CONCESSIONÁRIA na execução do CONTRATO.
CADE	Conselho Administrativo de Defesa Econômica.
CAJ	Companhia Águas de Joinville, responsável pela exploração dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário em todo o Município de Joinville/SC.

CAPEX	Capital expenditure. Em português, despesas de capital.
CCO	Centro de Controle Operacional.
CDL	Custo com Transporte e Destinação de Lodo.
CEE	Custo com energia elétrica.
CEIS	Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas.
CIs	Caixas de Inspeção.
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho.
CMO	Custo com mão de obra operacional.
CNDT	Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas.
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica.
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social.
COMISSÃO DE LICITAÇÃO	Comissão instituída pela CAJ que será responsável por examinar e julgar todos os documentos e conduzir os procedimentos relativos à CONCORRÊNCIA.
COMITÊ TÉCNICO	Comitê instituído pela CAJ e composto por profissionais

	independentes indicados pela CAJ e pela CONCESSIONÁRIA, com a atribuição de dirimir dúvidas e divergências técnicas havidas entre as PARTES, nos termos estabelecidos no CONTRATO.
CONCESSÃO ADMINISTRATIVA	Parceria público-privada, na modalidade concessão administrativa, que tem por OBJETO a prestação, pela CONCESSIONÁRIA à CAJ, dos SERVIÇOS de esgotamento sanitário, nos termos do EDITAL e do CONTRATO.
CONCESSIONÁRIA	SPE constituída pela adjudicatária, nos termos do EDITAL.
CONCORRÊNCIA	Concorrência CAJ n. [*].
CONEXÃO FACTÍVEL	ECONOMIAS que, embora não estejam efetivamente interligadas à rede pública de esgotamento sanitário, disponham de infraestrutura disponibilizada pela CONCESSIONÁRIA para ligação ao SISTEMA, cujo TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO tenha sido emitido pela CAJ, nos termos do ANEXO II – CADERNO DE ENCARGOS, de modo a integrar o cálculo da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL, conforme o ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO
CONSÓRCIO	Associação de pessoas jurídicas brasileiras ou estrangeiras, sociedades de economia mista, entidades de previdência complementar e fundos de investimento.

CONTA GARANTIA	Conta corrente de titularidade da CAJ, vinculada à GARANTIA DE PAGAMENTO CAJ, para cumprimento das obrigações pecuniárias assumidas pela CAJ no CONTRATO, com movimentação exclusiva pelo BANCO ADMINISTRADOR, não movimentável pela CAJ, de acordo com os termos e condições estabelecidos no CONTRATO.
CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL	Remuneração a ser paga trimestralmente à CONCESSIONÁRIA, composta pela Parcela de Obras e pela Parcela de Serviços, à qual se aplicarão os INDICADORES DE DESEMPENHO, nos termos do ANEXO I – SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO e ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO.
CONTRATO	Instrumento da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA e seus ANEXOS, celebrado entre a CAJ e a CONCESSIONÁRIA, que tem por objeto estabelecer as condições de exploração dos SERVIÇOS de esgotamento sanitário na ÁREA DE ABRANGÊNCIA.
CONTROLADA	Sociedade na qual a CONTROLADORA, diretamente ou por meio de outras controladas ou coligadas, é titular de direitos de sócio que lhe assegurem, de modo permanente, preponderância nas deliberações sociais e o poder de eleger a maioria dos administradores.
CONTROLADORA	Pessoa, física ou jurídica, ou o grupo de pessoas vinculadas por acordo de voto, ou sob controle comum, que: (i) é titular

	de direitos de sócio que lhe assegurem, de modo permanente, a maioria dos votos nas deliberações da assembleia-geral e o poder de eleger a maioria dos administradores da sociedade; e (ii) usa efetivamente seu poder para dirigir as atividades sociais e orientar o funcionamento dos órgãos da sociedade.
CPC	Comitê de Pronunciamentos Contábeis.
CPQ	Custo com produtos químicos.
CSLL	Contribuição Social sobre Lucro Líquido.
CT	Contraprestação Trimestral.
CVM	Comissão de Valores Mobiliários.
DA	Desempenho dos Ativos.
DAM	Desempenho Ambiental.
DATA DE ENTREGA DOS ENVELOPES	Data definida no EDITAL, em que os volumes deverão ser entregues pelas LICITANTES perante a COMISSÃO DE LICITAÇÃO.
DAU	Desempenho no Atendimento ao Usuário.
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio.

DMA	Despesas com administração central e mão de obra administrativa.
DO	Desempenho Operacional.
DOCUMENTOS DE COBRANÇA	Documentação emitida pela CONCESSIONÁRIA solicitando o pagamento das CONTRAPRESTAÇÕES TRIMESTRAIS, referentes às parcelas de obras e serviços prestados, conforme estabelecido no ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO.
DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO	Documentação que deve constar do ENVELOPE 3 referente aos documentos necessários à habilitação jurídica, qualificação econômico-financeira e regularidade fiscal e trabalhista das LICITANTES, bem como às declarações que devem constar no mesmo ENVELOPE.
DOCUMENTOS DE REPRESENTAÇÃO	Documentos que são necessários à comprovação dos poderes de representação do(s) Representante(s) Credenciado(s) e que devem ser apresentados juntamente com o ENVELOPE 1, mas de forma apartada.
DQO	Demanda Química de Oxigênio.
DSG	Despesas com seguros e garantias.
DSO	Desempenho de Segurança Operacional.

ECD	Escrituração Contábil Digital.
ECONOMIA	Unidade autônoma atendida pelos serviços de esgotamento sanitário, podendo estar na condição de ativa ou inativa.
ECONOMIAS ATIVAS	Edificações efetivamente conectadas à rede pública de esgoto, em pleno funcionamento e com faturamento ativo, que integram o cálculo da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL juntamente às CONEXÕES FACTÍVEIS, nos moldes do ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO.
EDITAL	Instrumento convocatório e seus ANEXOS, que regulam os termos e as condições da LICITAÇÃO.
EEEs	Estações Elevatórias de Esgoto.
EEF	Economias de Esgoto Faturadas.
ENVELOPE	Invólucro contendo conjunto de documentos necessários à participação na LICITAÇÃO, nos termos do EDITAL, em um total de 3 (três) volumes, sendo: o ENVELOPE 1 – GARANTIA DE PROPOSTA; o ENVELOPE 2 – PROPOSTA DE PREÇO; e o ENVELOPE 3 – DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO.
EPI	Equipamento de Proteção Individual.

ETE	Estação de Tratamento de Esgoto, nos moldes do ANEXO II – CADERNO DE ENCARGOS.
EVENTO DE DESEQUILÍBRIO	Evento, ato ou fato, que, comprovadamente, desencadeie o desequilíbrio econômico-financeiro do CONTRATO, e que enseje a recomposição do equilíbrio econômico-financeiro, correspondente ao prejuízo efetivamente verificado, à CONCESSIONÁRIA ou à CAJ.
FCD	Fluxo de Caixa Descontado.
FCP	Fluxo de Caixa Livre do Projeto.
FDO	Fator de Desempenho de Obras.
FDS	Fator de Desempenho de Serviço.
FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.
GARANTIA DE EXECUÇÃO DO CONTRATO	Garantia prestada pela CONCESSIONÁRIA para o fiel cumprimento das obrigações constantes do CONTRATO, executável em caso de descumprimento de obrigações contratuais.
GARANTIA DE PAGAMENTO CAJ	Valores depositados na CONTA GARANTIA, que servirão para cobrir os casos de inadimplemento da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL e demais obrigações pecuniárias da CAJ nos termos definidos no

	CONTRATO.
GARANTIA DE PAGAMENTO	GARANTIA DE PAGAMENTO MULTILATERAL ou GARANTIA DE PAGAMENTO CAJ, nos termos do CONTRATO.
GARANTIA DE PAGAMENTO MULTILATERAL	Garantia de pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL e demais obrigações pecuniárias da CAJ no âmbito do CONTRATO oferecida pelo ORGANISMO MULTILATERAL por meio de operação de crédito contingente realizada pela CAJ perante o ORGANISMO MULTILATERAL.
GARANTIA DE PROPOSTA	Garantia prestada pelas LICITANTES, que deverá acompanhar a PROPOSTA DE PREÇO apresentada na CONCORRÊNCIA, executável pela CAJ nos casos previstos no EDITAL.
GIS	Geographic Information System. Em português, Sistema de Informação Geográfica (SIG).
IAE	Índice de Atendimento com Esgoto.
ICP-Brasil	Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileiras.
ICPE	Índice de Conformidade do Padrão do Esgoto.
IDI	Impostos Diretos.

IEE	Índice de Extravasamentos de Esgoto.
IIN	Impostos Indiretos.
INDICADORES DE DESEMPENHO	Indicadores de atendimento, de qualidade e de disponibilidade dos SERVIÇOS, constantes do ANEXO I – SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO.
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social.
INV	Investimentos.
INVENTÁRIO DE BENS REVERSÍVEIS	Relatório a ser elaborado pela CONCESSIONÁRIA e constantemente atualizado com o rol de BENS REVERSÍVEIS contendo as informações definidas no CONTRATO.
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IPCA/IBGE).
IPE	Índice de Prazo de Execução dos Serviços.
IRP	Índice de Reclamações de Pavimentos.
ISO	Índice de Segurança Operacional.

LAJIDA	Lucro antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização.
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados.
LICITAÇÃO	Procedimento administrativo da Concorrência Pública nº [●]/202●, que tem por objetivo selecionar a PROPOSTA DE PREÇO mais vantajosa para a CAJ e selecionar a LICITANTE VENCEDORA para celebração do CONTRATO.
LICITANTE	Qualquer pessoa jurídica, incluindo fundos de investimento, isoladamente ou em CONSÓRCIO de entidades, participantes da LICITAÇÃO.
LICITANTE VENCEDORA	Pessoa jurídica ou fundo de investimento atuando isoladamente ou em consórcio, nos termos do EDITAL, declarada vencedora na LICITAÇÃO.
NOTIFICAÇÃO DE GARANTIA DE PAGAMENTO MULTILATERAL	Notificação conjunta a ser enviada pela CAJ e pela CONCESSIONÁRIA ao BANCO ADMINISTRADOR, informado a: (i) disponibilização inicial da GARANTIA DE PAGAMENTO MULTILATERAL; (ii) redução de valor abaixo do VALOR MÍNIMO DA GARANTIA MULTILATERAL; ou (iii) fim da vigência do contrato da GARANTIA DE PAGAMENTO MULTILATERAL.
NOTIFICAÇÃO DE INADIMPLEMENTO	Notificação para comunicação do inadimplemento de pagamento da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL ou

	de outra obrigação pecuniária da CAJ, a ser encaminhada pela CONCESSIONÁRIA ao BANCO ADMINISTRADOR e/ou ao ORGANISMO MULTILATERAL, a depender da GARANTIA DE PAGAMENTO DA CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL que estiver vigente, sempre com cópia para a CAJ, a partir do dia seguinte ao dia de vencimento da obrigação pecuniária correspondente.
OBJETO	Objeto da CONCESSÃO ADMINISTRATIVA, previsto no EDITAL e no CONTRATO.
OCO	Outros Custos e Despesas Operacionais.
OD	Oxigênio Dissolvido.
ODA	Outras despesas administrativas.
O&M	Custos de Operação e Manutenção.
OPERAÇÃO	Conjunto de ações operacionais desenvolvidas e executadas pela CONCESSIONÁRIA, após a emissão da ORDEM DE SERVIÇO para o desenvolvimento dos SERVIÇOS, observados os parâmetros e as condições previstas no CONTRATO e nos seus ANEXOS.
OPEX	Operational expenditure. Em português, despesas operacionais.

ORDEM DE SERVIÇO	Documento por meio do qual a CAJ autoriza o início da operação e da execução dos SERVIÇOS pela CONCESSIONÁRIA, nos termos previstos no CONTRATO.
ORGANISMO MULTILATERAL	Organismo multilateral de fomento de projetos de desenvolvimento econômico e social nos respectivos países membros.
PARTES	CAJ e CONCESSIONÁRIA, que celebram o CONTRATO.
PGRS	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.
PIS	Programa de Integração Social.
PLANO DE NEGÓCIOS	Plano a ser apresentado pela CONCESSIONÁRIA, nos termos do ANEXO VI – DIRETRIZES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DE NEGÓCIOS E DOS FLUXOS DE CAIXA PARA REEQUILÍBRIO.
PLANO DE OBRAS	Planejamento detalhado com os investimentos necessários ao alcance das metas alocadas para o período contratual, a ser elaborado pela CONCESSIONÁRIA, nos termos do CONTRATO e em cumprimento às obrigações previstas no ANEXO II – CADERNO DE ENCARGOS.
PLANO	Planejamento detalhado com as práticas de gerenciamento da operação e manutenção, a ser elaborado pela

OPERACIONAL	CONCESSIONÁRIA, nos termos do ANEXO II – CADERNO DE ENCARGOS.
PREVIC	Superintendência Nacional de Previdência Complementar do Ministério da Previdência Social.
PROPOSTA DE PREÇO	Proposta apresentada pela LICITANTE VENCEDORA da LICITAÇÃO, no âmbito do processamento da LICITAÇÃO, nos termos do EDITAL e do ANEXO IX – MODELOS PARA A LICITAÇÃO.
PO	Parcela de Obras.
PS	Parcela de Serviços.
PU	Preço unitário, expresso por economia-trimestra, ofertado pela LICITANTE em sua PROPOSTA DE PREÇO, aplicável ao cálculo da PO e da PS, nos termos do ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO
PVs	Poços de Visita.
RELATÓRIO FINAL DE DESEMPENHO	Relatório elaborado trimestralmente pelo VERIFICADOR INDEPENDENTE e que contém os INDICADORES DE DESEMPENHO e o respectivo Fator de Desempenho, conforme regrado pelo ANEXO I – SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO e ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO.

RELATÓRIO DE RESULTADO DO SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO	Relatório a ser apresentado, individualmente, pela CAJ e CONCESSIONÁRIA ao VERIFICADOR INDEPENDENTE, nos moldes do ANEXO I – SISTEMA DE MENSURAÇÃO DE DESEMPENHO e ANEXO IV – MECANISMO DE PAGAMENTO.
RILC	Regulamento Interno de Licitações e Contratos da CAJ.
ROB	Receita Operacional Bruta.
ROL	Receita Operacional Líquida.
SALDO MÍNIMO	Saldo mínimo, correspondente a 130% (cento e trinta por cento) do valor da CONTRAPRESTAÇÃO TRIMESTRAL devida no trimestre anterior, que deve ser permanentemente mantido na CONTA GARANTIA.
SERVIÇOS	Ações integradas relativas à totalidade das atividades a serem desenvolvidas pela CONCESSIONÁRIA, compreendendo coleta, transporte, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente, inclusive as respectivas obras de implantação e manutenção.
SES	Sistemas de Esgotamento Sanitário.
SINAPI	Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção

	Civil.
SGM	Sistema Gerencial de Manutenção.
SISTEMA	Conjunto de infraestruturas ligadas ao desenvolvimento dos SERVIÇOS, tais como redes, ligações, estações elevatórias de esgoto, estações de tratamento de esgoto, poços de visita, interceptores, emissários, coletores troncos, dentre outras estruturas necessárias à execução do CONTRATO, na ÁREA DE ABRANGÊNCIA.
SME	Sistema de Manutenção de Esgotos.
SPE	Sociedade de propósito específico, pessoa jurídica criada pela LICITANTE VENCEDORA, que tem como objeto social exclusivo a execução do CONTRATO firmado com a CAJ.
SPED	Sistema Público de Escrituração Digital.
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados do Ministério da Fazenda.
SVL	Sistema Vertente Leste.
SPE	Sociedade de propósito específico, pessoa jurídica criada pela LICITANTE VENCEDORA, que tem como objeto social exclusivo a execução do CONTRATO firmado com a CAJ.

TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO	Documento por meio do qual a CAJ declara o aceite definitivo de cada uma das obras que compõem o SISTEMA, emitido diretamente ou após a realização e verificação das eventuais correções apontadas no TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO, quando este tiver sido emitido.
TERMO DE RECEBIMENTO PROVISÓRIO	Ato por meio do qual a CAJ manifesta o aceite ou a rejeição da obra, indicando as correções a serem realizadas pela CONCESSIONÁRIA, as quais estarão sujeitas a nova avaliação para fins de emissão do TERMO DE RECEBIMENTO DEFINITIVO.
TERMO DE REVERSÃO	Documento formal de aceite e recebimento do SISTEMA pela CAJ, que deverá ser assinado pelas PARTES, após a reversão dos BENS REVERSÍVEIS, observada a possibilidade de desinstalações e reversão de ativos contida na Cláusula 15 do CONTRATO.
TIR	Taxa Interna de Retorno.
VALOR DO CONTRATO	Corresponde ao somatório das CONTRAPRESTAÇÕES TRIMESTRAIS estimadas para toda a vigência do CONTRATO.
VALOR MÍNIMO DA GARANTIA MULTILATERAL	É o valor de [...], correspondente ao valor mínimo da operação de crédito contingente realizado pela CAJ perante o ORGANISMO MULTILATERAL, que poderá ser utilizado

	para fins de pagamento das obrigações pecuniárias da CAJ no âmbito do CONTRATO, no caso de inadimplemento desta última.
VCG	Variação da Necessidade de Capital de Giro.
VEM	Volume de Esgoto Medido.
VERIFICADOR INDEPENDENTE	Pessoa jurídica independente, contratada conforme diretrizes constantes do ANEXO III – DIRETRIZES PARA A CONTRATAÇÃO DE VERIFICADOR INDEPENDENTE, responsável pela aferição do desempenho da CONCESSIONÁRIA.
VISITA TÉCNICA	Visitas facultativas a serem realizadas pelas LICITANTES na região e na central de operações, para conhecimento da natureza e dimensão dos trabalhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos SERVIÇOS e para a elaboração de propostas.
VLE	Índice de Vistoria das Ligações de Esgoto.
VPL	Valor Presente Líquido.
WACC	Custo médio ponderado de capital (CMPC).