

REVISÃO, ATUALIZAÇÃO E COMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E DE COLETA E AFASTAMENTO DE ESGOTO DO MUNICÍPIO DE CATANDUVA/SP

PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

PRODUTO 06

Prognóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário

**REVISÃO 01
JULHO/2026**



16 98134.0993 | 16 3419.0906

adm@novaes.eng.br | comercial@novaes.eng.br
engenharia@novaes.eng.br | Rua São Joaquim, 550
São Carlos/SP | www.novaes.eng.br

Novaes Engenharia e Construções Ltda.
Revisão e Atualização do Plano Diretor de Abastecimento de Água
e do Plano Diretor de Esgotamento Sanitário do Município de
Catanduva/SP, 2026.

Contratante: Superintendência de Água e Esgoto de Catanduva -
SAEC. Endereço: Rua São Paulo, 1108, CEP: 15804-000
Catanduva/SP.

Contratada: Novaes Engenharia e Construções Ltda.
Endereço: Rua São Joaquim, 550 - Vila Monteiro, CEP: 13560-300
São Carlos-SP.

SUMÁRIO

1 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO NA ZONA URBANA 7

1.1	Redes coletoras e Coletores Tronco/Interceptor	9
1.2	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto Existentes	14
1.2.1	EEEEB1 – ETE	16
1.2.2	EEEEB2 – CSU.....	17
1.2.3	EEEEB3 – Jardim Imperial	18
1.2.4	EEEEB4 – Cidade Jardim	19
1.2.5	EEEEB5 – Pedro Monteleone	20
1.2.6	EEEEB6 – Pedro Luis Boso ou Pedro Nechar	20
1.2.7	EEEEB7 – Raul de Carvalho	21
1.2.8	EEEEB8 – Nova Catanduva I	22
1.2.9	EEEEB9 – Distrito Industrial IV – Área 1	22
1.2.10	EEEEB10 – Distrito Industrial IV – Área 2	23
1.2.11	EEEEB11 – Alto da Boa Vista 2.....	23
1.3	Estação de Tratamento de Esgoto	25

2 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO NA ZONA RURAL 27

2.1	Soluções individuais para domicílios sem abastecimento de água	28
2.1.1	Privada higiênica com fossa seca.....	28
2.1.2	Fossa de fermentação	29
2.1.3	Privadas químicas	29
2.2	Soluções individuais para domicílios com abastecimento de água	31
2.2.1	Tanque séptico	31
2.2.2	Sumidouro.....	32

2.2.3	Vala de infiltração.....	32
2.2.4	Biorremediação vegetal (fossa verde).....	36
2.2.5	Círculo de bananeiras.....	36
2.3	Legislação e Norma vigentes para as soluções individuais	37
3	AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REUSO DO EFLUENTE TRATADO	38
3.1	Contextualização do Reúso de Efluente Doméstico Tratado.....	38
3.2	Normativas Aplicáveis ao Reúso de Efluentes	39
3.2.1	NBR 13.969:1997	39
3.2.2	Resolução N ° 54, de 28 de novembro de 2005	40
3.2.3	Lei Federal 14.026/2020	41
3.2.4	Lei Estadual de São Paulo 17.383/2021	42
3.2.5	Resolução Conjunta SES/SIMA 2020	42
3.3	Aplicabilidade	43
3.3.1	APRE Produção de Hortaliças – EMBRAPA HORTALIÇAS	43
3.3.2	Piscicultura e aquicultura.....	44
3.3.3	Empresas e Indústrias	45
4	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES E EM ANDAMENTO.....	47
5	PRÉ-DIMENSIONAMENTO E ESTIMATIVA DE CUSTO DAS UNIDADES DOS SISTEMAS PROPOSTOS NAS ALTERNATIVAS PARA OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	48
	REFERÊNCIAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Principais deficiências e necessidades relacionadas às redes coletoras do município de Catanduva – Parte 1.....	10
Figura 1.2. Principais deficiências e necessidades relacionadas às redes coletoras do município de Catanduva – Parte 2.....	13
Figura 1.3. Vazões máximas horárias das elevatórias no sistema de esgotamento sanitário do município de Catanduva.....	15
Figura 1.4. Curva do Sistema – EEEB1 - ETE.	16
Figura 2.1. À esquerda, privada convencional com fossa seca e à direita privada com fossa seca ventilada.	28
Figura 2.2. Fossa de fermentação apoiada no terreno	29
Figura 2.3. Banheiro químico.....	30
Figura 2.4. Tanque séptico	31
Figura 2.5. Sumidouro cilíndrico	32
Figura 2.6 – Vala de infiltração.....	35
Figura 2.7. Estrutura de fossa verde	36
Figura 2.8. Círculo de bananeiras.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1. Evolução das metas de atendimento urbano de esgoto sanitário.	8
Tabela 1-2. Principais intervenções necessárias na ETE.	25
Tabela 3-1. Quadro classificações dos esgotos segundo seu reuso.	40
Tabela 3-2. Padrões de qualidade para as categorias de água de reúso	42
Tabela 5.1 Estimativa de custo SES.	50

1 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO NA ZONA URBANA

O Prognóstico de Sistema de Esgotamento Sanitário da SAEC tem a finalidade de analisar, dimensionar e prever as alternativas de intervenções e melhorias necessárias do sistema de forma segura e eficiente para esses eventos críticos. Com isso, este documento foi elaborado de acordo com o Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário já apresentado no Produto 03 desse plano, a fim de aprimorar a infraestrutura sanitária da cidade de Catanduva, identificando as deficiências ainda existentes e promovendo uma melhor qualidade de vida à população para os próximos 25 anos vigentes neste plano diretor.

Acrescente a isso, é imprescindível adicionar a previsão dos novos empreendimentos já descritos no diagnóstico desse plano e analisar a vida útil de cada parte do sistema a fim de garantir a qualidade do tratamento até o final desse plano, além de pensar no melhor planejamento financeiro para o município.

O desenvolvimento dos planos de ação e implantação das obras será esquematizado com o horizonte de trabalho de 25 anos (2026-2050) da seguinte maneira:

- 2026 a 2028 – Obras e ações imediatas;
- 2029 a 2033 – Obras e ações de curto prazo;
- 2034 a 2041 – Obras e ações de médio prazo;
- 2042 a 2050 – Obras e ações de longo prazo.

Será seguida a priorização das ações destinadas à resolução das deficiências identificadas, com o objetivo de reduzir o déficit de cobertura e promover melhorias na saúde pública e na qualidade de vida da população. Tal priorização também considerará um planejamento financeiro compatível com a capacidade de investimento do sistema, de modo a garantir a viabilidade e a sustentabilidade da implementação das intervenções propostas.

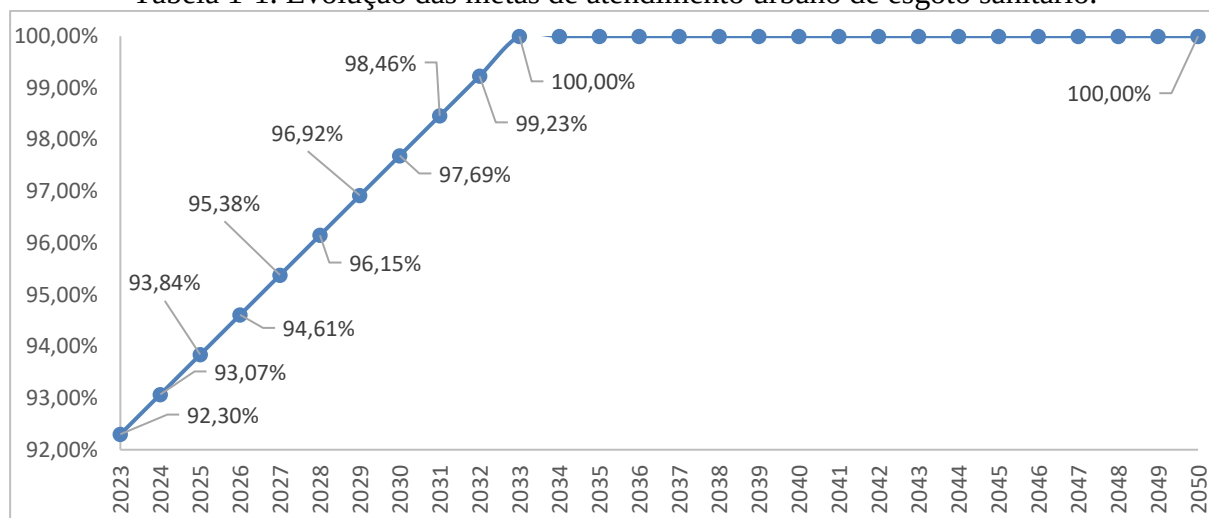
Em relação ao índice de coleta urbana do município de Catanduva, o planejamento foi estruturado com o objetivo de alcançar 100% de cobertura até o ano de 2033. Essa meta está em conformidade com o prazo estabelecido pelo Novo Marco do Saneamento (BRASIL, 2020), que prevê que, até essa data, ao menos 90% da população seja atendida com coleta de esgoto.

Ressalta-se que o município de Catanduva já apresenta desempenho superior a essa meta, com atendimento de 92,30% da população total por rede coletora de esgoto (IES0001) (SINISA, 2024). Ainda assim, o planejamento mantém o acompanhamento do prazo legal, com

vistas à ampliação e consolidação da cobertura, bem como à melhoria contínua dos serviços de saneamento.

Adicionalmente, considerando o horizonte de planejamento até 2050, prevê-se a ocupação de novas áreas decorrente da implantação de empreendimentos urbanos. Dessa forma, está prevista a expansão gradual das redes coletoras de esgoto, de modo a assegurar a manutenção da cobertura de 100% da população urbana ao longo do período de planejamento, conforme apresentação no Tabela 1-1 abaixo.

Tabela 1-1. Evolução das metas de atendimento urbano de esgoto sanitário.



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Já em relação ao afastamento, elevação e tratamento desse esgoto, o planejamento será baseado com a urgência dessas demandas visando, também, a sustentabilidade econômica e ambiental do município.

Dessa forma, neste capítulo será apresentado o Prognóstico do sistema de esgotamento sanitário do município de Catanduva-SP. Para essa análise, serão consideradas individualmente as bacias de esgotamento sanitário detalhadas na etapa de Diagnóstico deste plano, agrupadas de acordo com sua influência nos coletores-tronco e no interceptor principal.

Adicionalmente, serão avaliadas as condições operacionais de cada uma das estações elevatórias existentes, bem como a adequação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) frente às projeções populacionais estabelecidas para o horizonte de fim de plano.

1.1 Redes coletoras e Coletores Tronco/Interceptor

Considerando as deficiências identificadas no sistema de esgotamento sanitário do município apresentadas no Produto 03 – Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário, o prognóstico contempla a implementação de ações operacionais e estruturais voltadas à melhoria do desempenho das redes existentes e à ampliação do atendimento à população.

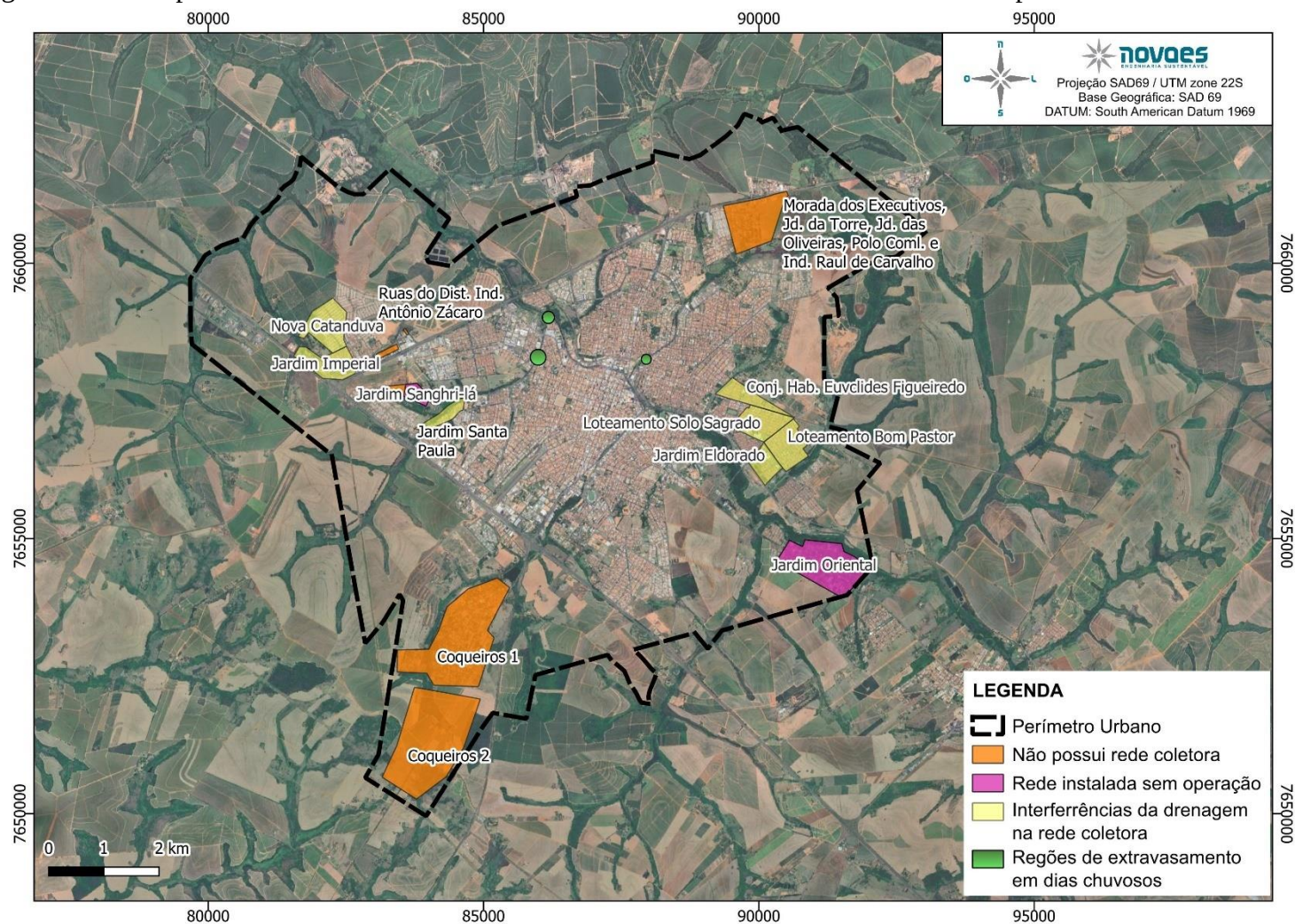
No âmbito geral do sistema de redes coletoras, prevê-se a ampliação gradativa da infraestrutura de esgotamento sanitário, por meio da implantação progressiva de redes coletoras e ligações domiciliares e industriais, acompanhando o processo de ocupação dos novos loteamentos do município, além da implantação de aproximadamente 661 metros de redes e ligações domiciliares e industriais no Distrito Industrial Antônio Zaccaro, 10.776 metros nos bairros Jardim Coqueiros I e Jardim Coqueiros II e 2.705 metros nos bairros Morada dos Executivos, Jardim da Torre e Jardim das Oliveiras (Figura 1.1).

Complementarmente, está prevista a substituição de aproximadamente 20% das redes coletoras atualmente constituídas por manilhas de barro para PVC ocre corrugado, visando reduzir problemas estruturais, infiltrações e riscos de colapso dessas tubulações mais antigas. Com isso, espera-se também reduzir a ocorrência de extravasamentos da rede, especialmente durante períodos chuvosos, quando o aumento indevido das vazões compromete o desempenho do sistema (Figura 1.1).

Está prevista a realização de pesquisas de inspeção nas redes coletoras com o objetivo de identificar e reconhecer interferências provenientes do sistema de drenagem pluvial nas redes de esgoto. Essas inspeções serão direcionadas prioritariamente para bairros onde há indícios de contribuições indevidas, como Nova Catanduva, Jardim Imperial, Jardim Santa Paula, Loteamento Solo Sagrado, Conjunto Habitacional Euclides Figueiredo, Jardim Salles e Loteamento Bom Pastor. A identificação dessas interferências permitirá a adoção de medidas corretivas, reduzindo a entrada de águas pluviais no sistema e contribuindo para a diminuição de sobrecargas hidráulicas nas redes e nas unidades de tratamento.

Já as redes implantadas que atualmente se encontram sem operação terão sua funcionalidade restabelecida por meio da implantação dos novos coletores tronco Shangri-lá e Jardim Oriental (Produto 16), os quais permitirão a adequada condução dos efluentes até o sistema principal de transporte e tratamento.

Figura 1.1. Principais deficiências e necessidades relacionadas às redes coletoras do município de Catanduva – Parte 1.



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Também está prevista a elaboração de um cadastro técnico completo das redes de esgoto, bem como a modelagem hidráulica do sistema, ferramentas fundamentais para o aprimoramento da gestão operacional e do planejamento de futuras expansões. Essa medida é especialmente importante em locais onde há ausência de conhecimento detalhado sobre a rede existente, como nas redes associadas ao Hospital Emílio Carlos e ao Condomínio Emerald Park (Figura 1.2), permitindo a identificação precisa das infraestruturas implantadas e subsidiando o planejamento de futuras intervenções. Ainda no âmbito da gestão do sistema, será realizada a instalação de medidores eletromagnéticos nas indústrias, permitindo maior controle das vazões lançadas e melhor acompanhamento das contribuições industriais ao sistema público.

Do ponto de vista da capacidade hidráulica do sistema, está prevista a duplicação de trechos do Interceptor São Domingos, entre o coletor tronco Fundo e o coletor tronco Boa Vista, bem como entre o coletor tronco Mamona e a região próxima ao bairro Barro Preto, totalizando aproximadamente 2.207 metros de tubulação em PEAD liso DN 1200 (Figura 1.2). Complementarmente, está previsto o reforço de aproximadamente 566 metros do Coletor Tronco Fundo nas proximidades do Interceptor São Domingos, intervenção necessária para melhorar a capacidade hidráulica do sistema nesse ponto crítico (Figura 1.2).

Nos trechos onde foram identificados processos erosivos, como na linha de recalque BE–EEE 03, na rede coletora associada à elevatória BE–EEE 03, na rede da Rua Raul de Carvalho e na rede da Rua Pinhal, estão previstas obras de recuperação e contenção, com o objetivo de restabelecer a estabilidade estrutural dessas infraestruturas e garantir o funcionamento adequado do sistema (Figura 1.2).

Além disso, está prevista a execução de serviços de hidrojateamento em trechos da rede que apresentam recorrência de entupimentos e extravasamentos. Essa ação tem como objetivo remover obstruções, sedimentos e incrustações acumuladas nas tubulações, restabelecendo as condições adequadas de escoamento. Os serviços serão realizados, prioritariamente, em pontos críticos localizados na Av. Palmares, Rua Osasco (Travessia CSU), Avenida Comendador Antônio Stocco, Rua Grécia, Av. Benedito Zancaner, Av. Marcelo Coutinho Luciani com Rua das Rosas, Av. Daniel Soubhia com Rua Mato Grosso e Av. Daniel Soubhia com Rua Marília, totalizando aproximadamente 2.754 metros de rede a serem submetidos à limpeza e desobstrução (Figura 1.2).

No trecho localizado na Avenida São Domingos, próximo à Rua Belo Horizonte, onde foi identificada a necessidade de manutenção no sifão invertido, o prognóstico prevê a

realização de serviços de manutenção nessa estrutura, garantindo seu funcionamento adequado e evitando obstruções ou comprometimento do transporte de esgotos (Figura 1.2).

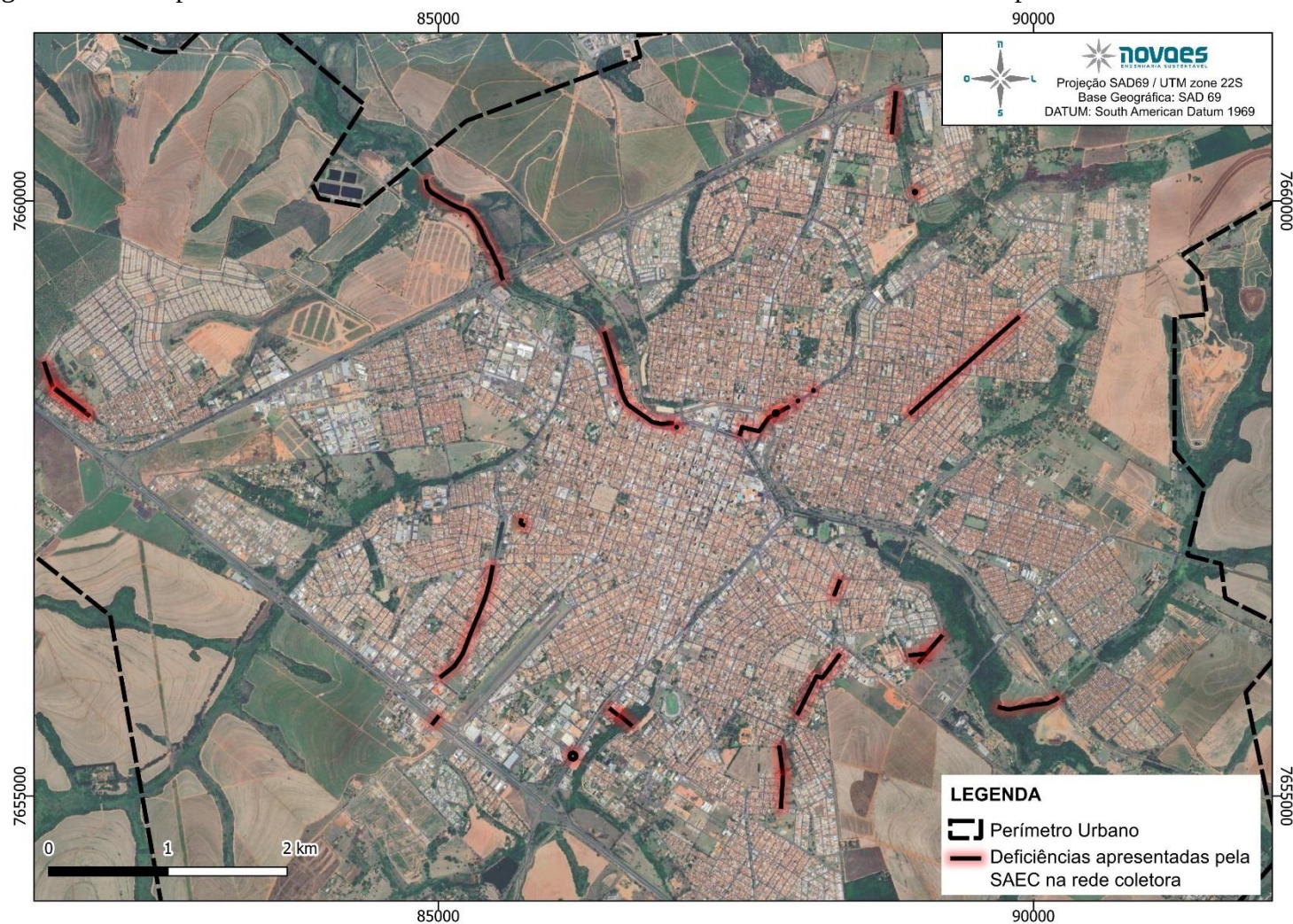
Já para as interferências identificadas nos coletores-tronco Jacu e Fundo, estão previstas intervenções específicas. No caso do Coletor Tronco Fundo, será realizado o reforço de aproximadamente 566 metros até o Interceptor São Domingos, com o objetivo de melhorar a capacidade hidráulica do trecho. Para o Coletor Tronco Jacu, está prevista a readequação completa do trecho, contemplando a redefinição do traçado, evitando interferências com travessias de drenagem, bem como o enterramento da tubulação para reduzir ocorrências de furtos. Adicionalmente, será realizado o aumento do diâmetro da rede para 500 mm, mantendo o material em PVC, e a substituição integral da tubulação até o Coletor São Domingos, em uma extensão aproximada de 535 metros (Figura 1.2).

Para os trechos da Rua Socorro e Rua Nhandeara, onde foram observadas subdimensionamento da rede e elevada perda de carga, estão previstas intervenções de reforço e substituição das redes coletoras, incluindo o reforço de aproximadamente 667 metros na Rua Socorro e a substituição de cerca de 120 metros de rede na Rua Nhandeara, visando melhorar as condições hidráulicas de escoamento (Figura 1.2).

Por fim, o prognóstico contempla a implantação de novas redes coletoras e a execução de ligações domiciliares e industriais, com o objetivo de ampliar a cobertura do sistema de esgotamento sanitário nas áreas ainda não atendidas ou com atendimento incompleto. Nesse contexto, a Novaes já elaborou os projetos dos coletores-tronco dos bairros Jardim Coqueiros (extensão total 6.167,29 metros), Morada dos Executivos (extensão total 660,98 metros), Jardim Oriental (extensão total 2.010,31 metros) e Jardim Shangri-lá (extensão total 3.557,91 metros), os quais contribuirão para a condução adequada dos efluentes gerados nessas regiões até o sistema de tratamento.

A implantação dessas infraestruturas possibilitará a integração de novos usuários ao sistema público de coleta e tratamento de esgotos, ampliando a cobertura do serviço e contribuindo para a melhoria das condições sanitárias e ambientais do município, além de fortalecer a eficiência e a segurança operacional do sistema de esgotamento sanitário.

Figura 1.2. Principais deficiências e necessidades relacionadas às redes coletoras do município de Catanduva – Parte 2.



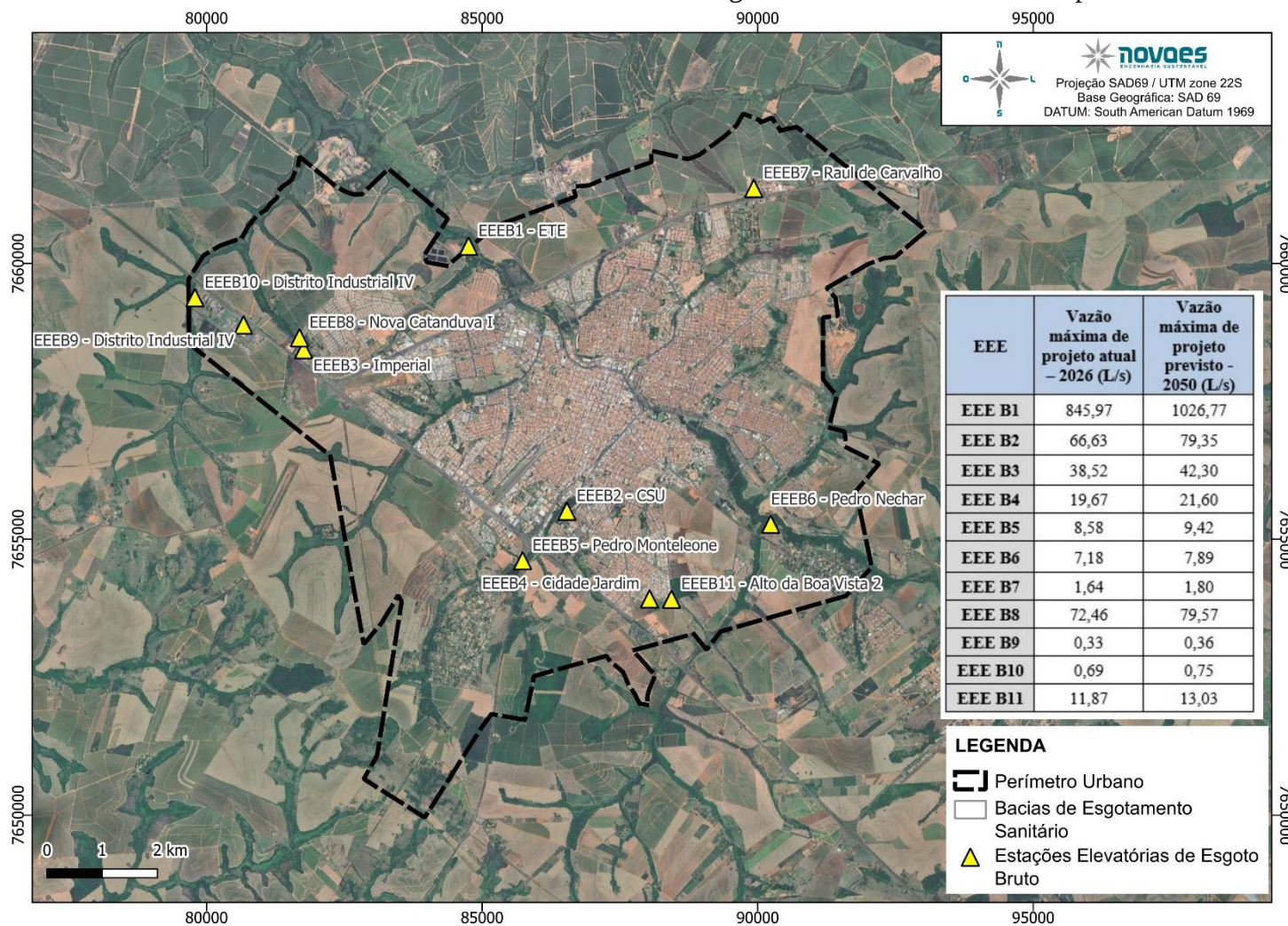
Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

1.2 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto Existentes

O esgotamento sanitário, através das redes coletoras das bacias, é direcionado aos coletores troncos e interceptores, passando pelas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE). Assim como visto nas redes coletoras, as EEE também precisarão de ampliações e melhorias. Com a adição dos futuros empreendimentos, também se vê necessário revisar as contribuições que são encaminhadas para cada EEE, a fim de se observar se sua capacidade de projeto atenderá as demandas futuras. Vale ressaltar que as características de cada EEE estão apresentadas no Produto 03.

Na Figura 1.3, visualiza-se um resumo contendo as vazões máximas de projeto estimadas atuais e futuras de cada elevatória presente no sistema de esgotamento sanitário do município de Catanduva-SP.

Figura 1.3. Vazões máximas horárias das elevatórias no sistema de esgotamento sanitário do município de Catanduva.



Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

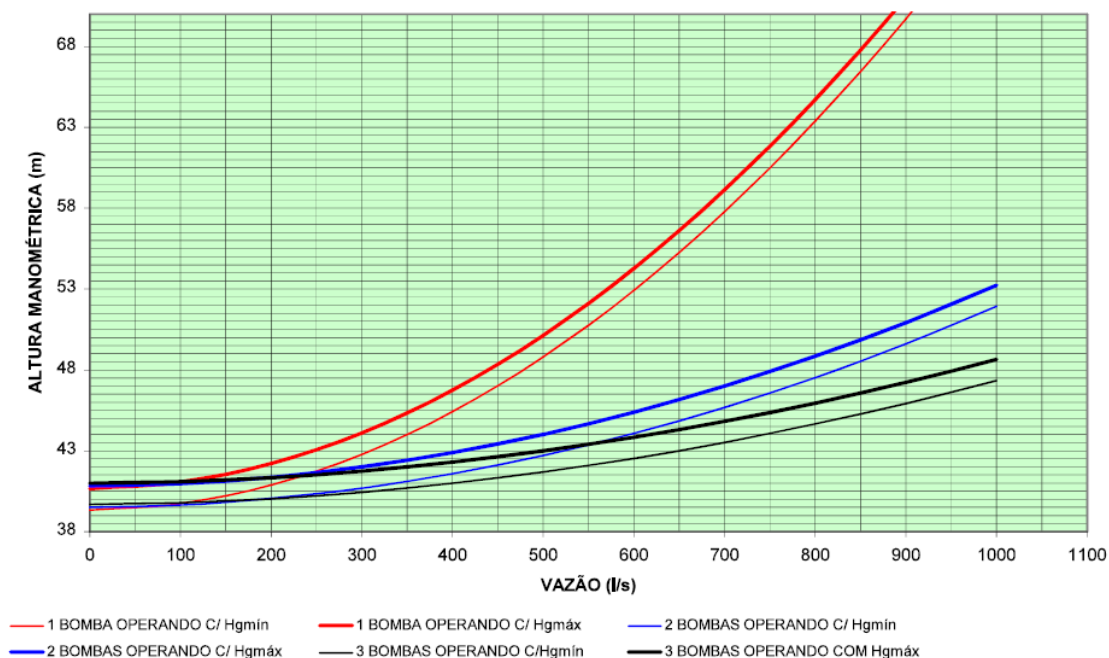
A seguir será apresentado de forma mais detalhada, em cada uma das EEE, esta estimativa de previsão realizada. Assim como será realizada uma análise comparativa com a capacidade implantada em cada EEE, fornecida pelo Setor de Elétrica do SAEC, com as vazões atuais estimadas em cálculo e as vazões projetadas futuras.

1.2.1 EEEB1 – ETE

A Estação Elevatória de Esgoto B1 – ETE é responsável por direcionar todo o esgoto sanitário coletado da cidade de Catanduva à Estação de Tratamento de Esgoto. Assim ela trabalha, atualmente, com a contribuição de toda a cidade com vazão máxima de 845,97 L/s. E, ao final do plano, com acréscimo de contribuição dos novos empreendimentos, da inserção das redes coletoras sem operação e das regiões que não possuíam rede coletora, a vazão máxima prevista é de 1.026,77 L/s.

Para esta elevatória em particular, ela trabalha com 3 bombas submersíveis em paralelo e 1 reserva. Com isso, para analisar a vazão do conjunto de bombas, é necessário avaliar a curva de operação do sistema assim como ilustrada na Figura 1.4.

Figura 1.4. Curva do Sistema – EEEB1 - ETE.



Fonte: Memorial Descritivo da EEEB ETE - SEREC, s.d.

A partir da Figura 1.4, observa-se que a capacidade dos equipamentos de bombeamento instalados na EEE B1 – ETE, operando com três bombas em paralelo, é de aproximadamente

1.000,0 L/s, valor inferior à vazão máxima futura estimada de 1.026,77 L/s, indicando insuficiência hidráulica para o atendimento da demanda projetada.

Adicionalmente, conforme verificado em conjunto com a equipe de campo da SAEC, foram identificados problemas de infiltração de água na estrutura da elevatória, bem como indícios de recalque do solo, condições que podem comprometer a integridade estrutural da unidade e o adequado funcionamento do sistema de bombeamento.

Portanto, de posse das informações existentes e dos levantamentos realizados, recomenda-se o redimensionamento da estação elevatória, de modo a garantir o atendimento à vazão máxima futura prevista, bem como a realização das adequações estruturais necessárias para corrigir os problemas de infiltração de água e possíveis recalques do solo, assegurando a integridade da estrutura e a confiabilidade operacional do sistema de bombeamento.

Ressalta-se que a SAEC já dispõe de projeto para implantação de uma nova estação elevatória, dimensionada para atender às condições hidráulicas futuras do sistema e às necessidades operacionais identificadas, contemplando as adequações necessárias para garantir maior eficiência, segurança e durabilidade à unidade. Dessa forma, resta apenas a execução desse projeto, prevista para ocorrer durante o período de vigência deste plano.

1.2.2 EEEB2 – CSU

A Estação Elevatória de Esgoto 2 – CSU apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 46,94 L/s e altura manométrica de 5,67 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 66,63 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 79,35 L/s, indicando um aumento ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

A partir do projeto elaborado pela Prefeitura Municipal de Catanduva em parceria com a SAEC, desenvolvido pelo Engenheiro Benigno Lopes Neto, foi possível realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque, bem como avaliar o volume útil do poço de sucção, o

tempo de detenção e o tempo de ciclo. A análise desses parâmetros indicou que todos se encontram em conformidade com os limites estabelecidos na normativa aplicável.

Diante disso, com base nas informações existentes e nos levantamentos realizados, recomenda-se o redimensionamento da estação elevatória, de modo a garantir o atendimento à vazão máxima atual e também à vazão futura prevista. Para tanto, sugere-se realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque considerando o novo ponto de operação, bem como a reavaliação do volume do poço de sucção, do tempo de detenção e do tempo de ciclo das bombas, assegurando condições adequadas de operação mesmo em cenários de aumento da contribuição de esgoto. Dessa forma, busca-se proporcionar maior segurança hidráulica e operacional à unidade, reduzindo o risco de sobrecargas, falhas no bombeamento e possíveis extravasamentos na rede coletora.

1.2.3 EEEB3 – Jardim Imperial

A Estação Elevatória de Esgoto 03 – Jardim Imperial apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 13,33 L/s e altura manométrica de 55,00 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 28,52 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 42,30 L/s, indicando um aumento ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

A partir do projeto elaborado pela Prefeitura Municipal de Catanduva em parceria com a Secretaria de Saneamento básico (DAE), desenvolvido pelo Engenheiro Antoniocir Sanchotene Macedo, verificou-se que a velocidade no barrilete de recalque não atende ao limite recomendado em norma, apresentando valor de 3,02 m/s, ou seja, superior ao máximo recomendado de 3,0 m/s. Além disso, ao avaliar o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo, verificou-se que o único parâmetro fora do limite estabelecido em norma foi o tempo de detenção, calculado em 86 minutos, valor superior ao tempo máximo recomendado de 30 minutos. Essa condição pode aumentar a tendência de

ocorrência de processos anaeróbios no esgoto e, conseqüentemente, criando um ambiente mais agressivo para as estruturas da elevatória e para os equipamentos hidráulicos.

Além disso, ressalta-se que, conforme interesse manifestado pela SAEC, há a intenção da realização de estudo de viabilidade para desativação da estação elevatória EEE B8, com o redirecionamento dos esgotos para a EEE B3, visando à otimização operacional do sistema de elevatórias.

Diante disso, com base nas informações existentes e nos levantamentos realizados, recomenda-se o redimensionamento da estação elevatória, de modo a garantir o atendimento à vazão máxima atual combinada das elevatórias EEE B3 e EEE B8, bem como à vazão máxima futura prevista para ambas, considerando a possível incorporação das contribuições da EEE B8 ao sistema. Para tanto, sugere-se realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque considerando o novo ponto de operação, bem como a reavaliação do volume do poço de sucção, do tempo de detenção e do tempo de ciclo das bombas, assegurando condições adequadas de operação mesmo em cenários de aumento da contribuição de esgoto. Dessa forma, busca-se proporcionar maior segurança hidráulica e operacional à unidade, reduzindo o risco de sobrecargas, falhas no bombeamento e possíveis extravasamentos na rede coletora.

1.2.4 EEEB4 – Cidade Jardim

A Estação Elevatória de Esgoto 4 – Cidade Jardim apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 4,28 L/s e altura manométrica de 35,00 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 19,67 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 21,60 L/s, indicando um aumento ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

A partir do projeto disponibilizado pela SAEC, verificou-se que a velocidade no barrilete de recalque atende ao limite recomendado em norma. Além disso, ao avaliar o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo, verificou-se que o

único parâmetro fora do limite estabelecido em norma foi o tempo de detenção, calculado em 32 minutos, valor superior ao tempo máximo recomendado de 30 minutos. Essa condição pode aumentar a tendência de ocorrência de processos anaeróbios no esgoto e, consequentemente, criando um ambiente mais agressivo para as estruturas da elevatória e para os equipamentos hidráulicos.

Além disso, ressalta-se que, conforme interesse manifestado pela SAEC, há a previsão de realização de estudo de viabilidade para a desativação da estação elevatória EEE B4, com o redirecionamento dos esgotos para a EEE B11, visando à otimização operacional do sistema de elevatórias.

Nesse contexto, não se prevê o redimensionamento da elevatória EEE B4, uma vez que a unidade poderá ser desativada, condicionada aos resultados do referido estudo de viabilidade.

1.2.5 EEEB5 – Pedro Monteleone

A Estação Elevatória de Esgoto 5 – Pedro Monteleone apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 10,37 L/s e altura manométrica de 4,60 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 8,58 L/s, valor inferior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 9,42 L/s, indicando um aumento, porém, ainda menor que a demanda.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Diante disso, verifica-se que a elevatória possui capacidade suficiente para atender tanto à demanda atual quanto à demanda futura estimada, considerando as vazões de contribuição analisadas. Entretanto, recomenda-se que, em futuras intervenções ou atualizações cadastrais, sejam realizados os levantamentos das características hidráulicas e geométricas da unidade, de modo a possibilitar uma avaliação completa dos parâmetros operacionais no âmbito do planejamento do sistema.

1.2.6 EEEB6 – Pedro Luis Boso ou Pedro Nechar

A Estação Elevatória de Esgoto 06 – Pedro Luis Boso, ou também conhecido como Pedro Nechar, apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 6,40 L/s e altura manométrica de 11,40 mca. No entanto, a vazão máxima

estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 7,18 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 7,89 L/s, indicando um aumento ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Diante disso, com base nas informações existentes e nos levantamentos realizados, recomenda-se o redimensionamento da estação elevatória, de modo a garantir o atendimento à vazão máxima atual e também à vazão futura prevista. Para tanto, sugere-se realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque considerando o novo ponto de operação, bem como a reavaliação do volume do poço de sucção, do tempo de detenção e do tempo de ciclo das bombas, assegurando condições adequadas de operação mesmo em cenários de aumento da contribuição de esgoto. Dessa forma, busca-se proporcionar maior segurança hidráulica e operacional à unidade, reduzindo o risco de sobrecargas, falhas no bombeamento e possíveis extravasamentos na rede coletora.

1.2.7 EEEB7 – Raul de Carvalho

A Estação Elevatória de Esgoto 07 – Raul de Carvalho apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 10,37 L/s e altura manométrica de 6,00 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 1,64 L/s, valor inferior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 1,80 L/s, indicando um aumento, porém, ainda menor que a demanda.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Diante disso, verifica-se que a elevatória possui capacidade suficiente para atender tanto à demanda atual quanto à demanda futura estimada, considerando as vazões de contribuição analisadas. Entretanto, recomenda-se que, em futuras intervenções ou atualizações cadastrais,

sejam realizados os levantamentos das características hidráulicas e geométricas da unidade, de modo a possibilitar uma avaliação completa dos parâmetros operacionais no âmbito do planejamento do sistema.

1.2.8 EEEB8 – Nova Catanduva I

A Estação Elevatória de Esgoto 08 – Nova Catanduva I apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 27,00 L/s e altura manométrica de 63,90 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 72,43 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 79,57 L/s, indicando um aumento ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

A partir do projeto disponibilizado pela SAEC, foi possível realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque, bem como avaliar o volume útil do poço de sucção, o tempo de detenção e o tempo de ciclo. A análise desses parâmetros indicou que todos se encontram em conformidade com os limites estabelecidos na normativa aplicável.

Além disso, ressalta-se que, conforme interesse manifestado pela SAEC, há a previsão de realização de estudo de viabilidade para a desativação da estação elevatória EEE B8, com o redirecionamento dos esgotos para a EEE B3, visando à otimização operacional do sistema de elevatórias.

Nesse contexto, não se prevê o redimensionamento da elevatória EEE B8, uma vez que a unidade poderá ser desativada, condicionada aos resultados do referido estudo de viabilidade.

1.2.9 EEEB9 – Distrito Industrial IV – Área 1

A Estação Elevatória de Esgoto 09 – Distrito Industrial IV – Área 1 apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 25,00 L/s e altura manométrica de 42,50 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 0,33 L/s, valor inferior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o

horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 0,36 L/s, indicando um aumento, porém, ainda menor que a demanda.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Diante disso, verifica-se que a elevatória possui capacidade suficiente para atender tanto à demanda atual quanto à demanda futura estimada, considerando as vazões de contribuição analisadas. Entretanto, recomenda-se que, em futuras intervenções ou atualizações cadastrais, sejam realizados os levantamentos das características hidráulicas e geométricas da unidade, de modo a possibilitar uma avaliação completa dos parâmetros operacionais no âmbito do planejamento do sistema.

1.2.10 EEEB10 – Distrito Industrial IV – Área 2

A Estação Elevatória de Esgoto 10 – Distrito Industrial IV – Área 2 apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 27,00 L/s e altura manométrica de 10,20 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 0,69 L/s, valor inferior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 0,75 L/s, indicando um aumento, porém, ainda menor que a demanda.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Diante disso, verifica-se que a elevatória possui capacidade suficiente para atender tanto à demanda atual quanto à demanda futura estimada, considerando as vazões de contribuição analisadas. Entretanto, recomenda-se que, em futuras intervenções ou atualizações cadastrais, sejam realizados os levantamentos das características hidráulicas e geométricas da unidade, de modo a possibilitar uma avaliação completa dos parâmetros operacionais no âmbito do planejamento do sistema.

1.2.11 EEEB11 – Alto da Boa Vista 2

A Estação Elevatória de Esgoto 11 – Alto da Boa Vista 2 apresenta ponto de operação atual com contribuição de esgoto de aproximadamente 9,61 L/s e altura manométrica de 37,59 mca. No entanto, a vazão máxima estimada de contribuição atual para essa elevatória é de 11,87 L/s, valor superior à vazão correspondente ao ponto de operação identificado. Para o horizonte de planejamento de 2050, a vazão máxima estimada atinge 13,03 L/s, indicando um aumento

ainda mais significativo da demanda e evidenciando a necessidade de adequação da capacidade operacional da unidade.

Essa diferença indica que o sistema pode não estar operando em condições ideais para atender às vazões máximas afluentes, o que pode resultar em sobrecarga operacional da elevatória, redução da eficiência do bombeamento e aumento do risco de extravasamentos, especialmente em períodos de maior contribuição de esgoto.

Não foi possível avaliar a velocidade no barrilete de recalque, o volume útil do poço de sucção, bem como o tempo de detenção e o tempo de ciclo.

Além disso, ressalta-se que, conforme interesse manifestado pela SAEC, há a intenção da realização de estudo de viabilidade para desativação da estação elevatória EEE B4, com o redirecionamento dos esgotos para a EEE B11, visando à otimização operacional do sistema de elevatórias.

Diante disso, com base nas informações existentes e nos levantamentos realizados, recomenda-se o redimensionamento da estação elevatória, de modo a garantir o atendimento à vazão máxima atual combinada das elevatórias EEE B4 e EEE B11, bem como à vazão máxima futura prevista para ambas, considerando a possível incorporação das contribuições da EEE B4 ao sistema. Para tanto, sugere-se realizar a verificação da velocidade no barrilete de recalque considerando o novo ponto de operação, bem como a reavaliação do volume do poço de sucção, do tempo de detenção e do tempo de ciclo das bombas, assegurando condições adequadas de operação mesmo em cenários de aumento da contribuição de esgoto. Dessa forma, busca-se proporcionar maior segurança hidráulica e operacional à unidade, reduzindo o risco de sobrecargas, falhas no bombeamento e possíveis extravasamentos na rede coletora.

1.3 Estação de Tratamento de Esgoto

De modo geral, a ETE de Catanduva apresenta capacidade hidráulica compatível com a demanda atual, porém opera próxima ao seu limite em termos de carga orgânica, o que reforça a necessidade de controle das contribuições afluentes, especialmente de origem industrial, e da adoção de medidas preventivas para garantir a manutenção da eficiência do sistema frente ao crescimento futuro.

Ressalta-se que a ETE foi projetada para atender a uma vazão industrial futura estimada em 12,61 L/s para o ano de 2025 (ANEXO 1 – ETE CATANDUVA - MEMÓRIA DE CÁLCULO DO PROCESSO – SEREC, 2020). No entanto, observa-se que a contribuição industrial atual, da ordem de 25 L/s, é significativamente superior a esse valor, indicando que o crescimento das atividades industriais no município ocorreu de forma mais expressiva do que o previsto em projeto, contribuindo para o aumento da carga orgânica aplicada ao sistema.

Destaca-se, ainda, a influência das contribuições provenientes de poços particulares, que resultam em um acréscimo estimado de aproximadamente 39% na vazão afluente, impactando diretamente as condições operacionais da estação.

Diante desse cenário, e conforme o dimensionamento apresentado no Produto 03, verifica-se que a ETE demandará ampliações e melhorias ao longo do horizonte de planejamento, a fim de assegurar a manutenção da eficiência do tratamento e o atendimento aos padrões de qualidade do efluente ao final do plano.

Na Tabela 1-2, visualiza-se um resumo contendo as principais intervenções necessárias na ETE.

Tabela 1-2. Principais intervenções necessárias na ETE.

Principais Intervenções da ETE
Realização de retirada do lodo a cada 10 anos
Adequações no sistema de cadeias oscilantes
Implantação de tratamento terciário para melhor remoção de fósforo e nitrogênio
Ampliação da ETE

Fonte: Novaes Engenharia, 2026.

Como diretrizes para o aprimoramento do desempenho da ETE, prevê-se a realização periódica da retirada do lodo das lagoas, com frequência estimada de 10 anos, garantindo a manutenção da capacidade volumétrica e da eficiência do tratamento. Adicionalmente, estão

previstas adequações no sistema de cadeias oscilantes, visando melhorar a eficiência da aeração e a distribuição de oxigênio nas lagoas aeradas, sendo que tais intervenções já possuem projeto elaborado pela SAEC, restando sua execução. O projeto dessas adequações já foi realizado pela SAEC, faltando apenas sua execução. Por fim, recomenda-se a implantação de tratamento terciário, com o objetivo de promover uma melhor remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, contribuindo para a elevação da qualidade do efluente tratado e a redução de impactos no corpo receptor. Fora isso, tem-se a necessidade de ampliação da ETE para atender a demanda futura da população e das indústrias, já considerando os poços particulares.

Complementarmente, diante do crescimento da demanda ao longo do horizonte de planejamento, evidencia-se a necessidade de ampliação da ETE, de modo a garantir o atendimento futuro da população e das atividades industriais, considerando, inclusive, as contribuições provenientes de poços particulares. Nesse contexto, prevê-se a elaboração de projeto para ampliação da estação, o qual deverá definir as soluções técnicas mais adequadas para o aumento da capacidade de tratamento, assegurando a continuidade da eficiência operacional e o atendimento às exigências ambientais.

2 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DO ESGOTO NA ZONA RURAL

Assim como detalhado no diagnóstico deste Plano, a cidade de Catanduva possui uma população de aproximadamente 1.055 habitantes (0,91% da população total) vivendo em áreas rurais (IBGE, 2022). Diante das dificuldades em alcançar 100% de cobertura de coleta de esgoto na zona rural do município e em inserir todos os domicílios com tratamento de esgoto pela Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), esse tópico aborda desenvolvimento de tecnologias alternativas de baixo custo e boa eficiência para o tratamento das águas residuais em que a rede coletora não consegue chegar.

A seguir será ilustrado alternativas de soluções individuais para os domicílios localizados na zona rural com e sem abastecimento de água, de acordo com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), visando garantir a saúde da população. Lembrando que é indicado realizar uma apresentação prévia das possibilidades de tratamento do esgoto, junto a importância deste tratamento. Para que assim, cada família opte pelo melhor método, visando ter uma maior aceitação pelos usuários, visto que ela é imprescindível para a garantia de seu uso.

2.1 Soluções individuais para domicílios sem abastecimento de água

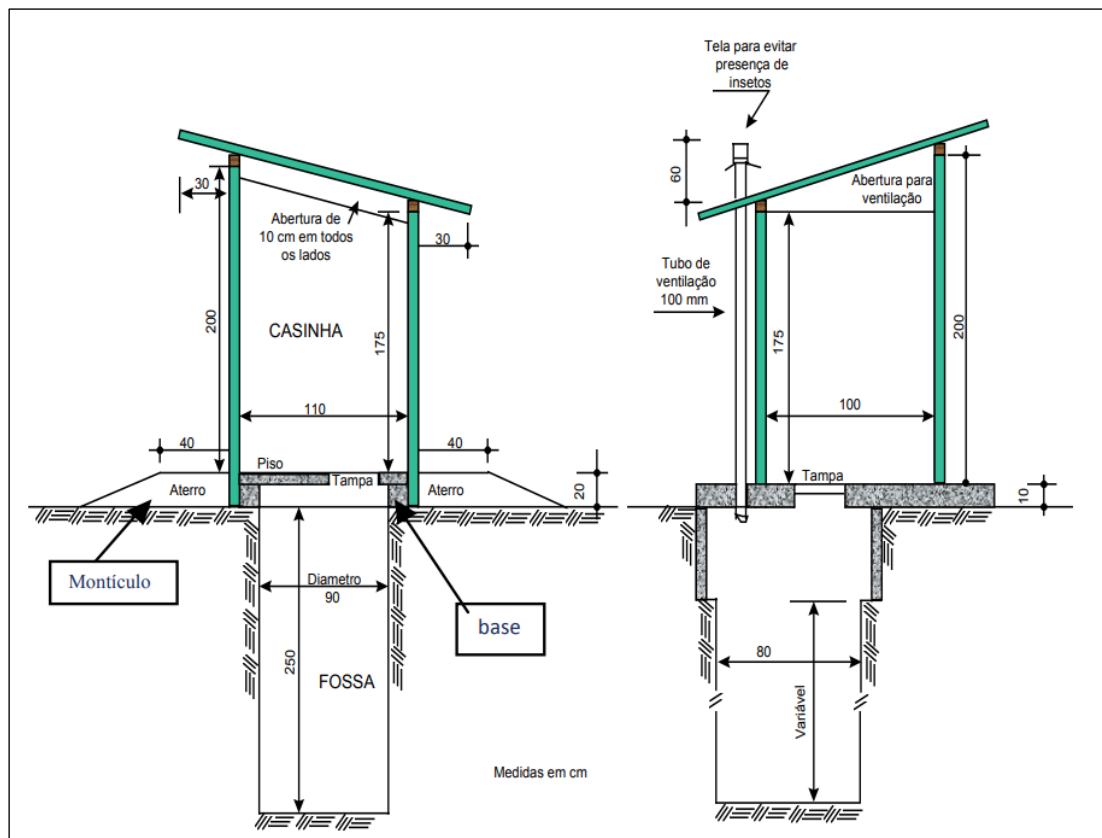
Para domicílios sem abastecimento de água, a FUNASA adota como opções a privada higiênica com fossa seca, fossa de fermentação e o banheiro químico.

2.1.1 Privada higiênica com fossa seca

Composta por uma casinha, com base e piso, sobre uma fossa seca escavada no solo, destinada a receber somente as excretas, ou seja, não dispõe de veiculação hídrica. As fezes retidas no interior se decompõem ao longo do tempo através de processo de digestão anaeróbia, causando mau cheiro.

Deve ser localizada em lugares livres de enchentes e acessíveis aos usuários, distante de poços e fontes, e em cota inferior a esses mananciais, a fim de evitar a contaminação. As dimensões usuais são: abertura circular com 90 cm de diâmetro ou quadrada com 80 cm de lado, sendo recomendado 2,50 m de profundidade. A Figura 2.1 apresenta os dois tipos de privada higiênica com fossa seca.

Figura 2.1. À esquerda, privada convencional com fossa seca e à direita privada com fossa seca ventilada.

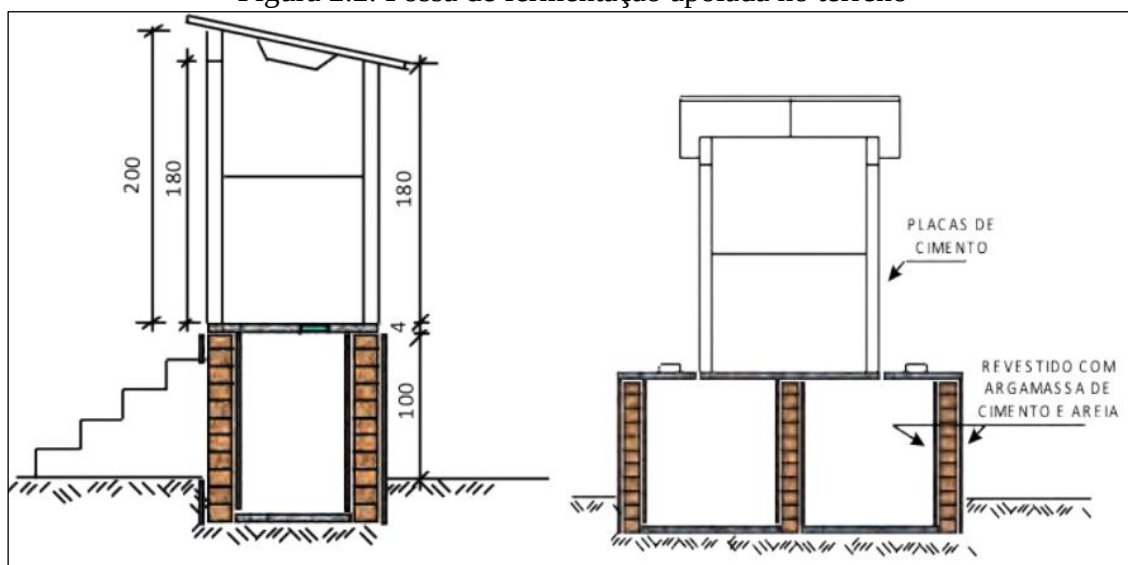


Fonte: FUNASA (2015)

2.1.2 Fossa de fermentação

Composta por duas câmaras contíguas e independentes destinadas a receber os dejetos, sem descarga de água, em condições idênticas à privada de fossa seca. Ao se esgotar a capacidade de uma das câmaras, a outra passa a ser utilizada. A câmara cheia deve, então, ser isolada para mineralização com posterior retirada do material. Essas câmaras podem ser enterradas, semienterradas ou apoiadas na superfície do terreno, totalmente impermeabilizadas. A Figura 2.2 um esquema de fossa de fermentação apoiada no terreno.

Figura 2.2. Fossa de fermentação apoiada no terreno



Fonte: FUNASA (2015)

2.1.3 Privadas químicas

Banheiros químicos possuem custo elevado, sendo aplicado apenas em circunstâncias especiais, como: obras, acampamentos, ônibus, emergências, grandes eventos. São constituídos por um tanque cilíndrico contendo solução de soda cáustica que liquefaz o material sólido e destrói as bactérias, ovos de helmintos e outros micro-organismos. De tempos em tempos o tanque é esvaziado por um caminhão do tipo limpa fossa e reabastecido com nova solução química. A Figura 2.3 a seguir apresenta um banheiro químico.

Figura 2.3. Banheiro químico



Fonte: BW Locações e Serviços.

2.2 Soluções individuais para domicílios com abastecimento de água

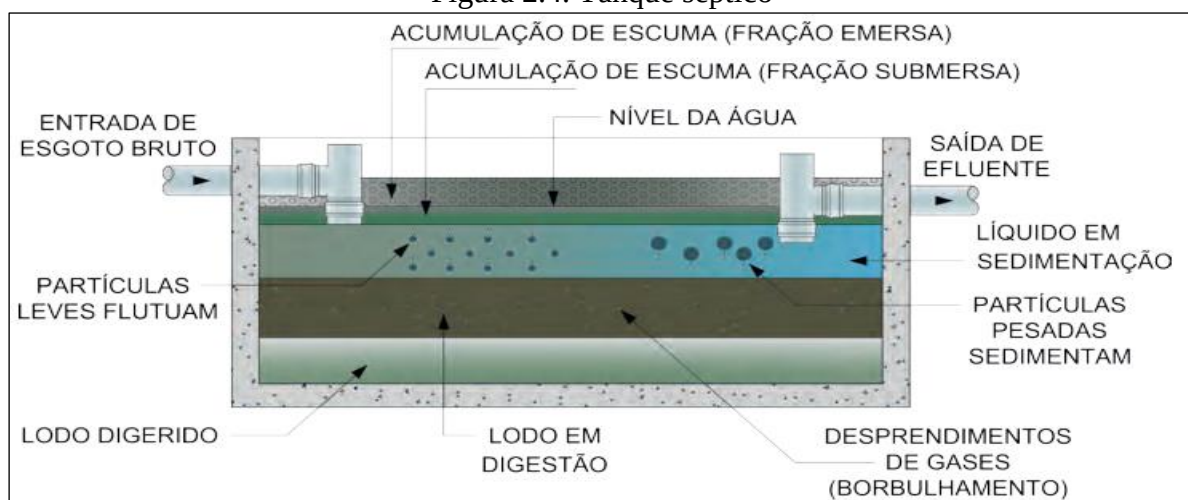
Para domicílios com abastecimento de água, a FUNASA adota como opções o tanque séptico, sumidouro, fossa absorvente, vala de infiltração, valas de filtração e filtros de areia, biorremediação vegetal e círculo de bananeiras.

2.2.1 Tanque séptico

Solução simples e econômica de tratamento na qual ocorre a sedimentação dos sólidos e digestão anaeróbia do lodo. Na superfície ficam retidos os sólidos não sedimentados. Acontecem, simultaneamente, as seguintes etapas:

- Retenção: esgoto detido na fossa por um período de 12 a 24 horas;
- Decantação: 60 e 70% dos sólidos em suspensão se sedimentam, formando o lodo;
- Flotação: sólidos não decantados elevam-se até a superfície, formando a espuma;
- Digestão: lodo e espuma são digeridos por bactérias anaeróbias, provocando a eliminação dos organismos patogênicos;
- Redução de volume: durante a digestão, ocorre grande redução do volume de sólidos devido à liberação de gases e líquidos;
- Efluente líquido: o efluente líquido necessita de disposição cuidadosa para não contaminar os corpos d'água devido a sua elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

Figura 2.4. Tanque séptico

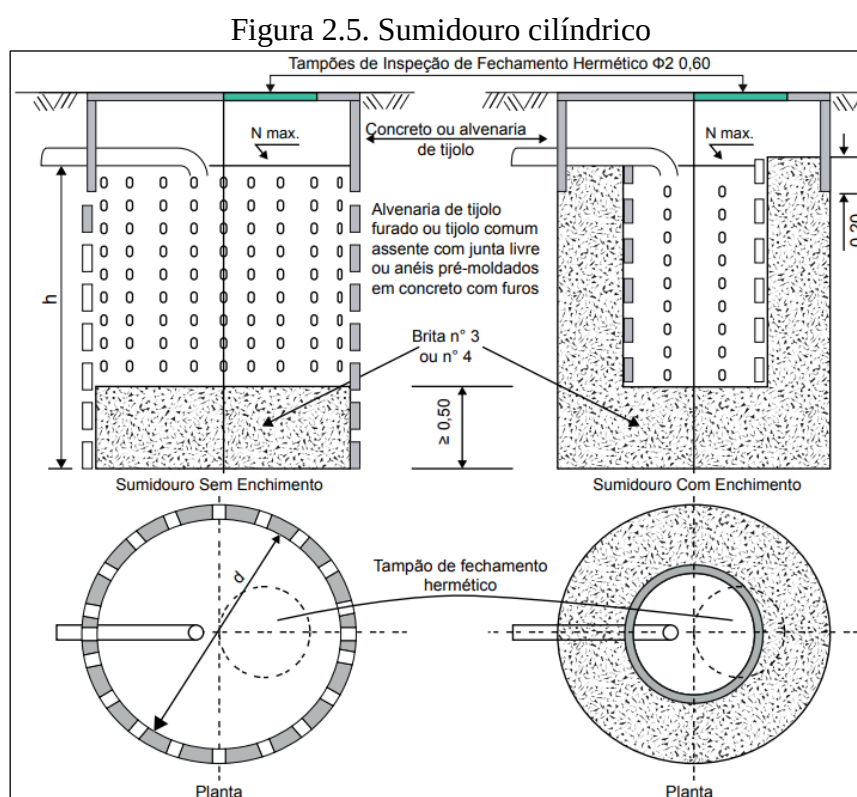


Fonte: FUNASA (2015).

A ABNT NBR 7229/1993 veda o encaminhamento ao tanque séptico de águas pluviais e despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento.

2.2.2 Sumidouro

Segundo a ABNT NBR 13969/1997, o sumidouro é a unidade de depuração de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado em relação à vala de infiltração. Deve ser construído com paredes de alvenaria de tijolos ou blocos com juntas livres. A Figura 2.5 apresenta um sumidouro cilíndrico.



2.2.3 Vala de infiltração

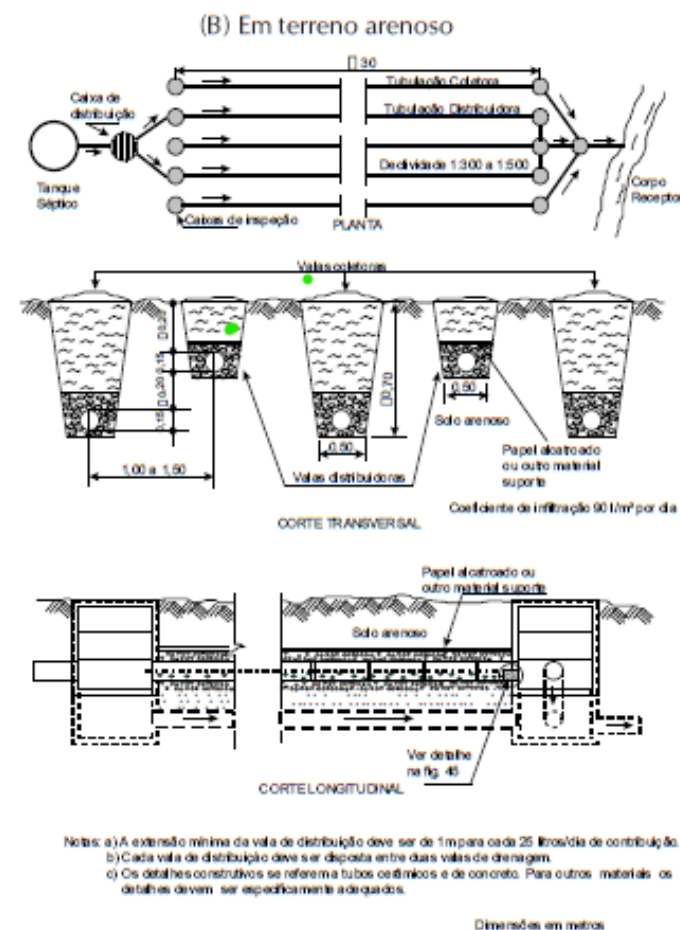
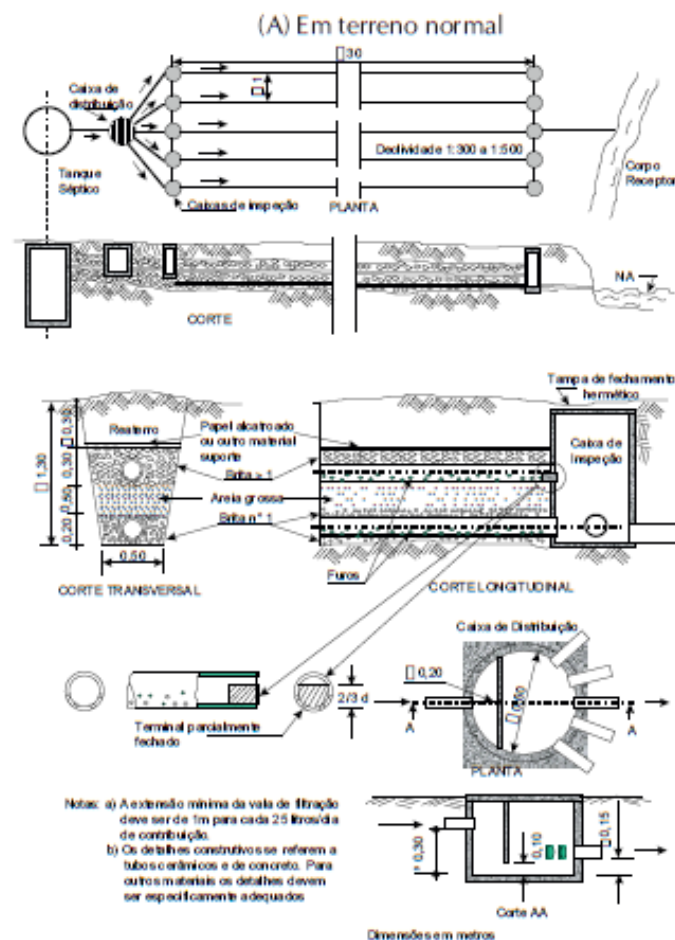
A vala de infiltração é um conjunto de canalizações assentado a uma profundidade determinada, num solo cujas características permitam a absorção do efluente do tanque séptico. A percolação do líquido através do solo permite a mineralização do esgoto, antes que ele possa contaminar os corpos d'água.

De acordo com a ABNT NBR 13969/1997, a vala de infiltração pode ser utilizada para disposição final do efluente líquido do tanque séptico doméstico em locais com boa

disponibilidade de área para sua instalação. Não se recomenda o uso de vala de infiltração onde o solo é saturado de água. A

Figura 2.6 apresenta um esquema duma vala de infiltração.

Figura 2.6 – Vala de infiltração

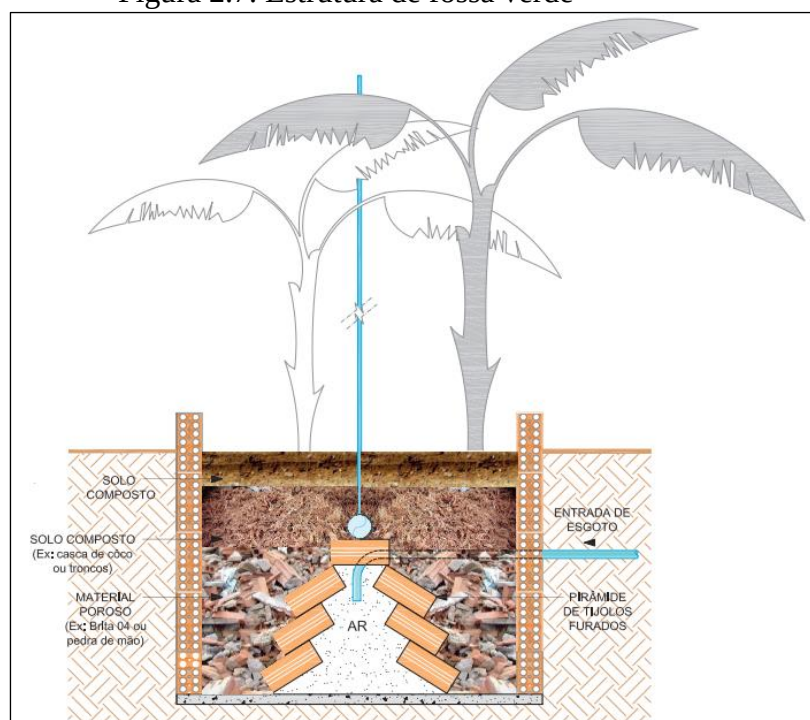


Fonte: FUNASA (2015).

2.2.4 Biorremediação vegetal (fossa verde)

Alternativa ecológica e de baixo custo para o tratamento de efluente domiciliar. O esgoto tem sua água e compostos nutricionais aproveitados para o cultivo de plantas. A fossa consiste numa vala de alvenaria impermeabilizada. O esgoto, direcionado dentro dessa estrutura, passa a escoar para a parte externa. A Figura 2.7 apresenta uma fossa verde esquemática.

Figura 2.7. Estrutura de fossa verde



Fonte: Adaptado de Setelombas, 2014 e FUNASA, 2015.

2.2.5 Círculo de bananeiras

Processo no qual o efluente é encaminhado para uma vala circular com diâmetro de 2 metros e profundidade de 1 metro, na qual se coloca uma pedra brita no fundo, recoberta por gravetos e restos vegetais. Ao redor, são plantadas bananeiras espaçadas de 60 cm. Esta vegetação se adapta ao solo úmido e rico em matéria orgânica. A Figura 2.8 apresenta o esquema de um círculo de bananeiras.

Figura 2.8. Círculo de bananeiras



Fonte: Adaptado de Setelombas, 2014 e FUNASA, 2015.

2.3 Legislação e Norma vigentes para as soluções individuais

A legislação vigente relacionada às soluções individuais de esgotamento sanitário inclui o Projeto de Lei nº 1.944/2023, que propõe alterações na Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, com o objetivo de estimular a implantação de sistemas individuais em áreas rurais. Entre as diretrizes previstas, destaca-se o incentivo ao uso de fossas sépticas biodigestoras e jardins filtrantes, sendo as primeiras destinadas ao tratamento de dejetos humanos e os segundos ao tratamento de águas cinzas.

No âmbito normativo, a ABNT NBR 7.229:1993 estabelece as condições para o projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, devendo ser observada sempre que houver a adoção dessa solução de tratamento.

3 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REUSO DO EFLUENTE TRATADO

Diante de todos os cenários e cases apresentados, sugere-se que seja elaborado um estudo de concepção e alternativas para o reúso do efluente doméstico vindo do esgoto após o tratamento deste.

Para isso, este tópico irá contextualizar o reúso de esgoto doméstico, ilustrar os tipos de reúso e apresentar propostas já realizadas em outros municípios, além de ilustrar tecnologias inovadoras nessa área.

Assim, fica a cargo da SAEC optar por aderir o reúso do efluente tratado, de qual tipo e para qual uso a partir das opções sugeridas abaixo.

3.1 Contextualização do Reúso de Efluente Doméstico Tratado

O abastecimento de água para usos não potáveis, como em atividades industriais e irrigação, pode ser realizado por meio do aproveitamento de efluente tratado. Dessa forma, a água potável proveniente das estações de tratamento passa a ser destinada prioritariamente às atividades que exigem maior padrão de qualidade.

No Brasil, o reúso de água ainda se mostra mais viável, em geral, para aplicações como a irrigação de plantas ornamentais. Para outros usos urbanos não potáveis — como lavagem de pisos, descargas em vasos sanitários e irrigação de jardins —, os custos de implantação e operação tendem a ser mais elevados.

Observa-se que o Brasil ainda apresenta limitações no avanço dessa temática quando comparado a países como os Estados Unidos, onde já existem sistemas públicos consolidados de fornecimento de água de reúso para fins não potáveis, prática ainda pouco contemplada pelas normas brasileiras (MARTINS, 2016).

Entre os principais desafios associados ao reúso urbano para fins não potáveis, destacam-se os altos custos relacionados à implantação de sistemas duplos de distribuição, as dificuldades operacionais e os riscos de conexões cruzadas. Mesmo assim, tais custos devem ser avaliados em conjunto com os benefícios decorrentes da conservação da água potável.

As redes internas destinadas ao reúso devem ser completamente segregadas das redes de água potável, de modo a impedir qualquer possibilidade de interligação, inclusive por meio de válvulas ou desvios. Ademais, a utilização de água de reúso proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), conforme previsto nesta Deliberação, não deve representar riscos potenciais à saúde pública nem causar impactos ambientais adversos.

3.2 Normativas Aplicáveis ao Reúso de Efluentes

3.2.1 NBR 13.969:1997

No que se refere às soluções individuais de tratamento, a ABNT NBR 13.969:1997 estabelece alternativas para a disposição final de efluentes provenientes de tanques sépticos. Dentre elas, destacam-se:

- **Vala de infiltração:** processo no qual consiste a percolação do esgoto no solo. Seu desempenho depende das características do solo por utilizá-lo como meio filtrante;
- **Canteiro de infiltração e de evapotranspiração:** processo que consiste a disposição final do esgoto tanto pela evapotranspiração quanto pelo processo de infiltração no solo. Empregado em locais não propícios à simples infiltração, como locais com nível raso de aquífero, taxas de percolação extremamente altas ou baixas;
- **Sumidouro:** unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado em relação à vala de infiltração. Devido a esta característica, seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo;
- **Galeria de águas pluviais:** o efluente do sistema local de tratamento pode ser lançado nas galerias pluviais desde que satisfaça os requisitos presentes na norma;
- **Águas superficiais:** os efluentes do sistema local podem ser lançados diretamente nas águas superficiais como rios, lagos, mares, desde que possuam devida qualidade que atenda aos parâmetros de lançamento ao corpo receptor;
- **Reúso local:** esgoto tratado de origem essencialmente doméstica deve ser reutilizado para fins que exijam qualidade de água não potável, mas sanitariamente segura. Tais como irrigação de jardins, lavagens de pisos e veículos automotivos, descarga de vasos sanitários, manutenção paisagística, irrigação de campos agrícolas etc.

Nesse contexto, podem ser estabelecidas diferentes classificações para o esgoto tratado, de acordo com as modalidades de reúso adotadas.

Tabela 3-1. Quadro classificações dos esgotos segundo seu reuso.

Classe 1	Classe 2
• Lavagem de carros e outros usos que requeiram contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador, incluindo chafarizes. • É necessário tratamento aeróbio seguido por filtração convencional e, finalmente, cloração. Pode-se substituir a filtração convencional por membrana filtrante.	• Lavagem de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafarizes. • É necessário tratamento biológico aeróbio seguido de filtração de areia e desinfecção. A filtração pode ser substituída por membranas filtrantes.
Classe 3	Classe 4
• Reúso nas descargas dos vasos sanitários. Normalmente, as águas de enxágue das máquinas de lavar roupas satisfazem ao padrão de turbidez inferior a dez e coliformes fecais inferiores a 500 NMP/100 ml, sendo necessária apenas uma cloração. • No geral, é necessário um tratamento aeróbio seguido de filtração e desinfecção.	• Reúso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual. Não deve ser permitido o uso, mesmo desinfetado, para irrigação de hortaliças e frutas de ramas rastejantes (como melancia e melão). É permitido o uso em plantações de milho, arroz, trigo, café e outras árvores frutíferas via escoamento no solo. As aplicações devem ser interrompidas pelo menos 10 dias antes da colheita.

Fonte: adaptado de NBR 13.969:1997.

3.2.2 Resolução N ° 54, de 28 de novembro de 2005

Foi promulgada em dezembro de 2005 a primeira legislação específica sobre o tema de reúso de efluentes, a Resolução N ° 54, de 28 de novembro de 2005 estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água em todo o território nacional.

Dentre suas definições podem ser destacadas:

- água residuária: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias,
- reúso de água: utilização de água residuária;
- Água de reúso: água residuária, que se encontra dentro dos padrões exigidos para sua utilização nas modalidades pretendidas;
- Reúso direto de água: uso planejado de água de reúso, conduzida ao local de utilização, sem lançamento ou diluição prévia em corpos hídricos superficiais ou subterrâneos.

Dentre suas modalidades podem ser destacadas:

- i. Reúso para fins urbanos: utilização de água de reúso para fins de irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, combate a incêndio, dentro da área urbana;
- ii. Reúso para fins agrícolas e florestais: aplicação de água de reúso para produção agrícola e cultivo de florestas plantadas;
- iii. Reúso para fins ambientais: utilização de água de reúso para implantação de projetos de recuperação do meio ambiente;
- iv. Reúso para fins industriais: utilização de água de reúso em processos, atividades e operações industriais; e,
- v. Reúso na aquicultura: utilização de água de reúso para a criação de animais ou cultivo de vegetais aquáticos.

3.2.3 Lei Federal 14.026/2020

A Lei Federal 14.026/2020 no que diz respeito ao reúso estabelece:

- Caberá à ANA estabelecer normas de referência sobre reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as normas ambientais e de saúde pública;
- Redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva;
- Possíveis fontes de receitas alternativas, complementares ou acessórias, bem como as provenientes de projetos associados, incluindo, entre outras, a alienação e o uso de efluentes sanitários para a produção de água de reúso, com possibilidade de as receitas serem compartilhadas entre o contratante e o contratado, caso aplicável;
- As edificações para uso não residencial ou condomínios regidos pela Lei nº 4.591, de 16 de dezembro de 1964, poderão utilizar-se de fontes e métodos alternativos de abastecimento de água, incluindo águas subterrâneas, de reúso ou pluviais, desde que autorizados pelo órgão gestor competente e que promovam o pagamento pelo uso de recursos hídricos, quando devido.

3.2.4 Lei Estadual de São Paulo 17.383/2021

A Lei Estadual de São Paulo 17.383/2021 prevê que as unidades regionais de saneamento básico deverão realizar campanhas constantes para promover o uso consciente da água. Havendo estímulo para o uso de água de reúso, desde que não exista risco ambiental, o que será aferido por órgão técnico competente.

3.2.5 Resolução Conjunta SES/SIMA 2020

O Ministério Público de São Paulo, por meio de Resolução Conjunta SES/SIMA (Secretários do Estado da Saúde e Secretários de Infraestrutura e Meio Ambiente), N ° 01, de 13 de fevereiro de 2020 disciplinou o reúso direto não potável de água para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário que tratam esgotos de origem predominantemente doméstica.

As modalidades abrangidas pela resolução são: irrigação paisagística, lavagem de logradouros e outros espaços públicos e privados, construção civil, desobstrução de galerias de água pluvial e rede de esgotos, lavagem de veículos e combate a incêndio.

As categorias consideradas para água de reúso são:

- Classe A: Reúso irrestrito não potável
- Classe B: Reúso restrito não potável

A Tabela 3-2 a seguir apresenta os padrões de qualidade para as categorias de água de reúso:

Tabela 3-2. Padrões de qualidade para as categorias de água de reúso

Padrões de Qualidade		Categorias de Água de Reúso	
Parâmetro	Unidade de Medida	Classe A	Classe B
		Reúso Irrestrito Não Potável	Reúso Restrito Não Potável
pH	-	6 a 9	6 a 9
DBO _{5,20}	mg/l	≤ 10	≤ 30
Turbidez	UNT	≤ 2; ≤ 0,2 para sistema de filtração por membrana	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/l	≤ 0,5 para sistema de filtração por membrana	≤ 30
Coliformes termotolerantes ou E. coli	UFC/100ml	Não detectável	≤ 200 ≤ 120
Ovos de helmintos ou	ovos/l	< 1 < 0,1	1 0,1

Padrões de Qualidade		Categorias de Água de Reúso	
Parâmetro	Unidade de Medida	Classe A	Classe B
		Reúso Irrestrito Não Potável	Reúso Restrito Não Potável
Ovos viáveis de <i>Ascaris</i> sp.			
Cloro Residual Total (CRT)	mg/l	≥ 1 ; $\geq 0,5$ para sistema de filtração por membrana	≥ 1
Giardia e <i>Cryptosporidium</i>	cistos(l)	Não detectável	-
Cloreto	mg/l	≤ 106	≤ 350
Condutividade elétrica (CE)	dS/m	$\leq 0,7$	$\leq 3,0$
RAS	-	< 3	3-9
Boro	mg/l	$\leq 0,7$	$\leq 2,0$

Fonte: São Paulo (2020).

3.3 Aplicabilidade

A utilização da água de reuso é uma tendência em países desenvolvidos, mas que ainda está engatinhando no Brasil (PORTAL TRATAMENTO DE ÁGUA, 2016). Hoje, nos países desenvolvidos de forma geral, já migraram o conceito de Estação de Tratamento de Esgoto para Estação de Recuperação de Recursos (INCT, 2019). Apesar desse conceito ainda não fazer parte da realidade brasileira, já existem projetos de reutilização desse recurso.

A norma brasileira que regulariza a reutilização da água de uso doméstico ou similar é a ABNT NBR 13.969:1997 que classifica a água de reuso em quatro classes, de acordo com a qualidade do tratamento. Para as indústrias, a Lei Federal 9.433:1997 que intitulou a Política Nacional de Recursos Hídricos relaciona o uso dessa água e também estabelece as indicações para o melhor aproveitamento desse recurso (OPERSAN, 2021). A seguir, serão apresentados alguns exemplos de possíveis aplicações de projetos de reuso das águas residuais.

3.3.1 APRE Produção de Hortaliças – EMBRAPA HORTALIÇAS

A EMBRAPA Hortaliças, uma das Unidades Descentralizadas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), junto ao Instituto Interamericano de Cooperação para a agricultura (IICA) está desenvolvendo um modelo de baixo custo de estação de tratamento de efluentes (ETE) a partir da reutilização de efluentes tratados localizado em Brasília. O projeto piloto foi realizado em uma área de aproximadamente 200 m² cultivada apenas com alface no Distrito Federal e constatou-se que não houve alteração na qualidade dessa hortaliça independente da fonte de água. Ou seja, nos experimentos com alface irrigada por gotejamento

não houve contaminação por coliformes e os padrões observados atendem às regulamentações da OMS (EMBRAPA, 2021).

A ETE compacta foi dimensionada para processar um de efluentes gerado por até 500 pessoas, o que equivale a um volume diário de aproximadamente 50 mil litros ou 50 m³ com um custo de implementação estimado em R\$ 80.000,00., (EMBRAPA, 2021). Assim, pode-se atender mais pessoas com um investimento comparativamente menor ao dos sistemas individuais. Segundo Heithel Silva, coordenador técnico do IICA no Brasil, um projeto com essas características abre, para além de questões de saneamento, tratamento e reutilização dos efluentes tratados, novos horizontes para a inclusão produtiva dessas comunidades e conjuga preceitos que garantem a segurança alimentar e nutricional.

3.3.2 *Piscicultura e aquicultura*

A piscicultura é uma atividade complementar a aquicultura. A primeira é definida apenas como atividade de criação de peixes. Já a segunda, é a atividade de criação e multiplicação planejada de plantas e animais aquáticos. A prática de cultivo de peixes e plantas aquáticas em tanques fertilizados com águas residuárias e excretas é comum e antiga, principalmente quando falamos da Ásia (FELIZATTO M. R., STARLING F. L. R. M., SOUZA M. A. A., 1989).

De acordo com Moscoso e Galeico em 1978 e Edwards em 1992, o reúso em piscicultura pode ser dividida em 3 métodos:

- i. Utilização direta de águas negras ou excreta: O manejo nesse sistema trata da adição e diluição das excretas nas águas, já contidas no tanque de peixes, esse sistema segue os mesmos preceitos da aquicultura convencional, onde há uma permuta, o da fertilização do esterco animal pela excreta humana. A água no tanque pode ser recentemente incorporada ou antiga e estabilizada, está modalidade também é conhecida como Sistema de Lagoas. E, nesse sistema, não existe preocupação com a melhoria da qualidade da água, pelo contrário, o objetivo principal é produção de proteína animal, e o regime hidráulico do tanque de peixe é batelada;
- ii. Utilização de Águas Residuárias com tratamento parcial: as águas residuárias são passadas por um tanque de sedimentação antes de chegar a lagoa de peixes. A sedimentação pode ocorre nos canais primários, secundários e terciários, onde o líquido escoar antes de finalmente adentrar à lagoa de peixes, ocorrendo uma diminuição da DBO e diluição desse recurso. Com exceção da zona de entrada da lagoa de peixes, quando a água negra é introduzida,

o resto do tanque mantêm um nível de oxigênio dissolvido adequado para os peixes. Assim, nesse sistema, assim como no anterior, não têm a intenção de melhorar a qualidade do efluente que passa pelo tanque de peixes, e pode operar hidraulicamente de forma contínua ou intermitente;

iii. Utilização direta de Águas Residuárias completamente tratada: O tratamento da água é completamente realizado antes de chegar na lagoa. Esse tratamento prévio tem como principal propósito a redução elevada de DBO e que não implique na necessidade de diluir as águas residuárias. Além de eliminar grande parte dos organismos patogênicos. O tratamento pode ser do mais diversificado possível: filtros percoladores, lodos ativados, etc., ou o melhor, fazendo tratar as águas residuárias através de uma série de tanques ou lagoas de estabilização.

3.3.3 Empresas e Indústrias

Segundo o diretor do Centro Internacional de Referência em Reuso da Água (CIRRA) e professor da USP Ivanildo Hespanhol, embora seja possível adquirir água de reuso de concessionárias de saneamento públicas ou privadas, a melhor opção para as indústrias costuma ser reutilizar os seus próprios efluentes, na medida do possível, após tratamento adequado (NEOWATER, 2021). E dentre as vantagens de reutilizar a água está: contribuir positivamente com o meio ambiente, segurança hídrica com o aumento da oferta de água e melhora da economia com redução de gastos com a água.

Existem três tipos de reuso da água que podem ser usados nas empresas/indústrias:

- Reuso direto: uso de recursos hídricos provenientes de efluentes, tratamentos de esgotos ou captações pluviais para o uso industrial;
- Reuso indireto: quando a água utilizada é tratada e despejada nos corpos hídricos para ser captada novamente para o reuso;
- Reciclagem interna: tratamento da água feito dentro das instalações industriais e reutilizada na própria produção.

O modelo WAAS, que significa “água como serviço”, é indicado para qualquer empreendimento que consome muita água e/ou que tem necessidade de possuir sistemas de tratamento de água e efluentes *in site* (NEOWATER, 2021), ofertado pela NeoWater, uma concessionária participar de saneamento. Dentre as soluções que essa empresa oferece, estão a implantação de poços, captação e tratamento da água da chuva e construção de uma ETE

própria. Além dessa solução ser implementada pela empresa, ela também irá operar, manter e fiscalizar o funcionamento desse uso, garantindo o melhor funcionamento do sistema (NEOWATER, 2021).

4 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS EXISTENTES E EM ANDAMENTO

A identificação e avaliação de estudos e projetos existentes no sistema de esgotamento sanitário envolveu a coleta de documentação, análise dessa documentação, inspeções de campo, avaliação técnica e planejamento de ações futuras.

Foram consultados e analisados os dados e as informações apresentadas nos seguintes documentos:

- Plano Diretor do Sistema de Esgotos Sanitários de Catanduva – SEREC – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda. – Elaborado no ano de 2006;
- Plano Integrado de Saneamento Básico de Catanduva Revisão e Atualização – INFRA Engenharia e Consultoria – Elaborado no ano de 2019.

Na sequência é apresentado o levantamento das ações, projetos e propostas que já foram implementadas até o momento a partir desses documentos:

- Em relação as ações e investimentos previstos no PDE (2006), foi tratamento de esgotos, em 2015 foi concluída a obra de construção da ETE, que expandiu a capacidade de atendimento ao município com esgoto tratado, bem como foram construídos os coletores, interceptores de estações elevatórias de esgoto.
- Em relação ao sistema de remoção de lodo da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), planejado para ser implementado na fase 02 em 2019, não foi instalado. Contudo, durante o ano de 2023, uma equipe terceirizada foi contratada para realizar a retirada do lodo da lagoa e garantir sua destinação adequada e essa retirada foi realizada no ano de 2025.

Atualmente, foram identificados projetos e ações em andamento ou em processo de licitação, dentre os quais se destacam: Coletor Tronco Jardim Shangri-lá, Coletor Tronco Oriental, Coletor Tronco Coqueiros, Coletor Tronco Moradas, projeto e adequação do sistema de aeração da ETE, sistema de retirada de lodo da ETE, EEE B3 – Jardim Imperial (em fase de licitação para projeto) e o projeto do sistema Barra Grande (referente ao Córrego Barra Grande).

A execução dessas intervenções é fundamental para garantir a manutenção da eficiência do sistema de esgotamento sanitário, bem como sua adequação às demandas atuais e futuras do município.

5 PRÉ-DIMENSIONAMENTO E ESTIMATIVA DE CUSTO DAS UNIDADES DOS SISTEMAS PROPOSTOS NAS ALTERNATIVAS PARA OS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O planejamento das alternativas propostas foi estruturado com base no grau de urgência das deficiências identificadas, buscando, simultaneamente, o atendimento às diretrizes do Novo Marco Legal do Saneamento Básico, instituído pela Lei nº 14.026/2020, que tem como objetivo a universalização e a melhoria da qualidade dos serviços no Brasil, bem como a revisão periódica dos planos de saneamento básico em prazo não superior a 10 (dez) anos.

No que se refere ao esgotamento sanitário, o marco legal estabelece metas relevantes, tais como:

- **Universalização dos serviços:** onde a meta é garantir que 90% da população tenha acesso a coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033, onde objetiva aumentar significativamente o acesso ao saneamento, reduzindo o déficit de cobertura e melhorando a saúde pública e a qualidade de vida.

No caso de Catanduva, o município já alcançou um índice de coleta de esgoto superior à meta nacional, com 92,30% da população total atendida. Sugere-se neste planejamento, portanto, atingir 100% de cobertura até o ano de 2033.

- **Eficiência e Sustentabilidade:** onde a meta é incentivar a eficiência na prestação dos serviços e a sustentabilidade econômica e ambiental dos sistemas de esgotamento sanitário, onde objetiva promover uma gestão eficiente dos recursos hídricos, garantindo a viabilidade financeira e minimizando os impactos ambientais.

- **Regulação e Fiscalização:** onde a meta é fornecer a regulação e fiscalização dos serviços de saneamento assegurando o cumprimento das metas de universalização, onde o objetivo é garantir que as normas e padrões de qualidade sejam seguidos e que as metas de cobertura e tratamento sejam atingidas e superadas dentro dos prazos estabelecidos.

As ações propostas foram organizadas conforme diferentes horizontes de planejamento, de modo a priorizar as intervenções mais urgentes e estruturar a evolução do sistema ao longo do tempo. As medidas de caráter imediato, com execução prevista até 2028, contemplam intervenções prioritárias para correção de deficiências críticas. As ações de curto prazo, com horizonte até 2033, visam consolidar melhorias iniciais no sistema. Já as intervenções de médio prazo, previstas até 2041, correspondem a ampliações e adequações estruturais mais

abrangentes. Por fim, as ações de longo prazo, com execução até 2050, estão associadas à expansão e ao atendimento das demandas futuras, garantindo a sustentabilidade e a eficiência do sistema ao final do horizonte de planejamento (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 Estimativa de custo SES

Processo	Sistema	Obras planejadas	Tipo de Intervenção	Prazo de implantação	Valor Estimado
Geral	Revisão	Atualização do Plano Diretor a cada 10 anos	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 400.000,00
	Rede Coletora	Substituição das redes coletoras em manilha de barro (20% da rede existente)	Contínuo	Até 2050	R\$ 75.153.596,78
		Elaboração de cadastro de redes de esgoto	Imediato	Até 2028	R\$ 1.350.000,00
		Modelagem das redes coletoras	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 377.463,00
		Instalação de medidores eletromagnéticos nas indústrias	Contínuo	Até 2050	R\$ 75.843.851,50
		Pesquisa de inspeção para reconhecimento da interferência da drenagem no esgoto em alguns bairros do município: Nova Catanduva, Jardim Imperial, Jardim Santa Paula, Lot. Solo Sagrado, Conj. Hab. Euclides Figueiredo, Jd. Salles e Lot. Bom Pastor.	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 75.165,00
		Projeto e execução da duplicação do Interceptor São Domingos entre: o coletor tronco fundo e o coletor tronco boa vista e do coletor tronco mamona até próximo do barro preto (aproximadamente 2.207 metros de PEAD Liso DN 1200,00)	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 23.146.423,19
		As obras para recuperação das redes visando conter a erosão: Linha de Recalque BE-EEE 03, Rede coletora BE-EEE 03, Rede coletora Raul de Carvalho e Rede Rua Pinhal	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 1.139.741,97
		Realização de hidrojateamento em locais com entupimentos e extravasamentos constantes: Av. Palmares, Rua Osasco - Travessia CSU, Avenida Comendador Antônio Stocco, Rua Grécia, Av. Benedito Zancaner, Av. Marcelo Coutinho Luciani com Rua das Rosas, Av. Daniel Soubhia com Rua Mato Grosso e Av. Daniel Soubhia com Rua Marília (aproximadamente 2.754 metros).	Contínuo	Até 2050	R\$ 587.637,50

Tabela 5.1 Estimativa de custo SES

Processo	Sistema	Obras planejadas	Tipo de Intervenção	Prazo de implantação	Valor Estimado
		Manutenção do sifão invertido na Av São Domingos, próximo da Rua Belo Horizonte	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 11.282,64
		Substituição da rede Coletor Tronco Jacu próximo ao Interceptor São Domingos (aproximadamente 535 metros)	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 1.139.140,14
	Elevação e Recalque	Construção de uma nova estação elevatória de esgoto (EEE B1), para atender a demanda futura do esgotamento sanitário, com vazão de 1.026,77 L/s	Médio Prazo	Até 2040	R\$ 60.000.000,00
Coletor Tronco Mamona	Rede Coletora	Implantação de aproximadamente 661 metros de redes e ligações domiciliares/industriais no Distrito Industrial Antônio Zaccaro	Imediato	Até 2028	R\$ 516.515,71
	Elevação e Recalque	Estudo de viabilidade para desativar a EEEB8 e enviar o esgoto para a EEE3	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 155.532,00
		Adequação da estação elevatória de esgoto (EEE B3), para atender a demanda futura do esgotamento sanitário (tanto da EEE B3 como EEE B8)*	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 505.091,14
Coletor Tronco Barro Preto	Coletor Tronco	Implantação da 1 fase do coletor tronco Shangri-lá (Extensão: 496,50m)	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 754.391,32
		Implantação da 2 fase do coletor tronco Shangri-lá (Extensão: 3.061,41m)	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 7.649.990,74
Coletor Tronco Minguta	Rede Coletora	Implantação de aproximadamente 10.776 metros de redes e ligações domiciliares/industriais no Jardim Coqueiros I e Jardim Coqueiros II	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 8.251.172,43
	Elevação e Recalque	Adequação da estação elevatória de esgoto (EEE B2), para atender a demanda futura do esgotamento sanitário*	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 550.618,56
	Coletor Tronco	Implantação da 1 fase do coletor tronco Jardim Coqueiros (Extensão: 3.801,12 m)	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 8.714.728,94
		Implantação da 2 fase do coletor tronco Jardim Coqueiros (Extensão: 968,42 m)	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 6.783.124,34

Tabela 5.1 Estimativa de custo SES

Processo	Sistema	Obras planejadas	Tipo de Intervenção	Prazo de implantação	Valor Estimado
		Implantação da 3 fase do coletor tronco Jardim Coqueiros (Extensão: 1.397,75 m)	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 5.437.496,85
Coletor Tronco Oriental	Elevação e Recalque	Adequação da estação elevatória de esgoto (EEE B6), para atender a demanda futura do esgotamento sanitário*	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 507.761,84
	Coletor Tronco	Implantação do coletor tronco Jd. Oriental (Extensão: 2.010,31m)	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 3.091.815,44
Coletor Tronco Fundo	Rede Coletora	Implantação de aproximadamente 2.705 metros de redes e ligações domiciliares/industriais nos Bairros: Morada dos Executivos, Jd. da Torre e Jd. das Oliveiras	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 2.099.169,39
		Reforço de aproximadamente 566 metros no Coletor Tronco Fundo próximo ao Interceptor São Domingos	Imediato	Até 2028	R\$ 317.165,23
	Coletor Tronco	Implantação do coletor tronco Moradas (Extensão: 660,98m)	Médio Prazo	Até 2041	R\$ 643.820,06
BE5, BE EEE2, BE EEE4 e BE EEE11	Rede Coletora	Substituição em aproximadamente 120 metros da rede existente na Rua Nhandeara, perpendicular à Avenida Porto Ferreira e à Rua Caputira	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 103.484,54
		Reforço em aproximadamente 667 metros, sendo toda a extensão da Rua Socorro	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 509.281,38
	Elevação e Recalque	Estudo de viabilidade para desativar a EEEB4 e enviar o esgoto para a EEEB11	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 256.296,00
		Adequação da estação elevatória de esgoto (EEE B11), para atender a demanda futura do esgotamento sanitário (tanto da EEE B11 como da EEE B4)*	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 507.761,84
Tratamento	ETE	Realização de retirada do lodo a cada 10 anos	Contínuo	Até 2050	R\$ 24.000.000,00
		Adequações no sistema de cadeias oscilantes	Curto Prazo	Até 2033	R\$ 3.500.000,00
		Projeto de tratamento terciário para melhor remoção de fósforo e nitrogênio	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 21.159,61

Tabela 5.1 Estimativa de custo SES

Processo	Sistema	Obras planejadas	Tipo de Intervenção	Prazo de implantação	Valor Estimado
		Projeto de Ampliação do tratamento da ETE	Longo Prazo	Até 2050	R\$ 504.695,00
Custo total estimado					R\$ 314.605.374,08
Nota (*) O valor pode ser alterado de acordo com o modelo de bomba escolhida e a obra civil necessária					

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.** Rio de Janeiro: ABNT, 1997. Disponível em: <https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-13969-97-TS-Unid-trat-complem-e-disposi%C3%A7%C3%A3o-final.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993. Disponível em: <https://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-07229-93-Constru%C3%A7%C3%A3o-e-Instala%C3%A7%C3%A3o-de-Fossa-S%C3%A9ptica-e-Disposi%C3%A7%C3%A3o-de-Efluentes-Finais.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005.** Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 mar. 2006. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2054.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera diversas leis relacionadas ao setor de saneamento no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 12 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde.** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il. ISBN 978-85-7346-049-0.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Estação de tratamento de esgoto garante água limpa para irrigação de hortaliças.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/58709631/estacao-de-tratamento-de-esgoto-garante-agua-limpa-para-irrigacao-de-hortalicas>. Acesso em: 17 mar. 2026.

FELIZATTO, M. R.; STARLING, F. L. R. M.; SOUZA, M. A. A. de. **Reúso de água em piscicultura: análise da possibilidade de aplicação de efluente de lagoas de estabilização em série.** In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, Brasília, DF. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2004.

MARTINS, Márcia Viana Lisboa; RUFINO, Raphael Reis. **Análise comparativa das normas brasileiras e americanas para sistemas de aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis**. Semear, [S. l.], ano 2016, v. 5, n. 3, 1 jul. 2016. Revista Brasileira de Energias Renováveis, p. 306-316.

Moscoso, J e León, G. (1992a,b,c). "**Reuso en Acuicultura de las Aguas Residuales Tratadas en las Lagunas de Estabilización de San Juan. Sección II: Tratamiento de las Aguas Residuales y Aspectos Sanitarios**". CEPIS - Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. OPS - Organización Pan-Americana de Saúde, Lima, Peru, 70 p. Disponível em: <https://iris.paho.org/server/api/core/bitstreams/e07585a7-8ff8-4f73-8ed7-8840f4a18312/content>. Acesso em: 17 mar. 2026.

NEOWATER. **Reúso de água na indústria: como fazer e vantagens**. Disponível em: <https://www.neowater.com.br/post/reuso-agua-industria>. Acesso em: 17 mar. 2026.

NEOWATER. **WAAS: solução para economia de água em empresas**. Disponível em: <https://www.neowater.com.br/post/waas-solucao-economia-agua>. Acesso em: 17 mar. 2026.

OPERSAN. Diretrizes e benefícios do reúso de água para o setor industrial. Disponível em: <https://info.opersan.com.br/diretrizes-e-beneficios-do-reuso-de-agua-para-o-setor-industrial#:~:text=Uma%20das%20formas%20de%20promover>. Acesso em: 17 mar. 2026.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 17.383, de 5 de julho de 2021. Dispõe sobre a criação de unidades regionais de saneamento básico, com fundamento na Lei Federal nº 11.445/2007, e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 6 jul. 2021. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2021/lei-17383-05.07.2021.html>. Acesso em: 17 mar. 2026.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Saúde; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Resolução Conjunta SES/SIMA nº 1, de 13 de fevereiro de 2020**. Disciplina o reúso direto não potável de água, para fins urbanos, proveniente de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário e dá providências correlatas. Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 14 fev. 2020. Disponível em: https://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_urbanismo_e_meio_ambiente/legislacao/leg_estadual/leg_est_resolucoes/Resol-cjta-SES-SIMA-01-2020_Processo-ssrh-90-2016_reuso-de-agua-nao-potavel_fins_urbano_ETE.pdf. Acesso em: 17 mar. 2026.

SENADO FEDERAL. **Projeto de Lei nº 1.944, de 1 de janeiro de 2023**. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico

e dá outras providências, para estimular o tratamento ambientalmente adequado do esgoto em áreas rurais. [S. l.], 2023.