

Projeto
TRATAS  **N**

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2019

ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL

Diagnóstico de situação e proposição de alternativas

Frei Rogério - Santa Catarina



Maio de 2023

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2019

ORGANIZAÇÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE FREI ROGÉRIO

Jair da Silva Ribeiro Prefeito Municipal

André da Rold Vice-Prefeito Municipal

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO

Adir Faccio Diretor Geral

Antoninho Luiz Baldissera Diretor de Regulação

Joana Mayara Dysarz Coordenadora de Normatização

Willian Jucelio Goetten Coordenador de Fiscalização

EXECUÇÃO

Prof. Everton Skoronski
Departamento de Engenharia Ambiental
e Sanitária – CAV/UDESC

Prof^a. Viviane Trevisan
Departamento de Engenharia Ambiental
e Sanitária – CAV/UDESC

Prof. Eduardo Bello Rodrigues
Departamento de Engenharia Ambiental
e Sanitária – CAV/UDESC

Equipe Técnica Municipal

Veneranda Pilon
Secretária de Saúde e Assistência Social

Gilmar Ferting
Secretário de Administração e Finanças

Adilson Feltrin
Secretário de Educação

Itamir Gasparini
Secretário de Turismo e Agricultura e
Meio Ambiente

Vilson Prates
Secretário de Obras e Serviços Públicos

Selênio Sartori
Diretor Executivo do CISAMA

Katynara Goedert
Coordenadora de Projetos de
Saneamento Básico do CISAMA

Sumário

1	Apresentação	9
2	Aspectos gerais do município.....	10
2.1	Características físicas.....	11
2.1.1	Solo.....	11
2.1.2	Recursos Hídricos.....	12
2.1.3	Uso e ocupação do solo	13
2.1.4	Diagnóstico socioambiental.....	14
3	Estudo populacional	14
4	Cenário atual do saneamento básico.....	18
4.1	Sistema de Abastecimento de Água.....	18
4.2	Esgotamento sanitário.....	21
4.3	Drenagem e manejo de águas pluviais.....	21
5	Projeção da geração de lodo e esgoto.....	21
5.1	Esgoto na área urbana	21
5.2	Lodo na área urbana.....	22
5.3	Esgoto na área rural	23
5.4	Lodo na área rural	24
6	Diagnóstico.....	25
6.1	Informações do município sobre a gestão do sistema de esgotos sanitários....	25
6.2	Sistemas individuais na área urbana	26
6.2.1	Metodologia de aplicação dos questionários.....	26
6.3	Resultados.....	27
6.3.1	Característica das edificações.....	27
6.3.2	Características dos sistemas de tratamento.....	28
6.3.3	Sistemas de disposição	33
6.3.4	Idade dos sistemas	36
6.3.5	Limpeza dos sistemas	36

6.3.6	Espaço no terreno para instalação	40
6.4	Caixa de água.....	41
7	Legislação.....	42
8	Soluções para o tratamento de esgoto sanitário.....	44
8.1	Tanques sépticos	44
8.1.1	Dimensionamento do tanque séptico	46
8.1.2	Limpeza dos tanques sépticos	46
8.2	Filtro anaeróbio.....	47
8.2.1	Dimensionamento do filtro anaeróbio	48
8.3	Estudo de caso envolvendo a aplicação de tanque séptico e filtro anaeróbio..	48
8.4	Alternativa baseada no sistema de <i>wetlands</i>	50
8.4.1	Tratamento de esgoto bruto por meio de <i>wetland</i> vertical Sistema Francês	50
8.4.2	Tratamento de lodos através de sistemas <i>wetlands</i> construídos	54
8.4.3	Dimensionamento das unidades <i>wetlands</i> para tratamento de lodo de tanque séptico (TS) e do <i>Wetland</i> Vertical Sistema Francês para tratamento do Esgoto Sanitário (WVSF).....	55
8.5	Alternativas de disposição do esgoto tratado.....	59
8.6	Edificações sem espaço útil	60
9	Indicação de alternativas para o esgotamento sanitário em Frei Rogério	60
10	Custos e cobrança pelos serviços.....	67
11	Plano de ação	76
12	Considerações finais	81
13	Referências	82
14	Anexos	87

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Evolução da população de Frei Rogério entre os anos de 1996 e 2020.	15
Tabela 2 - Projeção da população urbana de Frei Rogério para o período de 2023-2044, utilizando vários modelos.	15
Tabela 3 - Projeção da população no município de Frei Rogério.	17
Tabela 4 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Frei Rogério...	22
Tabela 5 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Frei Rogério.	23
Tabela 6 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Frei Rogério.	24
Tabela 7 - Projeção de produção de lodo na área rural de Frei Rogério.	24
Tabela 8 - Referências de taxas de sólidos aplicados em <i>wetlands</i>	54
Tabela 9 - Parâmetros de dimensionamento do WL para o lodo de TS.	57
Tabela 10 - Dados de entrada para dimensionamento do WVSF.	58
Tabela 11 - Área total dos dois módulos do primeiro estágio.	58
Tabela 12 - Área total dos dois módulos do segundo estágio.	59
Tabela 13 - Estimativa de ligações em Frei Rogério até 2044.	68
Tabela 14 - Custos dos sistemas de tratamento individual.	69
Tabela 15 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Curitiba.	70
Tabela 16 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Frei Rogério e	71
Tabela 17 - Custos para a implementação e operação de sistema coletivo de esgoto na área urbana e individual na área rural. Nos cenários são previstos custos para um horizonte de 20 anos.	72
Tabela 18 - Custos de implementação e manutenção considerando a tecnologia de <i>wetlands</i> construídos na área urbana.	75

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de localização do município de Frei Rogério	11
Figura 2 - Mapa Geológico de Santa Catarina com destaque para a área do município de Frei Rogério.....	12
Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Canoas.	13
Figura 4 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Frei Rogério.	16
Figura 5- Dados da população total de Frei Rogério entre 1996 e 2022 e evolução populacional entre 2023 e 2044.....	17
Figura 6 – Mapa de Localização das Estações de Tratamento de Água das associações AFRUA e ACANT.	20
Figura 7 - Número médio de pessoas nas edificações entrevistadas. Esses números representam a quantidade mais provável de pessoas na edificação.....	27
Figura 8 - Distribuição das propriedades entre sistemas coletivos e individuais.	28
Figura 9 - Porcentagem de caixas de gordura instaladas.....	29
Figura 10 - Presença ou não de fossa rudimentar nas residências.....	30
Figura 11 – Imagens de fossas rudimentares no município de Frei Rogério. Cobertura improvisada (esquerda) e enterradas (centro e direita).....	30
Figura 12 - Presença de tanque séptico nas edificações entrevistadas.	31
Figura 13 - Presença de filtro anaeróbio nas edificações entrevistadas.	32
Figura 14 – Exemplo de sistema com tanque séptico e filtro anaeróbio no município de Frei Rogério.....	33
Figura 15 - Presença de sumidouro nas propriedades entrevistadas.	34
Figura 16 - Presença de tubulação de drenagem na rua.	35
Figura 17 - Porcentagem de entrevistados que afirmaram estarem ligados ou não à rede de drenagem pluvial.	35
Figura 18 - Realização de limpeza nos sistemas de tratamento.	37
Figura 19 - Distribuição da frequência de limpeza dos sistemas.	37
Figura 20 - Acesso ao sistema de esgoto.....	38
Figura 21 - Presença de tampa de inspeção.....	38
Figura 22 – Tampas de acesso à alguns sistemas de Frei Rogério. (a) situação ideal e, (b) dispositivo improvisado e precário de cobertura.	39
Figura 23 - Ocorrência de problemas no sistema de esgoto.....	40

Figura 24 - Disponibilidade de espaço para instalação de sistemas individuais.	41
Figura 25 - Existência de caixa de água.	41
Figura 26 - Volumes das caixas de água.	42
Figura 27 - Tanque séptico.	45
Figura 28 - Corte esquemático de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente.	47
Figura 29 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbio.	49
Figura 30 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.....	51
Figura 31 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.....	52
Figura 32 - Perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio do Sistema Francês..	53
Figura 33 - <i>Wetland</i> vertical para tratamento de lodo.	55
Figura 34 - Concepção padrão a ser adotada na proposta.	56
Figura 35 – Modelo de programas de gestão associada envolvendo a ETE de Curitiba e os potenciais sistemas individuais nos municípios de Ponte Alta e Frei Rogério.	65
Figura 36 – ETE de Curitiba. a) reator aeróbio (direita) e sedimentador secundário (esquerda), b) sistema de aeração por discos e membrana perfurada, c) reservatório para o esgoto tratado por processo terciário, d) leito de secagem, e) adensador e f) centrífuga.	66
Figura 37 – Mapa de localização da rede proposta para conexão com o sistema de <i>wetlands</i>	74

Lista de Quadros

Quadro 1 - Bairros visitados para aplicação do diagnóstico do tratamento individual de esgoto no município de Frei Rogério.	27
Quadro 2 - Características dos filtros anaeróbios de diferentes sentidos de fluxo.	47
Quadro 3 - Objetivo 1: adequar o município em termos legislativos e executivos sobre os sistemas individuais de tratamento de esgotos e planejar o sistema de cobranças.	76
Quadro 4 - Objetivo 2: regularizar as edificações do município de Frei Rogério com relação aos sistemas de esgotos sanitários.	78
Quadro 5 - Objetivo 3: implantar o serviço de manutenção dos sistemas individuais. ...	79
Quadro 6 - Objetivo 4: realizar campanhas de educação ambiental.	80

1 Apresentação

O saneamento básico envolve quatro pilares em termos de infraestrutura urbana, compreendendo o sistema de distribuição de água, a coleta e destinação de resíduos sólidos, a drenagem pluvial e o sistema de esgotamento sanitário. Este último pode ser implantado em duas categorias, constituídas em sistemas centralizados ou sistemas descentralizados. Neste sentido, a concepção de um sistema de esgotamento sanitário envolve um amplo estudo sob o ponto de vista tecnológico, ambiental, social e econômico, para a escolha do melhor arranjo capaz de coletar e tratar o esgoto sanitário gerado (MASSOUD; TARHINI; NASR, 2009).

Em primeiro lugar, os sistemas centralizados são uma concepção clássica, normalmente aplicada em locais com alta densidade populacional. Nessa condição, geralmente os esgotos são transportados por longas distâncias até uma estação de tratamento de esgoto (ETE), exigindo investimentos em infraestrutura e transporte do esgoto, adicionalmente ao processo de tratamento. Neste sentido, os sistemas centralizados demandam investimentos para a coleta e transporte dos esgotos, envolvendo tubulações com grandes diâmetros, estações elevatórias e escavações com grandes profundidades. Considerando todas as unidades de um sistema de esgotamento sanitário, as redes coletoras podem representar até 75% do valor total de implantação da obra (NUVOLARI, 2011), o que pode inviabilizar a sustentabilidade deste serviço para muitos municípios brasileiros com população abaixo de 15 mil habitantes. Além disso, a possibilidade de aproveitamento do esgoto tratado é reduzida, em função da necessidade de instalações para distribuição do esgoto tratado até o local de reuso, estando normalmente afastado da ETE (METCALF & EDDY; AECON, 2016).

Por outro lado, os sistemas descentralizados são caracterizados por coletar e tratar o esgoto próximo ou na própria fonte geradora, como é o caso dos sistemas individuais. Os sistemas descentralizados são flexíveis e podem ser uma alternativa para viabilizar o reuso do esgoto tratado próximos às fontes geradoras (METCALF & EDDY; AECON, 2016). Neste caso, a gestão dos subprodutos do tratamento, em especial o lodo, pode ser combinada com sistemas centralizados que normalmente possuem capacidade para o processamento destes resíduos. Ainda, em que pese os sistemas descentralizados, os gastos com redes coletoras são minimizados, ficando a maior parte dos custos atribuídos ao tratamento. Neste caso, por serem unidades com menores contribuições, possibilitam a utilização de sistemas muito mais competitivos economicamente, robustos e sustentáveis, como por exemplo a ecotecnologia dos *wetlands* construídos.

Desta forma, o diagnóstico dos sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário

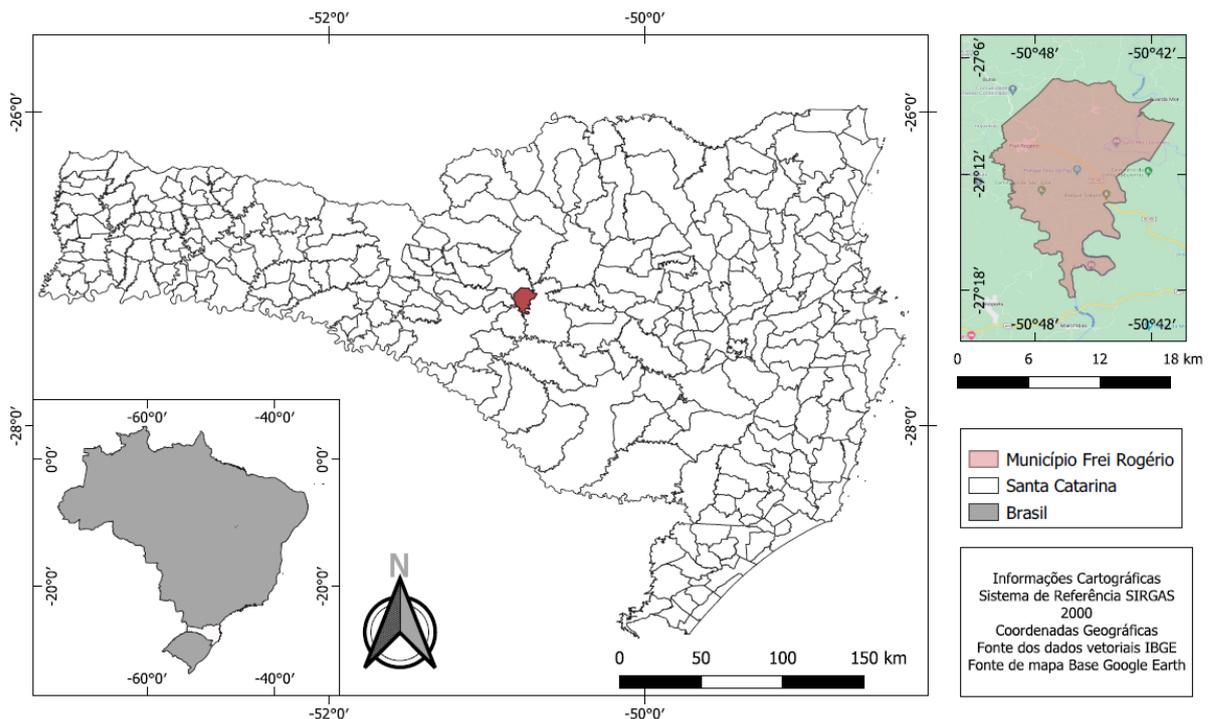
constitui-se em uma importante ferramenta para tomada de decisões por parte dos órgãos responsáveis pela infraestrutura urbana e rural, pelo controle ambiental e pela saúde da população. O presente trabalho destina-se a analisar o estado atual do esgotamento sanitário no município de Frei Rogério, que está localizado no estado de Santa Catarina. Com a realização deste trabalho, pode-se propor melhorias por meio de um plano de ação, que seja adequado para a população em termos de destinação correta dos efluentes gerados, considerando ainda a gestão associada envolvendo outros municípios vizinhos. O presente estudo traz, ainda, uma perspectiva de aplicação de sistemas naturais para o tratamento de esgoto e de lodos de tanques sépticos, por meio da ecotecnologia dos *wetlands* construídos, podendo ser integrado aos sistemas individuais de tratamento de esgotos.

Este trabalho faz parte do programa TRATASAN, idealizado pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), o qual busca avaliar o diagnóstico do tratamento individual de esgotos domésticos em municípios com menos de 15 mil habitantes e propor ações que busquem a universalização deste serviço nos municípios contemplados. Em geral, os municípios envolvidos não possuem corpo técnico para a realização de um estudo desta natureza e, portanto, a iniciativa da ARIS em parceria com o Consórcio Intermunicipal Serra Catarinense (CISAMA) é fundamental para o planejamento de ações voltadas a universalização dos serviços de esgotamento sanitário em municípios da Mesorregião Serrana de Santa Catarina.

2 Aspectos gerais do município

O município de Frei Rogério fica localizado na mesorregião serrana de Santa Catarina e participa da Associação de Municípios da Região do Contestado (AMURC). O município ocupa uma área de 158,775 km², apresentando uma estimativa de população para 2021 de 1.918 habitantes e uma densidade demográfica de 15,54 hab/km² (IBGE, 2023). O município faz divisa com as cidades de Fraiburgo, Monte Carlo, Curitibanos, Brunópolis e. Localiza-se a uma latitude 27° 10'29" sul, a uma longitude 50°40'17" oeste, possui altitude de 950 metros e está situada a uma distância de 324 km de Florianópolis (FREI ROGÉRIO, 2011). O IDH – Índice de Desenvolvimento Humano do município é de 0,682 (IBGE, 2023). A Figura 1 apresenta um mapa de localização do município no estado de Santa Catarina.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Frei Rogério



Fonte: Elaborado e gentilmente disponibilizado pelo Prof. Dr. Leonardo Josoe Biffi (2023).

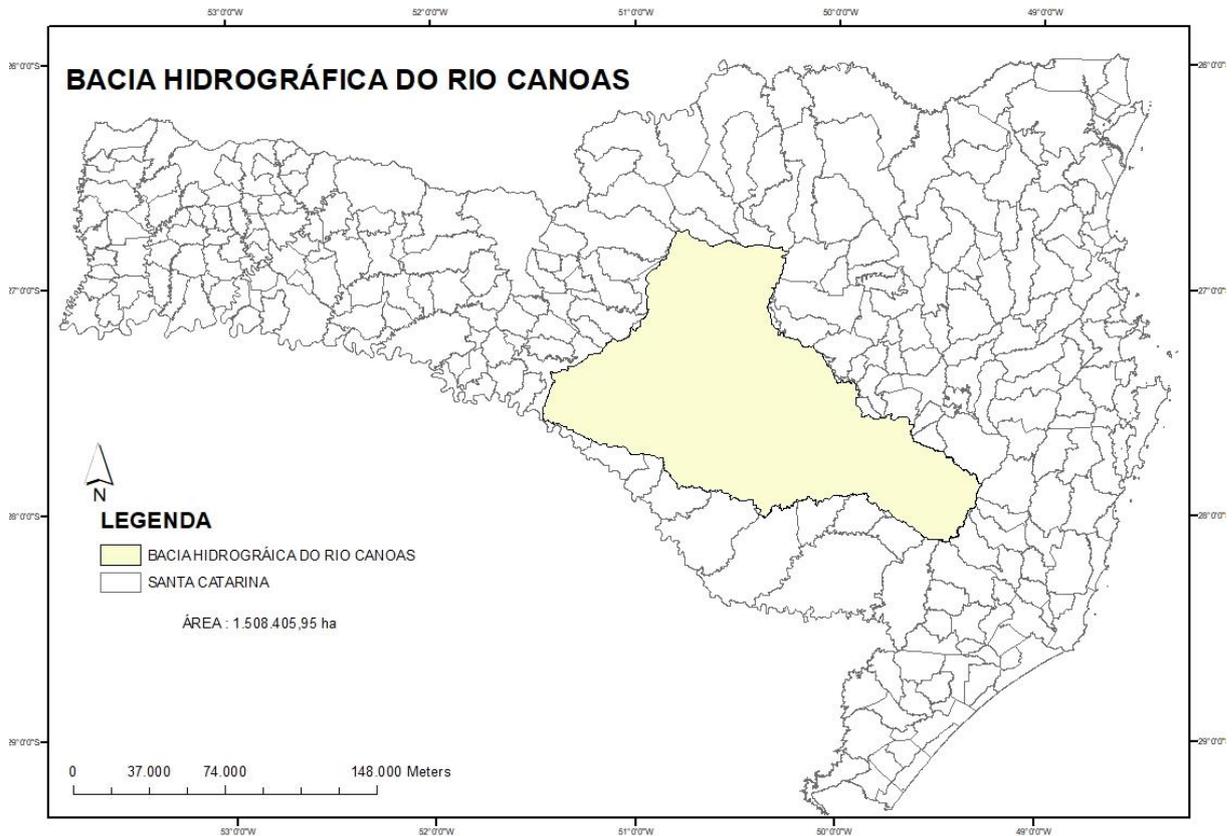
2.1 Características físicas

Nos tópicos seguintes, estão apresentados os aspectos referentes ao solo, recursos hídricos, uso e ocupação do solo e o diagnóstico socioambiental do município de Frei Rogério.

2.1.1 Solo

O município de Frei Rogério está situado em uma região com solo classificado como Terra Bruna Estruturada, possuindo principalmente as classificações TBa4 e TBa9 segundo o mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos de Santa Catarina das Regiões Nordeste e Norte do Estado (EMBRAPA, 2004). A classificação TBa4 refere-se a *Associação Terra Bruna Estruturada álica A predominante, textura muito argilosa, relevo ondulado + Latossolo Bruno Álico A moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado + Cambissolo Distrófico Tb A proeminente, textura argilosa, fase pedregosa, relevo forte ondulado, todos fase floresta subtropical perenifólia* (EMBRAPA, 2004). Já a classificação TBa9 é descrita como *Associação Terra Bruna Estruturada Álica A proeminente e moderado, textura muito argilosa, relevo suave ondulado + Cambissolo Álico Tb A proeminente e moderado, textura*

Figura 3 - Bacia Hidrográfica do Rio Canoas.



Fonte: Elaborado e gentilmente disponibilizado por Larissa Roberta de Jesus Oliveira (2021).

2.1.3 Uso e ocupação do solo

O programa de uso e ocupação do solo no município de Frei Rogério é previsto na Lei Complementar n°37 de 27 de dezembro de 2010 (FREI ROGÉRIO, 2010a), a qual estabelece diretrizes para o zoneamento, áreas de recreação e estacionamento, classificação e relação dos usos do solo, recuos e afastamento e emissão de alvarás. Em termos de atividades relacionadas ao uso e ocupação do solo, a atividade econômica que merece destaque é a agropecuária, sendo que em 2020 esta atividade representou um PIB de 31,22 milhões, superior ao gerado pela indústria que ficou na ordem de 4,13 milhões (IBGE, 2023). Especificamente, a lavoura temporária de alho respondeu em 2017 por um valor de produção na ordem de 22 milhões segundo o censo agropecuário mais recente (IBGE, 2023). Na sequência aparecem a soja com 8,73 milhões e o milho em grão com 5,13 milhões (IBGE, 2023). O município, em 2017, utilizou 18 hectares para a atividade de lavouras permanentes (ameixa, caqui, laranja, maçã, nectarina, pera, pêssigo, tangerina, bergamota, mexerica e uva) e 4.599 hectares para lavouras

temporárias (abóbora, moranga, jerimum, alho, arroz, aveia branca, batata-inglesa, cebola, feijão, fumo, mandioca, melancia, melão, milho, soja e trigo). O município possui ainda 2.179 hectares de pastagens naturais, 949 hectares de área plantadas em boas condições e 67 hectares em más condições. Existem ainda 2.868 hectares de matas ou florestas naturais destinadas à preservação ambiental ou reserva legal e 1.601 hectares de florestas plantadas.

2.1.4 Diagnóstico socioambiental

De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, Frei Rogério localiza-se na Mesorregião Serrana e na Microrregião Geográfica de Curitiba, a uma altitude de 950 m, e pertence a Associação dos Municípios da Região do Contestado (AMURC). Seu clima é definido segundo Koeppen, como mesotérmico úmido, com invernos rigorosos e possibilidade de geadas e neve e temperatura média variando de 15,8 a 17,9° C. O município faz parte da formação Serra Geral, o qual possui *rochas vulcânicas basálticas, de textura afanítica, amigdaloidal no topo dos derrames, de coloração cinza escuro com intercalações de arenito intertrapeanos e por efusivas ácidas e intermediárias representadas por dacito/riodacito felsítico e riolitos felsítico*. A cobertura vegetal é caracterizada por Floresta Ombrófila Mista. A economia é baseada na agropecuária com destaque para culturas de alho, milho, feijão, soja e trigo, pecuárias de corte e leiteira e ovinocultura. Na área central existe a prestação de serviços básicos para a população local (Frei Rogério, 2011).

3 Estudo populacional

Para o planejamento das ações visando a universalização do serviço de esgotamento sanitário, foi realizado um estudo de projeção populacional para um horizonte de 20 anos a contar a partir de 2023. Neste sentido, foram obtidos dados do IBGE, entre 1996 e 2022, referentes a censos e estimativas de população para avaliar as modificações no número de habitantes do município de Frei Rogério ao longo do tempo. Com base nos dados da Tabela 1, foram aplicados modelos matemáticos, segundo a metodologia desenvolvida e recomendada pela ARIS (ARIS, 2022), permitindo projetar a população urbana e rural ao longo dos próximos 20 anos.

Tabela 1 - Evolução da população de Frei Rogério entre os anos de 1996 e 2020.

Ano	População (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
1996	435	2.226	2.661
2000	485	2.484	2.969
2007	758	1.897	2.655
2010	706	1.768	2.474
2022	688	1.723	2.411

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2022).

Os modelos matemáticos utilizados envolvem a aplicação de equação linear, equação logarítmica, equação polinomial, projeção aritmética, projeção geométrica e regressão parabólica. Os dados para a projeção da população urbana de Frei Rogério são apresentados na Tabela 2.

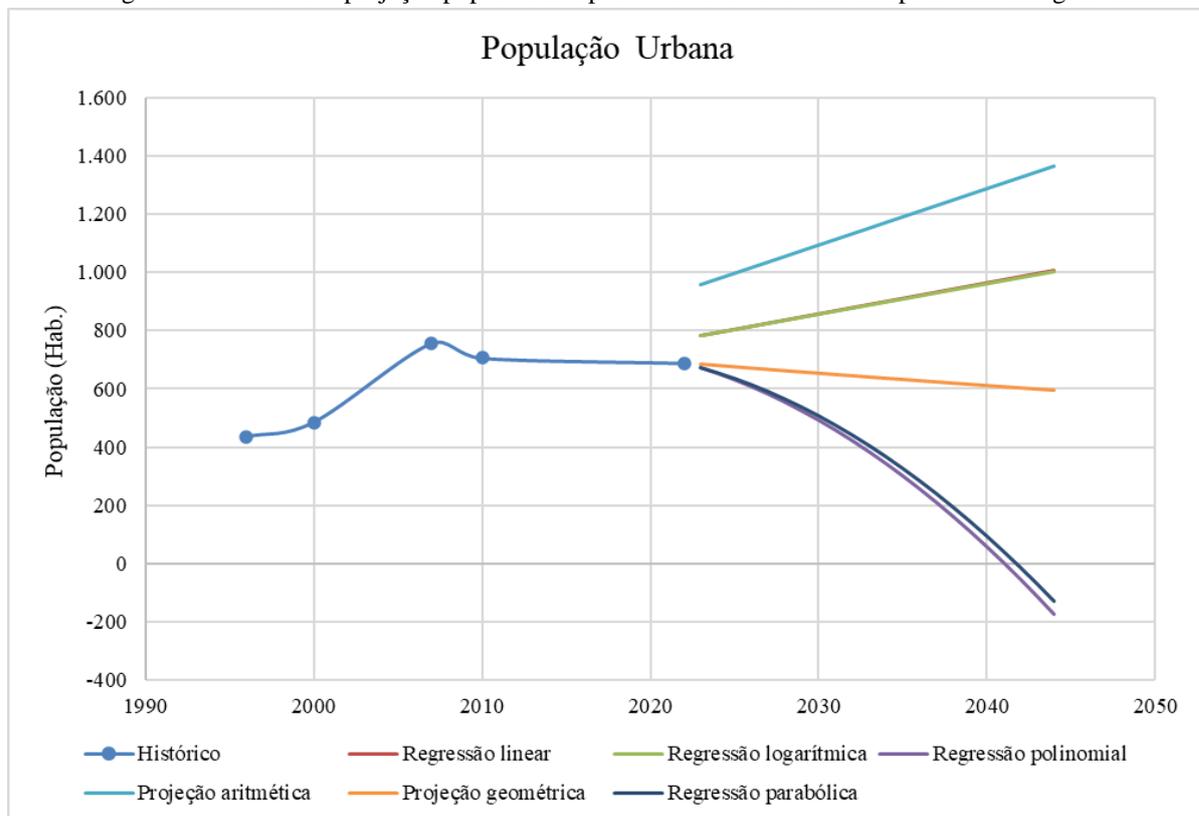
Tabela 2 - Projeção da população urbana de Frei Rogério para o período de 2023-2044, utilizando vários modelos.

Ano	Equação Linear	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Regressão Parabólica
2023	783	672	958	684	673	783
2024	794	652	977	679	656	794
2025	804	631	997	675	636	804
2026	815	607	1.016	671	615	815
2027	825	582	1.035	666	591	825
2028	835	554	1.055	662	566	835
2029	846	524	1.074	658	538	846
2030	856	492	1.094	654	508	856
2031	867	458	1.113	649	476	867
2032	877	422	1.132	645	442	877
2033	888	384	1.152	641	406	888
2034	898	344	1.171	637	368	898
2035	909	302	1.190	633	328	909
2036	919	257	1.210	629	286	919
2037	929	211	1.229	625	241	929
2038	940	162	1.249	621	195	940
2039	950	112	1.268	617	146	950
2040	961	59	1.287	613	96	961
2041	971	4	1.307	609	43	971
2042	982	-53	1.326	605	-12	982
2043	992	-112	1.346	601	-69	992
2044	1.002	-173	1.365	597	-128	1.002

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2022).

Os valores obtidos foram utilizados para a construção de curvas de projeção populacional (Figura 4), incluindo os dados do IBGE entre 1996 e 2022 e os valores estimados pelos diversos modelos matemáticos.

Figura 4 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Frei Rogério.



Fonte: Adaptado de (ARIS, 2022).

Desta forma, é possível observar que a população possui uma tendência à estagnação ao longo dos últimos 10 anos e, como consequência, a evolução populacional prevista pelos modelos não deve ser considerada pois apresentaram um crescimento demasiadamente acentuado ou mesmo declínio populacional. Desta forma, a população urbana prevista para 2043 foi definida em 688 pessoas (Tabela 3).

Em que pese a área rural, similarmente, os modelos matemáticos aplicados não geraram dados representativos da evolução populacional, resultando em estimativas muito acima da tendência ou mesmo redução da população. Neste sentido, os dados do IBGE indicam uma tendência de estagnação quando se observam os dados entre 2007 e 2022 (Tabela 1). Assim, os autores decidiram fixar a população rural ao longo do horizonte do plano, resultando em uma população de referência igual a 1723 habitantes entre 2023 e 2043. Em resumo, foi definido

uma população de final de plano igual a 2.411 habitantes, sendo 688 na área urbana do município e 1723 na área rural. A Tabela 3 resume a projeção da população total do município de Frei Rogério e as populações urbana e rural.

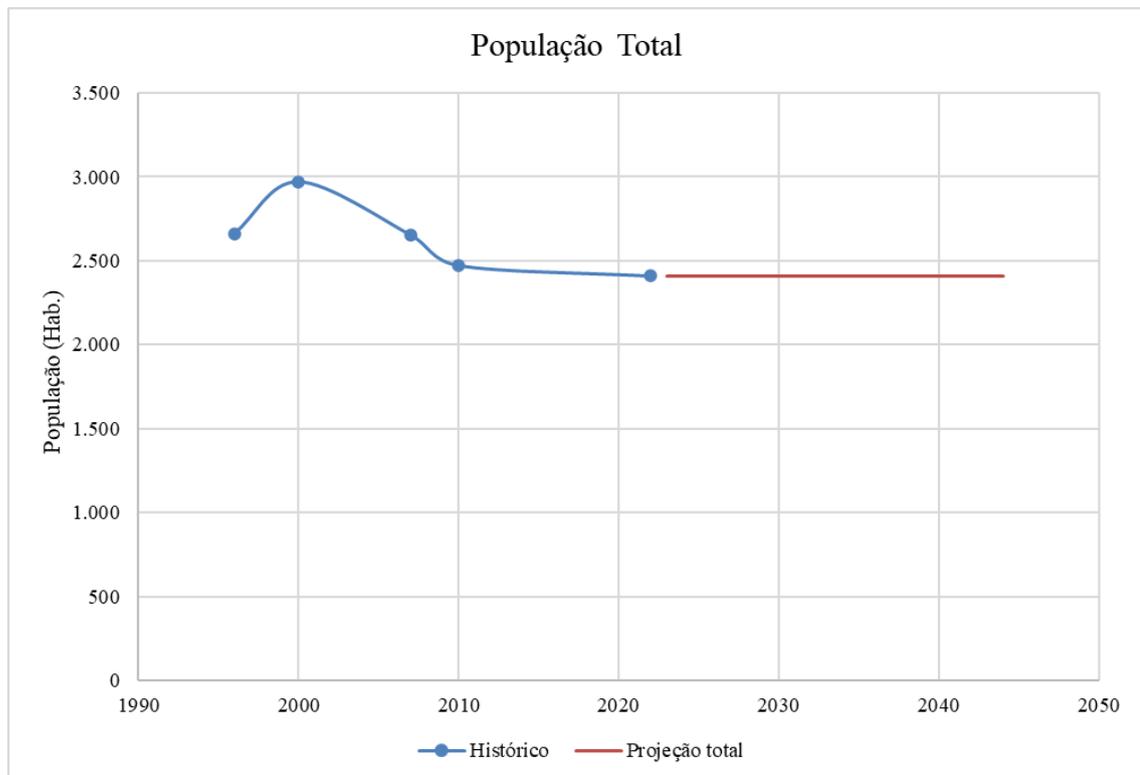
Tabela 3 - Projeção da população no município de Frei Rogério.

Ano	Projeção Urbana	Projeção Rural	Projeção População Total
2023	688	1.723	2.411
2044	688	1.723	2.411

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2022).

A Figura 5 representa graficamente os dados da população total segundo dados do IBGE entre 1996 e 2022 e projeção considerada no estudo para os anos de 2023 a 2044. Assim, esses dados populacionais foram considerados para a realização do plano de ação a ser apresentado na sequência do relatório.

Figura 5- Dados da população total de Frei Rogério entre 1996 e 2022 e evolução populacional entre 2023 e 2044.



Fonte: Adaptado de (ARIS, 2022).

4 Cenário atual do saneamento básico

4.1 Sistema de Abastecimento de Água

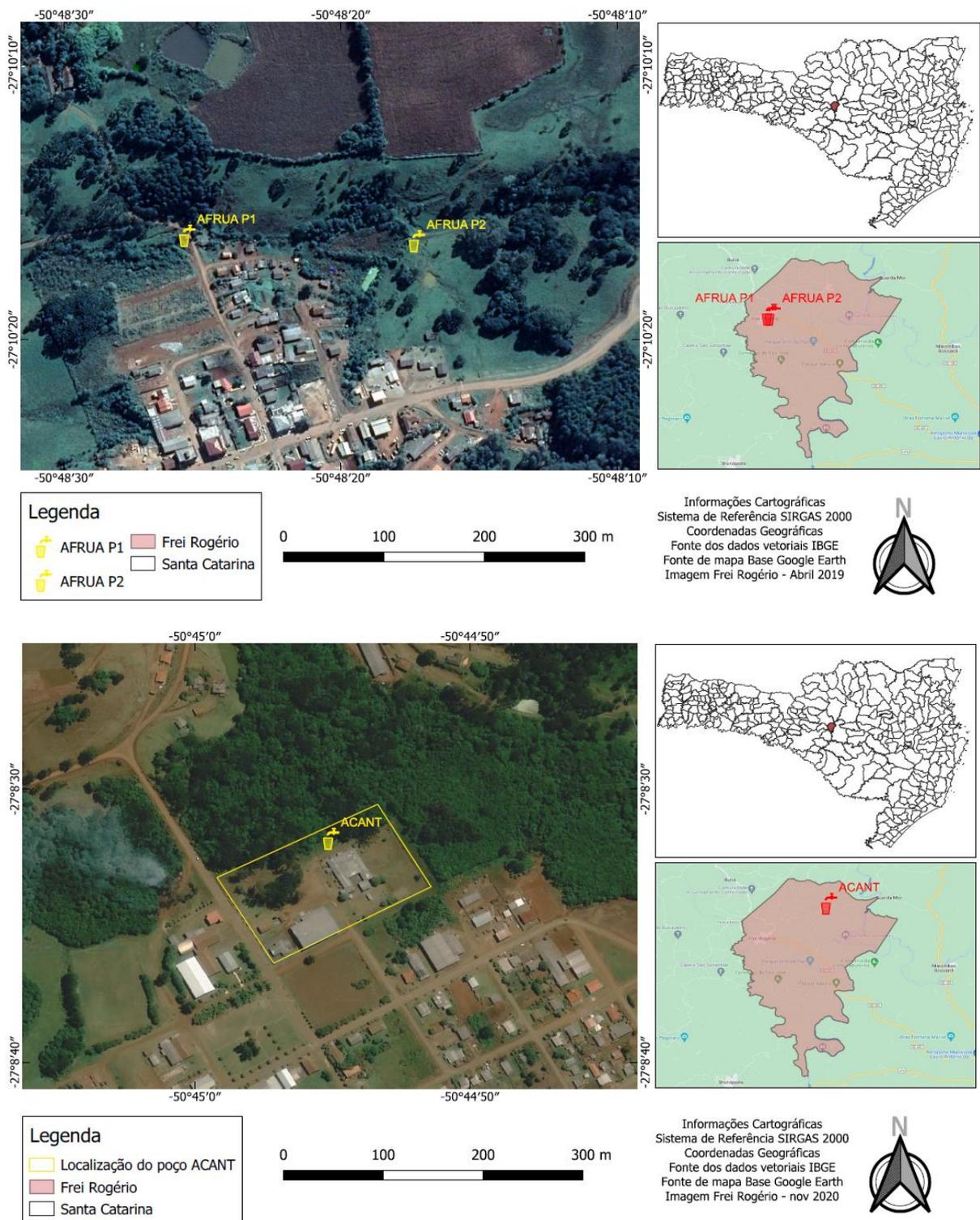
Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) município de Frei Rogério são administrados e operados por associações responsáveis pelo serviço de abastecimento de água. Existem duas associações principais no município, denominadas **Associação Frei Rogério Usuários de Água (AFRUA)** e **Associação dos Consumidores de Água do Núcleo Tritícola (ACANT)**, as quais não possuem relação com o poder público. Os SAA's AFRUA e ACANT contam com a responsabilidade técnica do Tecnólogo em Saneamento Ambiental Volnei Alberton.

Com base nas informações atualizadas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2021, os dois sistemas disponibilizaram água por meio de 409 ligações ativas (AG003), em uma rede de abastecimento com extensão de 7.290 m (AG005) (SNIS, 2023a). Essas informações foram corroboradas pelos responsáveis nas associações, os quais informaram que em 2023 existem 242 ligações ativas na associação AFRUA e 164 na associação ACANT, resultando em 406 ligações. Vale ressaltar que a associação AFRUA corresponde à área urbana do município e, portanto, esse número de ligações foi considerado para o planejamento dos sistemas nesta área da cidade. Já a ACANT encontra-se fora da sede e constitui-se em um exemplo de sistema que fornece água potável à população localizada na área rural. Assim, foi informado pelo responsável técnico das associações que ambos os sistemas fornecem água potável, resultando em um atendimento de 100% de água potável na área urbana e pelo menos 30% na área rural (com base nas 164 ligações da ACANT em um universo de 517 famílias estimadas). Entretanto, em termos municipais, o atendimento total da população ao serviço de abastecimento de água declarado no SNIS em 2021 foi de apenas 36,08% (IN055), sendo que os autores deste relatório Tratasan sugerem uma revisão nesse indicador por parte dos responsáveis no município. Ainda, o consumo per capita informado para o ano de 2021 foi igual a 385,62 L/hab.dia (IN022), sendo próximo de 3 vezes a média estimada (131,04 L/hab.dia) para uma amostragem de 15 municípios da mesorregião serrana que possuem população menor que 10 mil habitantes e tiveram seus dados mais recentes informados no SNIS. Todas as ligações são micromedidas (AG004) e a perda de água na distribuição (IN049) em 2021 foi estimada em 1,02%. Esse valor demonstra uma redução

significativa em relação ao ano de 2014, quando foi observado um índice de perdas de 45,64% (SNIS, 2023a).

Em que pese o sistema de tratamento de água, os dados informados nos relatórios de fiscalização da ARIS (RF-SAA-OP-FREI ROGÉRIO SEDE-001/2021 e RF-SAA-OP-FREI ROGÉRIO NUCLEO TRITICOLA-001/2021) indicam que os sistemas são abastecidos com água obtida de captação subterrânea tanto na associação AFRUA, quanto na ACANT (ARIS, 2021a, 2021b). Segundo informações do responsável técnico dos sistemas, na ETA da AFRUA, a vazão de captação é de 7,7 m³/h (referente a dois poços de 4,5 e 3,2 m³/h). Já a ETA da ACANT ainda necessita passar por teste de vazão. Em ambos os sistemas o tratamento é simplificado e consiste na desinfecção e fluoretação. Existe ainda um reservatório com capacidade de 60 m³ na associação AFRUA e 20 m³ na ACANT (ARIS, 2021a, 2021b). A Figura 6 apresenta a localização geográfica das Estações de Tratamento de água (ETA) situadas em Frei Rogério.

Figura 6 – Mapa de Localização das Estações de Tratamento de Água das associações AFRUA e ACANT.



Fonte: Elaborado e gentilmente disponibilizado pelo Prof. Dr. Leonardo Josoe Biffi (2023).

4.2 Esgotamento sanitário

O município de Frei Rogério não possui rede coletora de esgotos e Estação de Tratamento de Efluentes. A seguir, no capítulo 6, será apresentado o diagnóstico dos sistemas individuais de tratamento.

4.3 Drenagem e manejo de águas pluviais

O município de Frei Rogério possui um sistema de drenagem urbana composto por drenagem superficial e subterrânea que são captados por bocas de lobo e caixas com grelhas na sarjeta (FREI ROGÉRIO, 2011). A água captada pela macrodrenagem do município é encaminhada para o Arroio do Jorginho. Não possui sistema de amortecimento ou retenção da vazão de águas pluviais, possuindo apenas bueiros e pontes. (FREI ROGÉRIO, 2011). No ano de 2011, o município contava com 70% de pavimentação de vias na área urbana com drenagem subterrânea e 5% no núcleo Tritícola (FREI ROGÉRIO, 2011). No entanto, em 2021 a taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (IN020) declarada foi de 58,2% (SNIS, 2023b).

5 Projeção da geração de lodo e esgoto

5.1 Esgoto na área urbana

Para o cálculo da projeção de esgoto para a área urbana de Frei Rogério foi considerada a população estimada em 688 pessoas (população de 2044 que é a população máxima de projeto). Adicionalmente, foi ainda definido um consumo de água de 120 L/hab.dia. Foram adotados valores em conformidade com a norma técnica NBR 9.649 (ABNT, 1986), usualmente recomendados pela literatura:

- Coeficiente do dia de maior consumo: $k_1 = 1,20$;
- Coeficiente da hora de maior consumo: $k_2 = 1,50$;
- Coeficiente da hora de menor consumo: $k_3 = 0,50$;
- Coeficiente de retorno esgoto/água: $C = 0,80$;

Vazão média

$$Q_{med} = 688 \text{ hab} \times \frac{120 \text{ L}}{\text{hab. d}} \times 0,8 = 66.048 \frac{\text{L}}{\text{d}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1.000 \text{ L}} = 66,05 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 66,05 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,2 = 79,26 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 66,05 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,5 = 99,07 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 66,05 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 0,5 = 33,02 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 66,05 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,5 \times 1,2 = 118,9 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Os valores resultantes da projeção de geração de esgoto na área urbana são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Frei Rogério.

Ano	Projeção Urbana	Q esgoto (m ³ /d)	Q máx diária (m ³ /d)	Q máx horária (m ³ /d)	Q mín horária (m ³ /d)	Q máx final de projeto (m ³ /d)
2023	688	66,05	79,26	99,07	33,02	118,9
2044	688	66,05	79,26	99,07	33,02	118,9

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.2 Lodo na área urbana

Os esgotos possuem em sua composição, sólidos com densidade superior ao líquido e que se depositam ao longo do tempo no fundo do tanque séptico, fazendo-se necessária sua remoção. Para que não ocorra a perda total das bactérias e, por consequência, prejuízo ao tratamento do esgoto, deve ser mantido cerca de 20% do lodo no interior da unidade ao realizar a limpeza.

A NBR 7.229 (ABNT, 1993) estima que a quantidade de lodo produzido e encaminhado para os tanques sépticos é de 1 L/hab.dia. Considerando que as fossas serão limpas 1 vez ao ano, que a temperatura média do mês mais frio no município fica abaixo de 10°C e que o valor da taxa de acúmulo de lodo (K) é de 94 dias, calculou-se o volume de lodo que deverá ser

coletado na zona urbana de Frei Rogério. Nesse estudo foram avaliados apenas sistemas individuais. Os sistemas coletivos não foram analisados, pois o volume de lodo gerado apresenta variação de acordo com o sistema de tratamento utilizado. Os dados da projeção de produção de lodo são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Frei Rogério.

Ano	Produção de lodo		
	(m ³ /d)	(m ³ /mês)	(m ³ /ano)
2023	0,18	5,39	64,67
2044	0,18	5,39	64,67

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.3 Esgoto na área rural

A população da área rural foi definida como 1.723 pessoas (população de 2044 que é a população máxima de projeto). O consumo de água de 120 L/ hab.dia. Foram adotados valores em conformidade com a norma técnica NBR 9.649 (ABNT/1986), similarmente àqueles considerados para a população urbana:

- Coeficiente do dia de maior consumo: $k_1 = 1,20$;
- Coeficiente da hora de maior consumo: $k_2 = 1,50$;
- Coeficiente da hora de menor consumo: $k_3 = 0,50$;
- Coeficiente de retorno esgoto/água: $C = 0,80$;

Vazão média

$$Q_{med} = 1.723 \text{ hab} \times \frac{120L}{\text{hab.d}} \times 0,8 = 165,41 \frac{L}{d} \times \frac{1m^3}{1.000L} = 165,41 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 165,41 \frac{m^3}{d} \times 1,2 = 198,49 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 165,41 \frac{m^3}{d} \times 1,5 = 248,11 \frac{m^3}{d}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 165,41 \frac{m^3}{d} \times 0,5 = 82,70 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 165,41 \frac{m^3}{d} \times 1,5 \times 1,2 = 297,73 \frac{m^3}{d}$$

No que pese a projeção da população rural do município de Frei Rogério foi considerada uma população fixa, conforme apresentado no estudo populacional. Dessa forma, os dados de projeção de esgoto para a área rural são resumidos na Tabela 6.

Tabela 6 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Frei Rogério.

Ano	Projeção Rural	Q esgoto (m ³ /d)	Q máx diária (m ³ /d)	Q máx horária (m ³ /d)	Q mín horária (m ³ /d)	Q máx final de projeto (m ³ /d)
2023	1.723	165,41	198,49	248,11	82,70	279,73
2044	1.723	165,41	198,49	248,11	82,70	279,73

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

5.4 Lodo na área rural

Na área rural seguem-se as mesmas recomendações sugeridas para a área urbana. Utilizando a mesma quantidade de lodo produzido e encaminhado para os tanques sépticos, conforme a NBR 7.229 (ABNT, 1993), de 1 L/hab.dia e considerando que as fossas serão limpas 1 vez ao ano, que a temperatura média do mês mais frio no município fica abaixo de 10°C e que o valor da taxa de acúmulo de lodo (K) é de 94 dias, foi calculado o volume de lodo que deverá ser coletado na zona rural de Frei Rogério, sendo os dados resumidos na Tabela 7.

Tabela 7 - Projeção de produção de lodo na área rural de Frei Rogério.

Ano	Produção de lodo		
	(m ³ /d)	(m ³ /mês)	(m ³ /ano)
2023	0,44	13,50	161,96
2044	0,44	13,50	161,96

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6 Diagnóstico

6.1 Informações do município sobre a gestão do sistema de esgotos sanitários

Com relação ao diagnóstico, foram levantadas informações sobre a gestão dos sistemas de esgotos sanitários no município de Frei Rogério (Anexo A). Essas informações foram gentilmente apresentadas por diversos responsáveis nas secretarias ligadas à prefeitura municipal. Entre os aspectos avaliados, foi identificado a Lei Complementar Municipal n° 38 de 27 de dezembro de 2010, o qual *dispõe sobre normas relativas às edificações do município de Frei Rogério* estabelece os procedimentos para instalação de projetos hidrossanitários de acordo com as normas da ABNT (FREI ROGÉRIO, 2010b). Especificamente, os artigos 252 e 258 a 270 abordam as questões relacionadas às instalações hidráulico-sanitárias e orienta a instalação de sistemas individuais de tratamento na ausência de esgotamento sanitário na via pública. Os artigos citados mencionam as tecnologias disponíveis para o tratamento individual, envolvendo tanque séptico, filtro anaeróbio, vala de infiltração, vala de filtração e sumidouro. Cabe destacar que o artigo 270 menciona que a “[...] concessão de Certificado de Vistoria de Conclusão da Obra (Habite-se) deverá ser antecedida de vistoria da execução do sistema de tratamento de esgotamento sanitário [...]” (**redação dada pelo art. 270 da lei 38 de 2010**). Ainda, a Lei Complementar Municipal n° 045 de 24 de fevereiro de 2012 estabeleceu a Política Municipal de Saneamento Básico em Frei Rogério (FREI ROGÉRIO, 2012). Em seu artigo 31 e parágrafo único, além do artigo 33 parágrafo 1°, as redações indicam o dever do munícipe em realizar o tratamento individual do esgoto conforme regulamentação do poder público, quando não houver rede coletora. Adicionalmente, a recente Lei Complementar Municipal n° 091 de 24 de outubro de 2022 ampliou a especificação das atividades do cargo de Fiscal Sanitário no município (FREI ROGÉRIO, 2022). Neste caso, entre as diversas atividades específicas, ficou estabelecido que o Fiscal Sanitário é responsável por inspecionar condições sanitárias das instalações prediais de esgoto, executar e/ou participar de ações relativas ao meio ambiente e fazer cumprir as legislações nas diversas esferas possíveis. Desta forma, fica claro o arcabouço legal relacionado ao tratamento de esgotos domésticos no município, sobretudo de forma individual, por meio de leis que foram aprovadas a mais de uma década. Adicionalmente, o município emite alvará de construção e habite-se da obra como um todo e a fiscalização do projeto do sistema de esgoto é feita pela vigilância sanitária que atende denúncias devidamente

formalizadas conforme protocolo do site DIVS. Por fim, a prefeitura disponibiliza um sistema de limpeza dos sistemas individuais de tratamento mediante o pagamento de uma taxa de R\$ 63,83. Existe ainda a opção de contratação de serviço terceirizado no município de Curitiba, uma vez que Frei Rogério não possui empresa especializada nessa atividade dentro do município.

6.2 Sistemas individuais na área urbana

6.2.1 Metodologia de aplicação dos questionários

O diagnóstico dos sistemas individuais foi realizado ao longo dos meses de setembro e dezembro de 2022, por meio da aplicação de questionário (Anexo B) à população. O mesmo foi desenvolvido pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) e adaptado conforme as características observadas no município de Frei Rogério.

A coleta de informações ocorreu por meio de inspeção visual por parte do entrevistador, quando possível e/ou por autodeclaração do entrevistado ao responder as perguntas do questionário. Foram visitadas 198 edificações, sendo 194 residências, 3 estabelecimentos comerciais e 1 propriedade mista (residência e comércio na mesma edificação), correspondendo a uma amostragem das residências pertencentes ao município.

O questionário foi aplicado por Agentes Comunitárias de Saúde (ACS) do município de Frei Rogério. As agentes receberam treinamento no dia 09 de agosto de 2022 pelo professor Everton Skoronski representando o CAV/UEDESC e pelo engenheiro Selênio Sartori representando o CISAMA.

O documento utilizado para o treinamento encontra-se disponível no Anexo C. Em comum acordo com a equipe técnica da ARIS, os dados referentes a geolocalização das residências não foram registradas pelas ACS. Desta forma, foi disponibilizado um formulário (Anexo D) para a obtenção dos dados em um documento físico e posterior inserção na plataforma SISARIS. Os bairros entrevistados para a obtenção dos dados são apresentados no Quadro 1. Observa-se uma ampla cobertura do município, principalmente no interior, dado a reduzida área urbana do município e a atuação das ACS no interior, em especial no Núcleo Tritícola que possui uma porcentagem expressiva da população no município.

Quadro 1 - Bairros visitados para aplicação do diagnóstico do tratamento individual de esgoto no município de Frei Rogério.

Bairros	Porcentagem
Centro	22,63%
Interior	77,37%
Total	100,00%

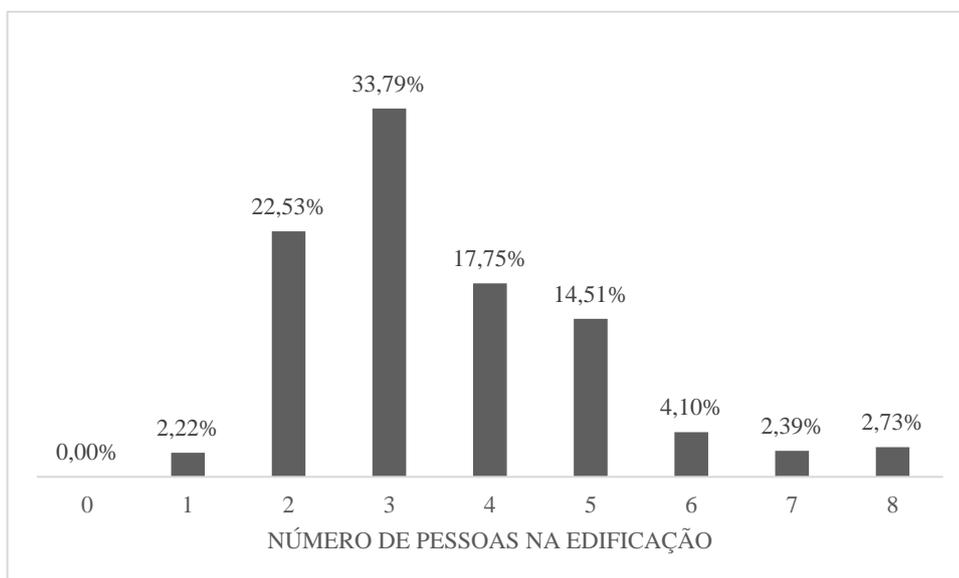
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.3 Resultados

6.3.1 Característica das edificações

Os entrevistados foram questionados sobre o número de pessoas que residem na propriedade ou estabelecimento comercial (Figura 7) e o número máximo de pessoas que podem eventualmente frequentar o local. Os dados mostraram que a presença de até 6 pessoas são os resultados mais frequentes, representando 94,88% das respostas. A menor parte dos dados foi associada a residências ou estabelecimentos que são frequentadas por mais de 6 pessoas.

Figura 7 - Número médio de pessoas nas edificações entrevistadas. Esses números representam a quantidade mais provável de pessoas na edificação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Com relação ao número máximo de pessoas na residência, a maior parte das respostas indicou a presença de até 10 pessoas na residência ou estabelecimento, correspondendo a 97,47%. Esse número está relacionado ao recebimento de visitas e reuniões em residências ou

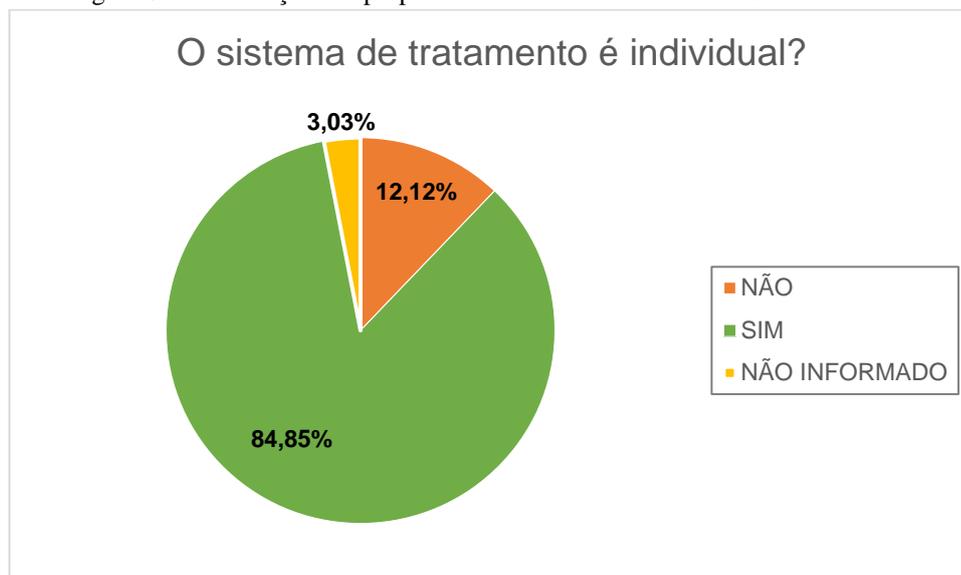
lotações máximas nos estabelecimentos entrevistados.

6.3.2 Características dos sistemas de tratamento

6.3.2.1 Concepção dos sistemas

O município de Frei Rogério ainda não apresenta sistema coletivo de esgotamento sanitário composto por redes coletoras e estação de tratamento. Embora esses sejam os elementos fundamentais de um sistema de esgotamento sanitário, 12,12% dos moradores responderam que o sistema de tratamento não é individual (Figura 8). Nesse caso, são utilizados sistemas associados com outras residências próximas, o que foi interpretado como sistemas coletivos. A maioria dos entrevistados, 84,85% dos, apontaram a utilização do sistema individual e apenas 3,03% não souberam informar.

Figura 8 - Distribuição das propriedades entre sistemas coletivos e individuais.



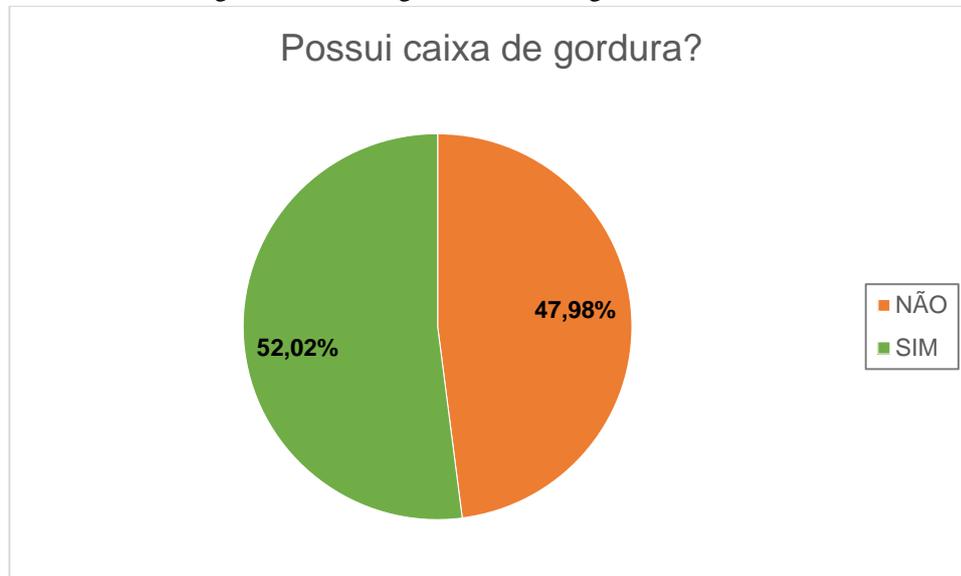
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.3.2.2 Caixa de gordura

Com relação às caixas de gordura, 47,98% dos munícipes afirmaram não possuir este dispositivo na residência (Figura 9). Cerca de 52 % dos munícipes afirmaram possuir caixa de gordura instalada. No entanto, devido à ausência de fiscalização, esses dispositivos podem estar

funcionando de forma precária. Neste caso, mesmo existindo eventual presença do dispositivo, ele não será eficiente por necessitar manutenção periódica para remoção do excesso de óleos e gorduras (limpeza da caixa de gordura).

Figura 9 - Porcentagem de caixas de gordura instaladas.



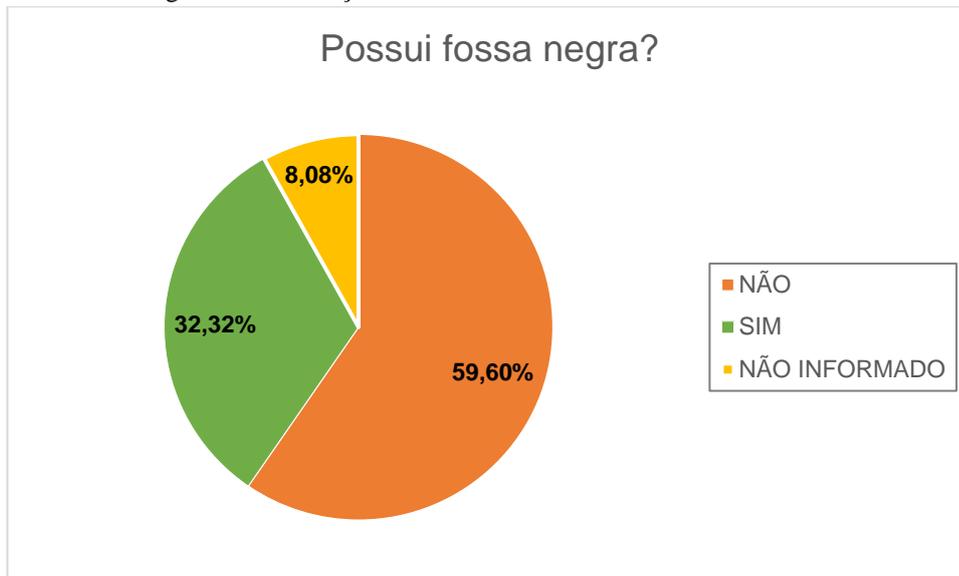
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segundo a NBR 8.160 (ABNT, 1999), a caixa de gordura é recomendada para efluentes contendo óleos e gorduras. A presença destes materiais no esgoto afeta a eficiência dos sistemas de tratamento, provoca entupimento de tubulações e bombas, além do arraste de microrganismos em sistemas biológicos de tratamento (CAMMAROTA; FREIRE, 2006; MENDES *et al.*, 2005). Entretanto, segundo a NBR 8.160, ressalta-se que a obrigatoriedade de sua instalação fica a critério do projetista, salvo caso em que exista exigência legal por parte da autoridade pública encarregada pela aprovação do projeto do sistema de esgotamento sanitário.

6.3.2.3 Fossa rudimentar

Em Frei Rogério, 32,32% dos locais entrevistados apontaram a presença de fossa rudimentar (Figura 10). Em torno de 59% afirmaram não possuir esse sistema de tratamento e 8,08% não souberam informar.

Figura 10 - Presença ou não de fossa rudimentar nas residências.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 11 são apresentadas algumas fossas rudimentares identificadas pela ACS Luciane Gasparini durante a aplicação dos questionários. As fossas ficavam localizadas ao final do terreno das edificações, sendo ou cobertas de forma improvisada ou simplesmente enterradas.

Figura 11 – Imagens de fossas rudimentares no município de Frei Rogério. Cobertura improvisada (esquerda) e enterradas (centro e direita).



Fonte: Imagem gentilmente cedida pela ACS Luciane Gasparini (2023).

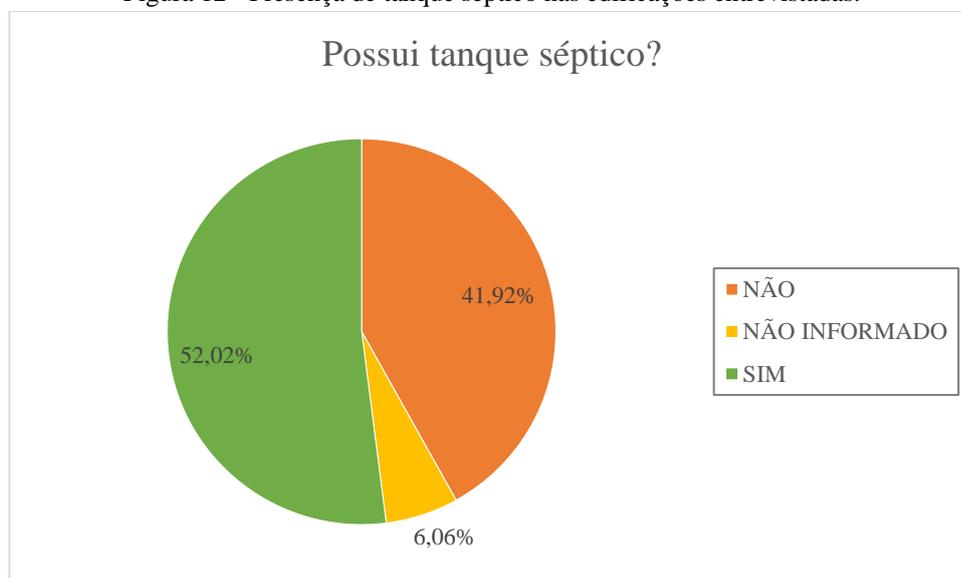
Segundo o manual do saneamento básico do Instituto Trata Brasil, a fossa rudimentar

consiste em uma escavação no solo, sem revestimento, onde o esgoto é aplicado, sendo uma fração decomposta na base e o restante dos contaminantes transportado pela água via infiltração (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012). Esse sistema é bastante empregado na zona rural, sendo o principal responsável pela contaminação das águas subterrâneas (COSTA; POPPI, 2012). Por esse motivo, vêm sendo substituídas por tanques sépticos. Em alguns municípios nacionais, a sua presença é proibida por força de lei municipal há mais de 50 anos (PRESIDENTE PRUDENTE, 1954).

6.3.2.4 Tanque séptico

O principal dispositivo utilizado nos sistemas de tratamento individual de esgotos sanitários é o tanque séptico. Pouco mais de 52% das edificações visitadas indicaram a sua presença (Figura 12). Por outro lado, 41,92% afirmaram não possuir e 6,06% dos entrevistados não souberam responder com certeza acerca da presença ou não deste dispositivo na sua edificação.

Figura 12 - Presença de tanque séptico nas edificações entrevistadas.



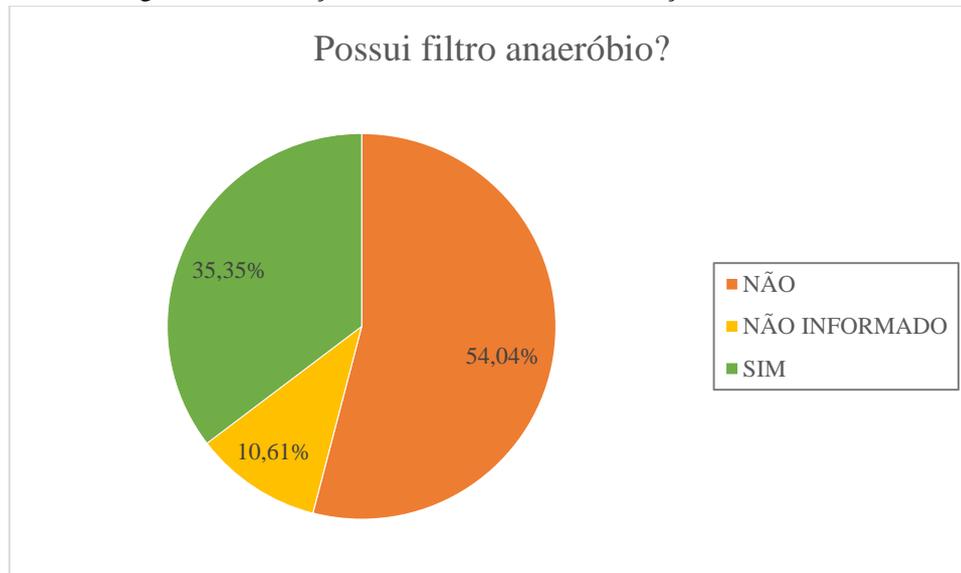
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.3.2.5 Filtro anaeróbio

Como consequência da baixa presença de tanque séptico nos sistemas individuais de

tratamento, o filtro anaeróbio é ainda mais raro entre as edificações estudadas. Neste caso, 35,35% afirmaram possuir este dispositivo instalado como unidade complementar de tratamento, associada ao tanque séptico (Figura 13) e 64,65% das propriedades não possuem ou não souberam informar sobre a sua presença.

Figura 13 - Presença de filtro anaeróbio nas edificações entrevistadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Figura 14 apresenta um exemplo de sistema constituído de tanque séptico e filtro anaeróbio no município de Frei Rogério. Destaca-se também a presença de tampas para a realização de limpeza, conforme será discutido a seguir.

Figura 14 – Exemplo de sistema com tanque séptico e filtro anaeróbio no município de Frei Rogério.



Fonte: Imagem gentilmente cedida pela ACS Tizuka Eguchi (2023).

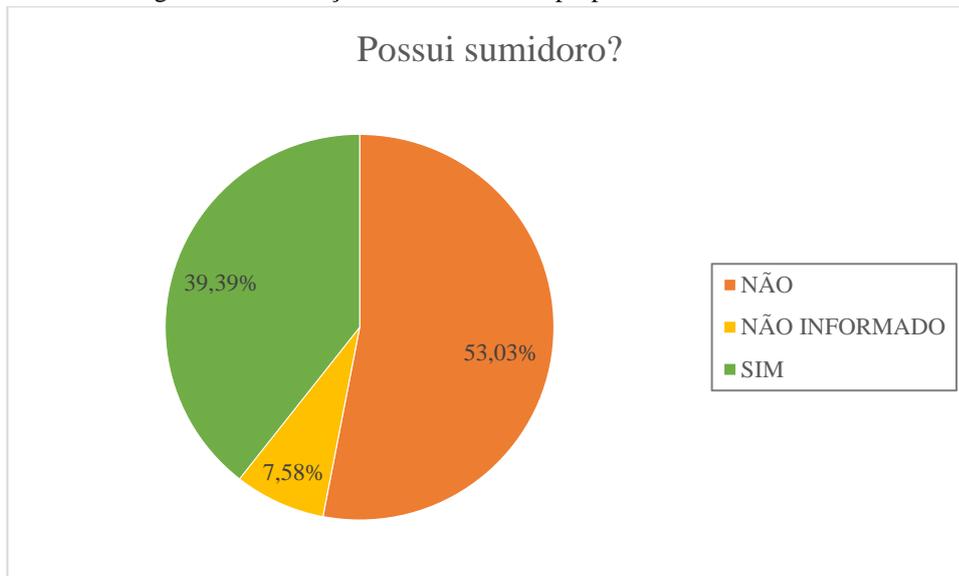
6.3.3 Sistemas de disposição

6.3.3.1 *Sumidouro*

O sumidouro é uma das alternativas para a disposição final dos efluentes gerados pelo sistema individual de tratamento de esgoto. Foi identificada a sua presença em 39,39% das propriedades entrevistadas (Figura 15).

Segundo a NBR 13.969 (ABNT, 1997), o sumidouro é um poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial. Neste caso, a avaliação do solo é fundamental para a sua concepção.

Figura 15 - Presença de sumidouro nas propriedades entrevistadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.3.3.2 *Filtro, vala de filtração e infiltração*

Esses dispositivos, segundo a NBR 13.969 (ABNT, 1997) também podem ser considerados para a disposição do esgoto tratado. Nesse caso, quando a permeabilidade do solo é baixa, esses dispositivos devem ser considerados alternativamente ao sumidouro. Entretanto, não foram identificados quaisquer um destes dispositivos durante a aplicação dos questionários.

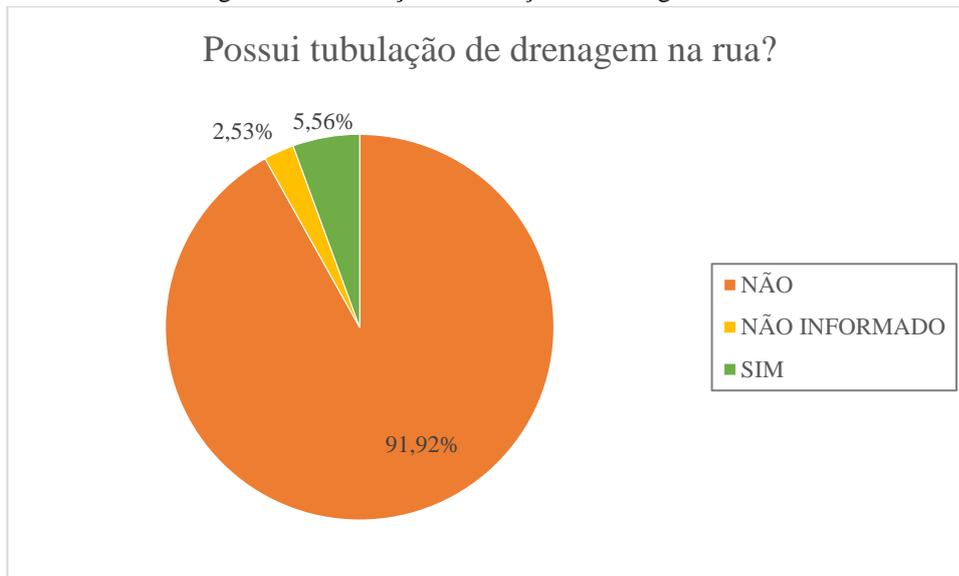
6.3.3.3 *Tanque com clorador*

Foi identificado apenas 01 (um) sistema de cloração dentre todas as 198 edificações que participaram da pesquisa. De forma geral, a cloração é a tecnologia mais usada para desinfecção do esgoto, embora seu uso possa ser questionado.

6.3.3.4 *Disposição na rede pluvial*

Entre as edificações visitadas, 5,56% estão situadas em rua com tubulação de drenagem pluvial e 94,44% não possuem esta estrutura à disposição ou não souberam identificar a presença desta estrutura (Figura 16).

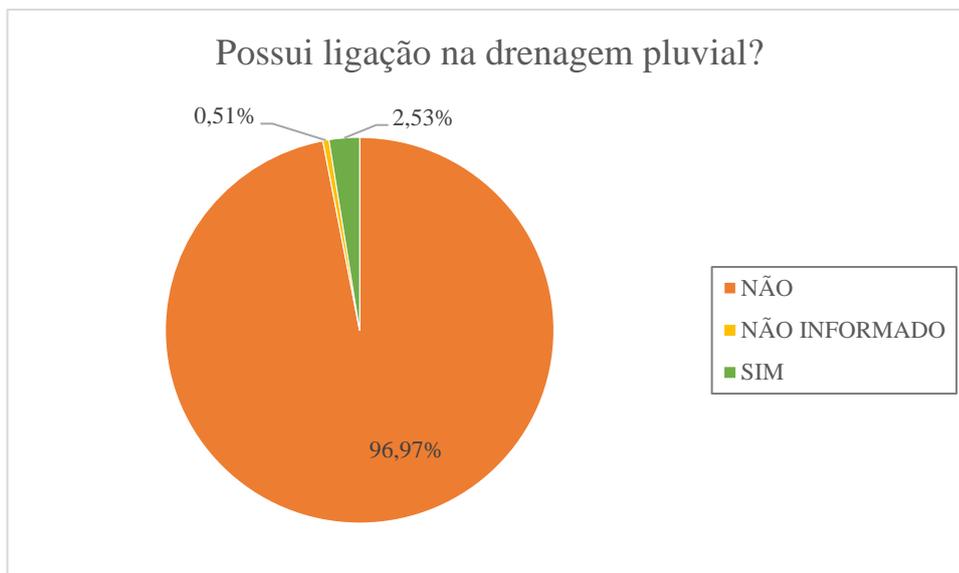
Figura 16 - Presença de tubulação de drenagem na rua.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Poucos entrevistados, 2,53%, informaram estarem ligados na rede de drenagem pluvial (Figura 17). Nesse caso, foi verificado que muitos ainda confundem a rede pluvial com a rede de esgotos, imaginando tratar-se da mesma obra de infraestrutura. Entre estes que estão ligados, alguns afirmaram lançarem o esgoto diretamente na rede de drenagem pluvial.

Figura 17 - Porcentagem de entrevistados que afirmaram estarem ligados ou não à rede de drenagem pluvial.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A maioria dos moradores respondeu que sua edificação não estava próxima a poços de

água (157 em 198 questionários) e não estava próxima a rio ou açude (124 em 198 questionários). Cabe destacar que pelo menos 39 residências se encontraram próximas a poços de água e 73 estavam próximas a rios ou açudes.

6.3.4 Idade dos sistemas

A idade dos sistemas de tratamento de esgotos também foi objeto de investigação. Como existem poucos sistemas instalados no município, considerou-se o tempo de construção da edificação como referência. Foi observado que 92,55% das propriedades têm menos de 25 anos de construção.

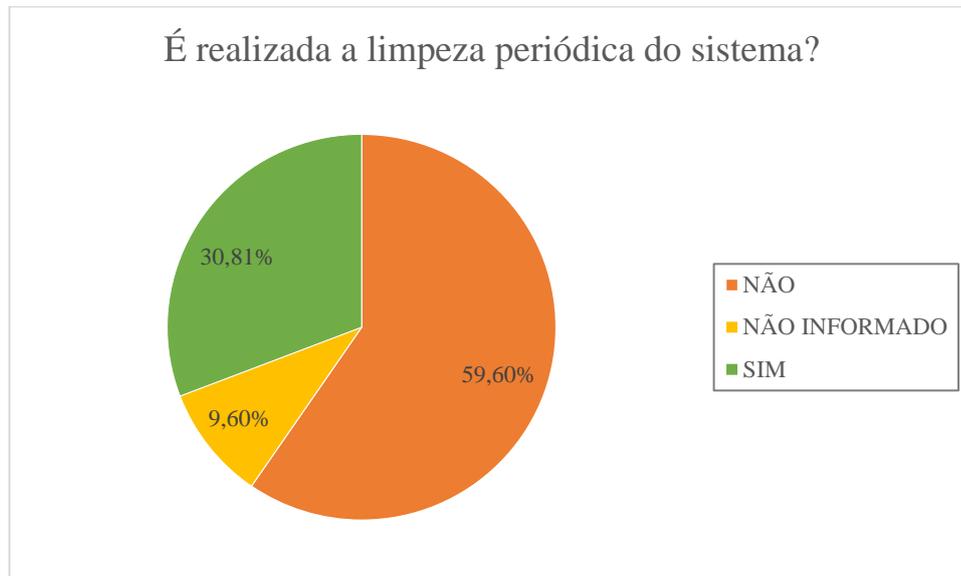
6.3.5 Limpeza dos sistemas

O tempo para limpeza dos sistemas, tendo como base a NBR 7.229 (ABNT, 1993), é um parâmetro de projeto que varia entre 1 e 5 anos e determina o tamanho do sistema. A limpeza é fundamental para garantir o bom funcionamento do sistema, consistindo em remover o excesso de lodo formado durante a sedimentação e os processos de biodegradação anaeróbia.

Dos entrevistados, 30,81% informaram realizar a limpeza (Figura 18). Além disso, 9,60% não souberam informar por não terem informações mais detalhadas sobre o sistema. O restante, 59,60% informaram não realizar nenhuma limpeza devido ao sistema não apresentar entupimento, além de alguns sistemas encontrarem-se enterrados. Vale ressaltar que o município não possui empresa especializada em limpeza de sistemas individuais de tratamento, sendo necessário contratar o serviço disponível no município de Curitiba, situado a 32 Km de Frei Rogério.

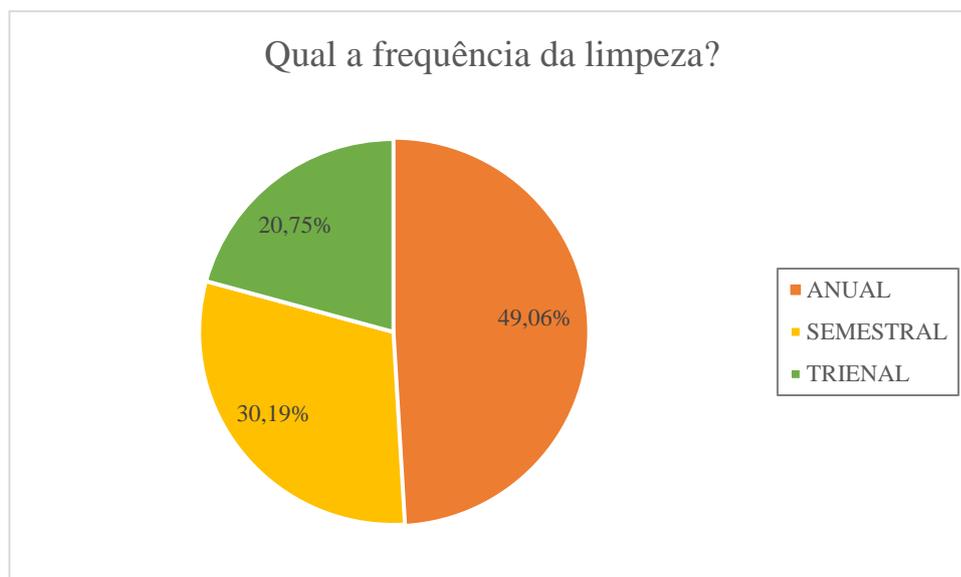
Entre os que realizam a limpeza, foram apresentadas respostas relacionadas à frequência de manutenção de forma semestral, anual e trienal (Figura 19). Com relação ao ano da última limpeza, as respostas variaram desde 2000 (22 anos atrás) até o ano de 2022. Os entrevistados que efetuaram a última limpeza pelo menos em 2019 representaram 52,87%.

Figura 18 - Realização de limpeza nos sistemas de tratamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 19 - Distribuição da frequência de limpeza dos sistemas.

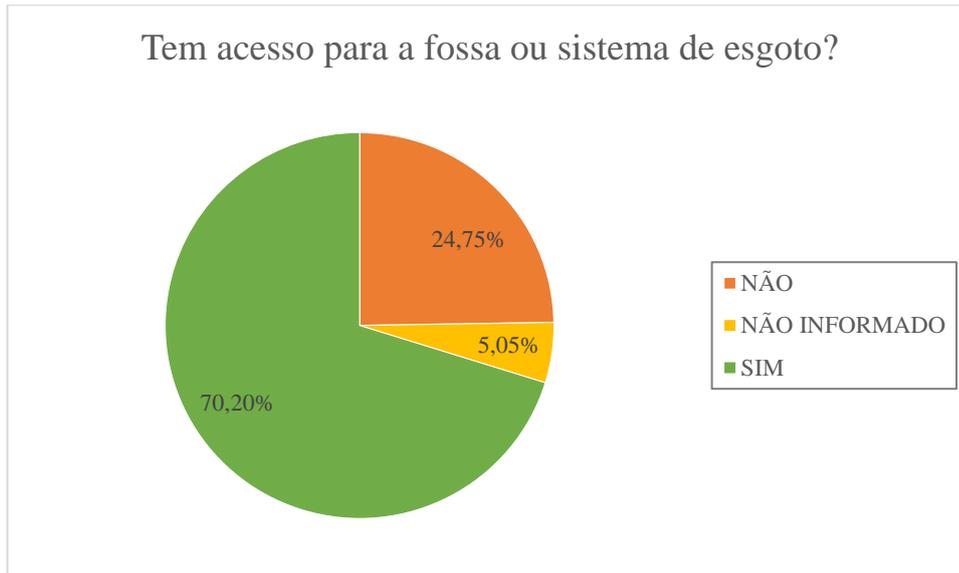


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para a manutenção dos sistemas (limpeza), é necessário que exista acesso ao mesmo para manobra de equipamentos de sucção do lodo. Além disso, deve existir uma tampa de acesso para remoção do excesso de sólidos. As Figura 20 e Figura 21 apresentam o cenário relacionado à disponibilidade de acesso ao sistema de esgoto e presença de tampa para limpeza, respectivamente. Observou-se que em torno de 2/3 dos sistemas apresentam acesso ao sistema de tratamento (70,20%) ou possuem tampa que permite a remoção do lodo (65,15%). Cabe

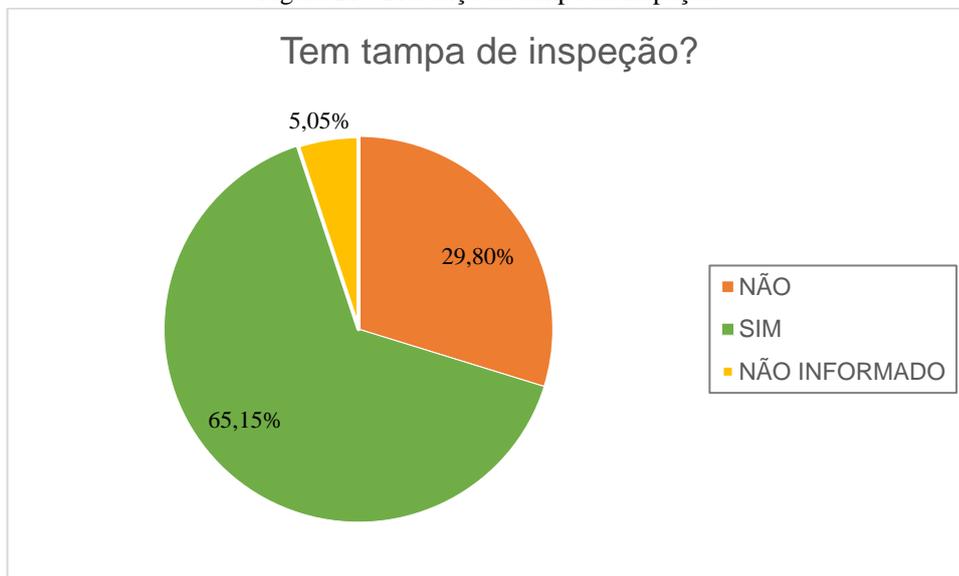
ressaltar que a ausência de acesso ao sistema para manutenção compromete o desempenho do sistema de tratamento, pois a limpeza é responsável pela garantia da eficiência de tratamento dos sistemas individuais.

Figura 20 - Acesso ao sistema de esgoto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Figura 21 - Presença de tampa de inspeção.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na Figura 22 são apresentados alguns exemplos de sistemas com acessos por meio de tampas de inspeção e sistemas improvisados em condições precárias que dificultariam

a manutenção do sistema.

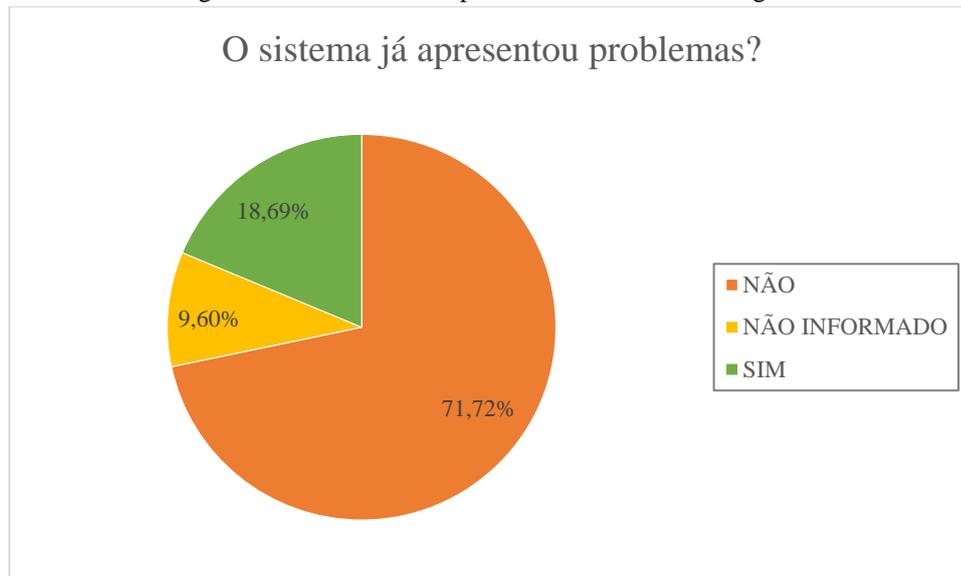
Figura 22 – Tampas de acesso à alguns sistemas de Frei Rogério. (a) situação ideal e, (b) dispositivo improvisado e precário de cobertura.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023). Imagens originais gentilmente cedidas pelas ACS Tizuka Eguchi (a) e Edirene Prates (b).

Pouco mais de 71% dos entrevistados relataram não ter tido problemas com o sistema de esgotos (entupimento ou mau odor) conforme os dados da Figura 23.

Figura 23 - Ocorrência de problemas no sistema de esgoto.

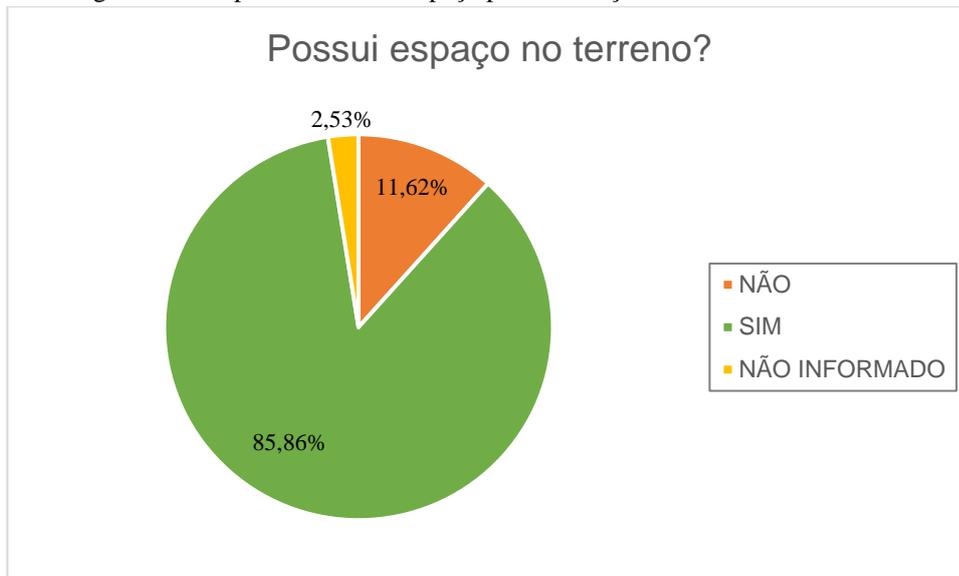


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.3.6 Espaço no terreno para instalação

Em um eventual plano de ação apontando para a instalação de sistemas individuais de tratamento no município, é necessário que os terrenos possuam espaço para inserir os tanques que fazem parte do processo de esgotamento sanitário. Dessa forma, foi avaliada a disponibilidade de espaço de pelo menos 3x2 metros, conforme dimensões características de sistemas baseados em fossa séptica e filtro anaeróbio (ABNT, 1993, 1997). Observou-se que 85,86% dos terrenos possuem esse espaço e o restante pode ter a opção de sistemas coletivos entre algumas residências como alternativa (Figura 24). Ainda, 27,78% dos entrevistados apontaram possuírem terreno úmido ou com laje.

Figura 24 - Disponibilidade de espaço para instalação de sistemas individuais.

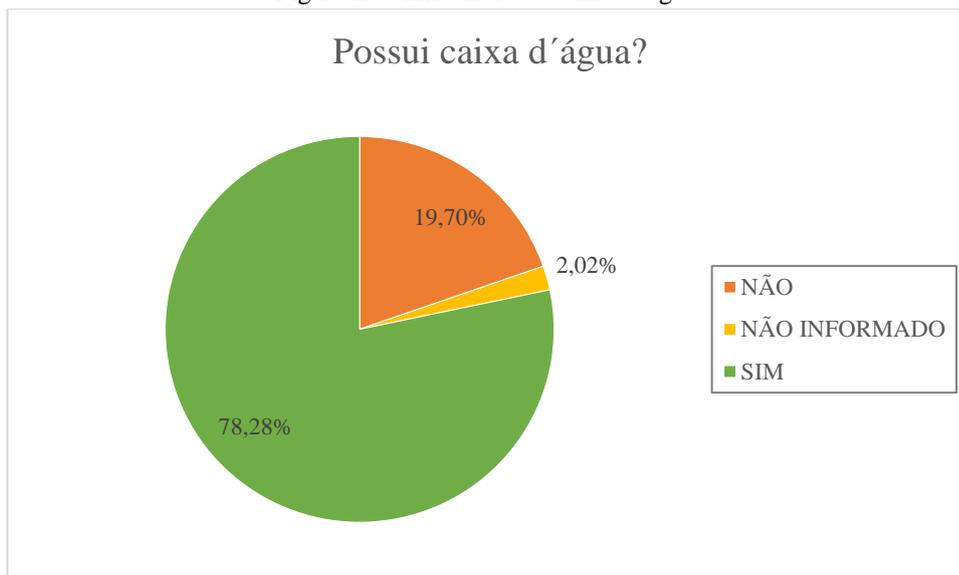


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

6.4 Caixa de água

Durante as entrevistas, os moradores foram questionados sobre a presença de caixa de água nas propriedades. A ampla maioria (78,28%) afirmaram possuírem o sistema de reservação de água potável (Figura 25).

Figura 25 - Existência de caixa de água.

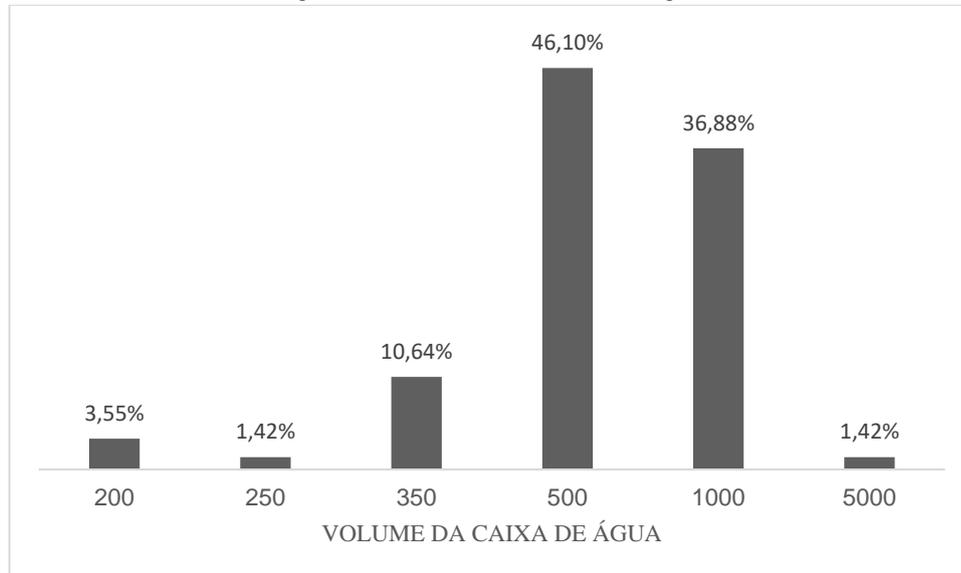


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segundo a NBR 5.626 (ABNT, 2020), o volume de água reservado para uso doméstico

deve ser pelo menos o suficiente para 24 h de consumo. Observa-se na Figura 26 que a ampla maioria das residências possuem caixas de 500 ou 1.000 litros, correspondendo a quase 83% do total.

Figura 26 - Volumes das caixas de água.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

7 Legislação

Desde a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB de 2008, o setor de saneamento básico passou por importantes mudanças. Destacam-se a criação da Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade – com vigência a partir de outubro do mesmo ano, a qual estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental. Também, a Lei do Saneamento Básico nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a Política Federal de Saneamento Básico. Essa última lei só foi regulamentada três anos depois pelo Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Outras mudanças importantes foram:

- a) O compromisso assumido pelo Brasil em relação às Metas do Milênio, propostas pela Organização das Nações Unidas, em setembro de 2000, o que implica em diminuir pela metade, de 1990 a 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e ao esgotamento sanitário;
- b) O Lançamento do Programa de Aceleração de Crescimento – PAC, em janeiro de 2007, com

previsão de grandes investimentos em infraestrutura urbana;

c) Resolução CONAMA Nº 430/2011 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. As condições e padrões para efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários para o lançamento direto de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

- Ph entre 5 e 9;
- Temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- Materiais sedimentáveis: até 1 MI/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
- Substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e
- Ausência de materiais flutuantes.

d) Em Santa Catarina, a Resolução CONSEMA nº182 de 06 de agosto de 2021 (SANTA CATARINA, 2021), alterada pela Resolução CONSEMA nº189 de 4 de março de 2022 (SANTA CATARINA, 2022), estabeleceu parâmetros específicos e valores de referência para o lançamento de esgotos domésticos. Os parâmetros envolvem pH, temperatura, DBO, DQO, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas, nitrogênio total e amoniacal, fósforo total e *E. coli*. Estes parâmetros são em alguns casos, mais restritivos que aqueles apresentados na resolução CONAMA 430 e dependem da vazão de lançamento e de metas progressivas a serem atingidas ao longo dos anos. A título de exemplo, o padrão de DBO na resolução catarinense varia entre 30 e 90 mg/L enquanto na legislação nacional esse valor é 120 mg/L.

e) A Lei Federal nº14026 de 15 de julho de 2020 que alterou o marco legal do saneamento básico no Brasil e estabeleceu em seu artigo 11-B que os serviços públicos de saneamento básico definam metas de atendimento de 90% com coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033 (BRASIL, 2020b).

8 Soluções para o tratamento de esgoto sanitário

Os grandes centros urbanos geralmente dispõem de serviço de coleta e destinação de esgoto. No entanto, em pequenas cidades, esse cenário nem sempre é possível e muitas delas carecem de coleta de esgoto, motivando a instalação de sistemas individuais, também chamados de sistemas de tratamento descentralizados. Dentre os sistemas descentralizados que podem ser aplicados em pequenas cidades, destacam-se os sistemas condominiais, os sistemas convencionais e os *wetlands* construídos.

Nos sistemas condominiais a rede coletora de esgoto passa no interior dos lotes e quintais, cortando-os transversalmente e transformando cada quadra numa unidade de esgotamento. Já nos sistemas convencionais, a rede coletora sai de cada terreno em direção ao coletor tronco e cada terreno torna-se uma unidade de esgotamento (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

Os *wetlands* construídos são terras irrigadas pelos efluentes em que o líquido está perto da superfície do solo, provocando sua saturação e o desenvolvimento de vegetação característica (macrófita), que auxilia no controle de sedimentos, de nutrientes ou de cargas orgânicas poluidoras (JORDÃO; PESSÔA, 2005).

Alguns fatores que influenciam a seleção da tecnologia de tratamento para determinadas circunstâncias, são as exigências de desempenho (o que se espera do tratamento), as condições locais e a caracterização do esgoto (vazão média diária, tipo de efluente, e variabilidade sazonal). As condições de gerenciamento de efluentes podem variar muito de uma região para outra devido as características do local e do esgoto. O uso correto da tecnologia ajuda a proteger a saúde da população e as fontes de água, agrega valor às propriedades e evita gastos desnecessários com reparos. Para o município de Frei Rogério serão apresentadas, a seguir, as alternativas de tratamento de esgotos utilizando tanque séptico acoplado a um filtro anaeróbio e *wetlands* construídos.

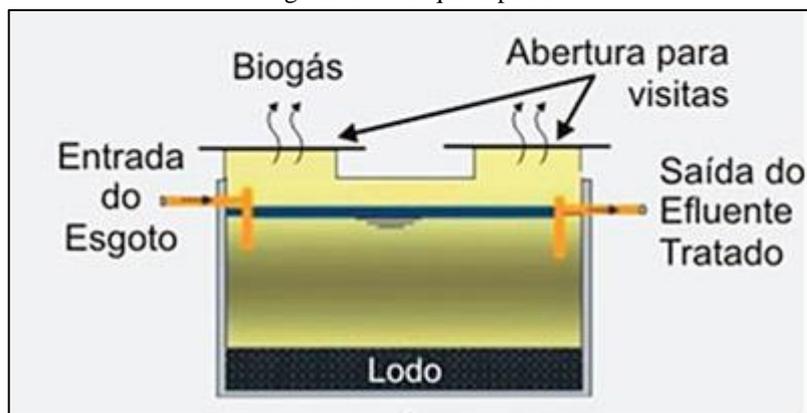
8.1 Tanques sépticos

Tanques sépticos são dispositivos destinados ao tratamento de esgotos domésticos. O princípio de funcionamento está baseado no processo de sedimentação, seguido da digestão anaeróbia por microrganismos, promovendo a degradação da matéria orgânica (ABNT, 1993).

No interior deste tanque, pode ser formada uma camada superior de espuma constituída de materiais mais leves como óleos, graxas e gases oriundos da decomposição anaeróbia (CH_4 , CO_2 , H_2S). Devido a este efeito, a saída do efluente tratado deve prever um dispositivo que evite o arraste desta espuma juntamente com o efluente tratado (NUVOLARI, 2011).

A configuração dos reatores varia entre cilíndrica ou prismática-retangular, apresentando câmara única (Figura 27), câmaras em série ou sobrepostas.

Figura 27 - Tanque séptico.



Fonte: (NATURALTEC, [s.d.]).

No Brasil, a norma NBR 7.229 (ABNT, 1993) regulamenta a construção de tanques sépticos, a qual salienta as seguintes condições:

- O sistema de tanques sépticos aplica-se primordialmente ao tratamento de esgoto doméstico e, em casos plenamente justificados, ao esgoto sanitário;
- O uso do sistema de tanque séptico é indicado para área desprovida de rede pública coletora de esgoto; tratamento de esgoto em áreas providas de rede coletora local, e também para retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, em casos em que a rede coletora apresenta diâmetro e/ou declividade reduzidos;
- O sistema deve ser dimensionado e implantado de forma a receber a totalidade dos despejos (águas pluviais e provenientes de piscinas e de reservatórios de água não devem ser encaminhadas aos tanques sépticos);
- O sistema em funcionamento deve preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- O lodo e a espuma removidos dos tanques sépticos em nenhuma hipótese podem ser lançados em corpos de água ou galerias de águas pluviais;
- A contribuição de despejo deve ser calculada a partir do número de pessoas a serem atendidas;

- Os tanques sépticos podem ser cilíndricos ou prismáticos retangulares. Os cilíndricos são empregados em situações em que se pretende minimizar a área útil em favor da profundidade; os prismáticos retangulares, nos casos em que sejam desejáveis maior área horizontal e menor profundidade.

8.1.1 Dimensionamento do tanque séptico

O dimensionamento do tanque séptico foi realizado baseado nos diferentes perfis de edificações encontradas no município de Frei Rogério a fim de obter o orçamento para a implementação do sistema descentralizado de tratamento de esgoto. Conforme a NBR 7.229 (ABNT, 1993), as variáveis utilizadas para o cálculo foram retiradas das tabelas dispostas na norma e o volume útil total do tanque séptico foi calculado pela Equação 1:

$$V = 1000 + N (C \times T + K \times Lf) \quad (1)$$

Onde:

V = volume útil, em litros;

N = número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = contribuição de despejos, em litros/pessoa.dia ou em litros/unidade.dia;

T = período de detenção, em dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de Lodo fresco;

Lf = contribuição de lodo fresco, em litros/pessoa.dia ou em litros/unidade.dia.

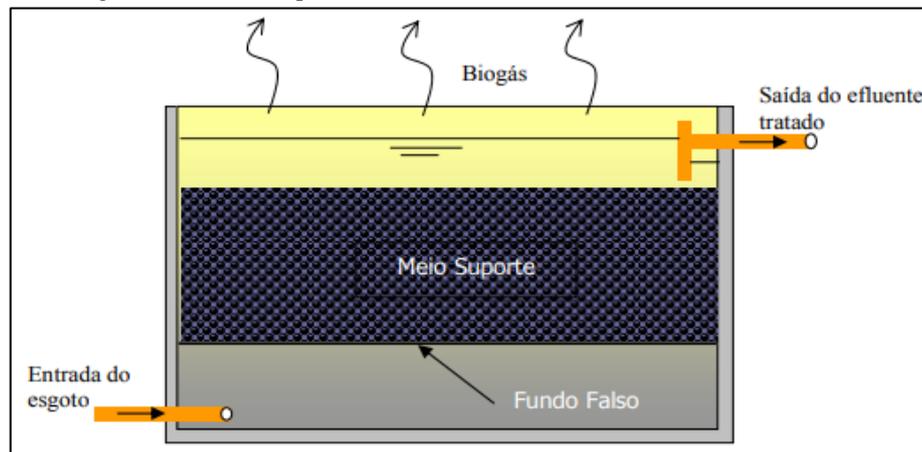
8.1.2 Limpeza dos tanques sépticos

O lodo e a espuma acumulados nos tanques devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto (ABNT, 1993). O período utilizado para os cálculos de dimensionamento do tanque séptico foi de uma vez ao ano, sendo necessário uma empresa especializada para realizar esse serviço no município. É importante que os tanques possuam acesso para a sua manutenção, de forma que nada impeça a sua limpeza.

8.2 Filtro anaeróbio

Os filtros anaeróbios são reatores biológicos preenchidos com material inerte com elevado grau de vazios, que permanece estacionário, e onde se forma um leito de lodo biológico fixo. O material de enchimento serve como suporte para os microrganismos facultativos e anaeróbios, que formam películas ou um biofilme na sua superfície, propiciando alta retenção de biomassa no reator (ÁVILA, 2005). Assim, como estabelece a NBR 13.969 (ABNT, 1997) o filtro é composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida com o meio filtrante submerso, onde atuam os microrganismos, como pode-se observar na Figura 28. Os microrganismos formam películas ou um biofilme na sua superfície.

Figura 28 - Corte esquemático de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente.



Fonte: (ÁVILA, 2005).

O sentido do fluxo através do leito acarreta grandes diferenças funcionais para as várias configurações de filtro anaeróbio, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Características dos filtros anaeróbios de diferentes sentidos de fluxo.

Fluxo Ascendente	Fluxo Descendente	Fluxo Horizontal
<ul style="list-style-type: none"> - Bom tempo de contato entre o esgoto e o biofilme devido aos lodos em sustentação hidráulica; - Maior retenção de lodo em excesso; - Propiciam alta eficiência e baixa perda dos sólidos que são arrastados no efluente; 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentam facilidade para remoção de lodo em excesso; - Menor risco de entupimento no leito; - Podem receber esgotos com maior concentração de sólidos; - Indicado para altas e baixas cargas orgânicas; - Os filtros com fluxo não 	<ul style="list-style-type: none"> - Funciona com características intermediárias entre o fluxo ascendente e descendente; - Maior dificuldade na distribuição do fluxo; - Desempenho diferenciado ao longo do leito; - Concentração de lodo em excesso mal distribuída;

<ul style="list-style-type: none"> - São mais indicados para esgotos com baixa concentração; - Maiores riscos de entupimento dos interstícios. 	afogado apresentam baixa eficiência.	<ul style="list-style-type: none"> - Remoção do lodo difícil; - Deve ser usado com baixas taxas de carga orgânica.
--	--------------------------------------	--

Fonte: Adaptado de (ÁVILA, 2005).

Dentre algumas das vantagens da utilização de filtros anaeróbios estão a dispensabilidade de fonte de energia externa e recirculação de lodo, liberdade de projeto e configurações de dimensionamento, baixa produção de lodo e relevante remoção de material orgânico dissolvido. As desvantagens desse sistema são poucas, efluentes podem estar ricos em sais minerais, excesso de microrganismos patogênicos, entupimentos, entre outros (ÁVILA, 2005).

8.2.1 Dimensionamento do filtro anaeróbio

O dimensionamento do filtro anaeróbio foi realizado conforme a NBR 13.969 (ABNT, 1997), os parâmetros utilizados para o cálculo foram retirados das tabelas apresentadas na norma e o volume útil do leito filtrante, em litros, foi obtido pela Equação 2:

$$V = 1,6 \times N \times C \times T \quad (2)$$

Onde:

N = número de contribuintes;

C = contribuição de despejos, em litros/habitante.dia;

T = tempo de detenção hidráulica, em dias.

Modelos comerciais de tanque séptico e filtro anaeróbio podem ser visualizados nos Anexos E e F.

8.3 Estudo de caso envolvendo a aplicação de tanque séptico e filtro anaeróbio

Devido às restrições impostas pela legislação ambiental para a concentração de DBO no efluente, ou em casos que o corpo d'água receptor tem uma capacidade limitada de assimilar o efluente, autodepuração, faz-se necessário o uso de tratamento complementar à etapa anaeróbia.

Porém, existem casos como os sistemas compostos por tanque séptico seguido por filtro anaeróbico (Figura 29) em que a combinação de diferentes processos anaeróbios pode atender as exigências menos restritivas quanto à sua eficiência e concentração do efluente final.

Figura 29 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbico.



Fonte: Acervo do LABTRAT/CAV/UDESC.

Conforme a NBR 13.969 (ABNT, 1997), apresenta as faixas prováveis de remoção de poluentes através do filtro anaeróbico em conjunto com o tanque séptico, que são:

- DBO_{5,20}: 40 a 75%;
- DQO: 40 a 70%;
- Sólidos suspensos: 60 a 90%;
- Sólidos sedimentáveis: 70% ou mais;
- Fosfato: 20 a 50%.

Os valores limites inferiores são referentes às temperaturas abaixo de 15°C; os valores limites superiores são para temperaturas acima de 25°C, sendo também influenciados pelas condições operacionais e grau de manutenção.

Um estudo realizado na cidade de Rio Rufino-SC, avaliou um sistema de tratamento descentralizado de esgotos sanitários, constituído por reator anaeróbico de manta de lodo e biofiltro em polietileno. A eficiência do sistema foi avaliada e o efluente final teve seus parâmetros comparados aos padrões estabelecidos pela Resolução 430/2011 do Conselho Nacional do Meio Ambiente e a Lei 14.675/2009 do Estado de Santa Catarina, vigente à época do estudo. O sistema apresentou uma remoção média da demanda bioquímica de oxigênio de

88,9% e de 95,4% com relação a demanda química de oxigênio. O efluente tratado apresentou-se em conformidade com os requisitos legais vigentes, indicando que o sistema pode ser uma alternativa para o tratamento de esgoto sanitário em regiões de baixa densidade demográfica (SOUZA; SCHROEDER; SKORONSKI, 2019).

8.4 Alternativa baseada no sistema de *wetlands*

Uma alternativa para o sistema de tratamento descentralizado envolve a aplicação de sistemas naturais para o tratamento de esgoto e de lodos de tanques sépticos, através da ecotecnologia dos *wetlands* construídos, de forma que possa integrar com os sistemas individuais de tratamento de esgotos. A ideia é propor uma possibilidade potencialmente sustentável para gestão do saneamento na dimensão do esgotamento sanitário.

Neste sentido, o tratamento de lodos de tanque séptico e de esgotos domésticos pode ser associado à ecotecnologia dos *wetlands* construídos para ambos os casos. Abaixo segue uma breve descrição da aplicação de *wetlands* para tratamento de lodo e tratamento de esgotos domésticos bruto que serão aplicados nessa configuração proposta.

8.4.1 Tratamento de esgoto bruto por meio de *wetland* vertical Sistema Francês

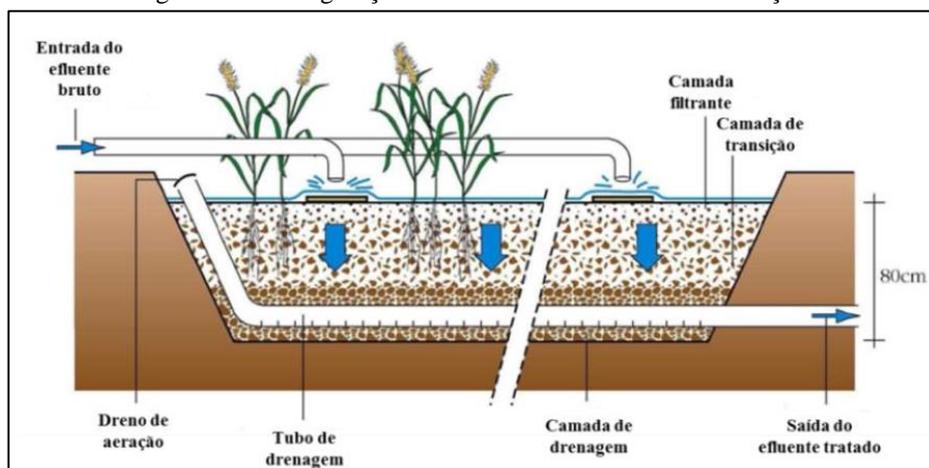
Tradicionalmente e com parâmetros de construção e operação bem definidos o *wetland* Sistema Francês (WSF) possui dois estágios de tratamento, compostos de três filtros verticais em paralelo no primeiro estágio e dois filtros verticais ou um horizontal no segundo estágio. Tem como principal característica a aplicação direta de efluente bruto na superfície do filtro, ou seja, não há necessidade de tratamento primário. Tampouco, há necessidade de etapas posteriores para o tratamento do efluente. Porém, normalmente antes da aplicação nos filtros é feito um gradeamento do efluente para retenção de sólidos grosseiros. Em função das condições climáticas e exigências legais aplicadas no Brasil o Sistema Francês será concebido apenas com o primeiro estágio.

O efluente bruto, após passar por gradeamento, é bombeado para o primeiro estágio. Na primeira etapa, o efluente é filtrado através de uma camada de, no mínimo, 30 cm de brita fina (conhecido como pedrisco) para, posteriormente, passar através de uma segunda camada de transição com material intermediário e, então, atingir a camada de drenagem com material

grosso no fundo do filtro. Em relação aos filtros utilizados no segundo estágio, estes possuem praticamente as mesmas características do primeiro, com exceção da camada de filtração composta de no mínimo 30 cm de areia ($0,25 \text{ mm} < d_{10} < 0,40 \text{ mm}$), ao invés do pedrisco.

O dimensionamento e regime operacional é adaptado de acordo com alguns fatores, como o clima, o nível de remoção de poluentes exigido pelas autoridades, a carga orgânica recebida no verão, a carga hidráulica, entre outros. Para o primeiro estágio, é indicado uma superfície de $1,2 \text{ m}^2$ por habitante para o conjunto dos três filtros, com uma carga orgânica de $300 \text{ gDQOm}^2/\text{d}$, $\approx 150 \text{ gSSTm}^2/\text{d}$, $\approx 25 - 30 \text{ gNTKm}^2/\text{d}$ e uma carga hidráulica de $0,37 \text{ m/d}$ sobre um filtro em funcionamento. A Figura 30 mostra a configuração de um sistema em perfil.

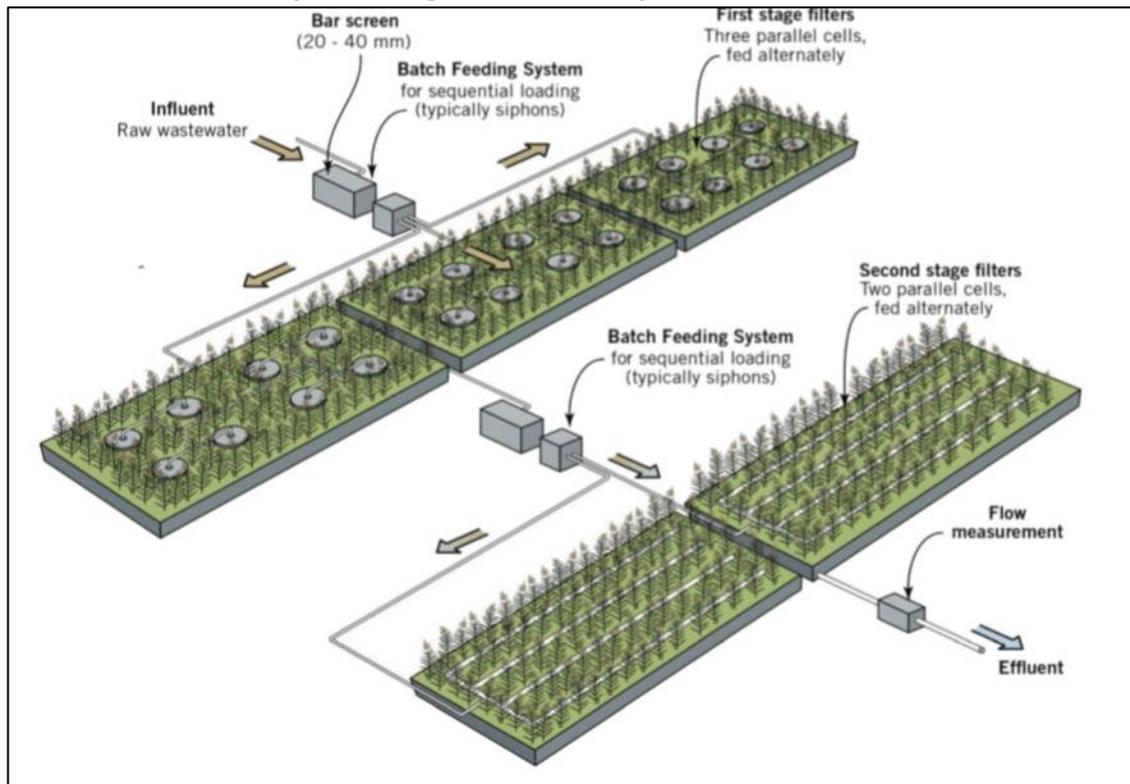
Figura 30 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.



Fonte: (MOLLE *et al.*, 2005).

O Sistema Francês opera com alternância de ciclos, tendo um período de alimentação e outro período de descanso. No primeiro estágio, quando um dos 3 filtros entra em alimentação os outros 2 estão em repouso. Cada unidade recebe esgoto bruto por um período de 3,5 dias e descansa por 7 dias, de acordo com a alternância. O mesmo acontece para os outros 2 filtros do segundo estágio, que trabalham com 3,5 dias de alimentação e 3,5 dias de repouso conforme ilustra a Figura 31.

Figura 31 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.

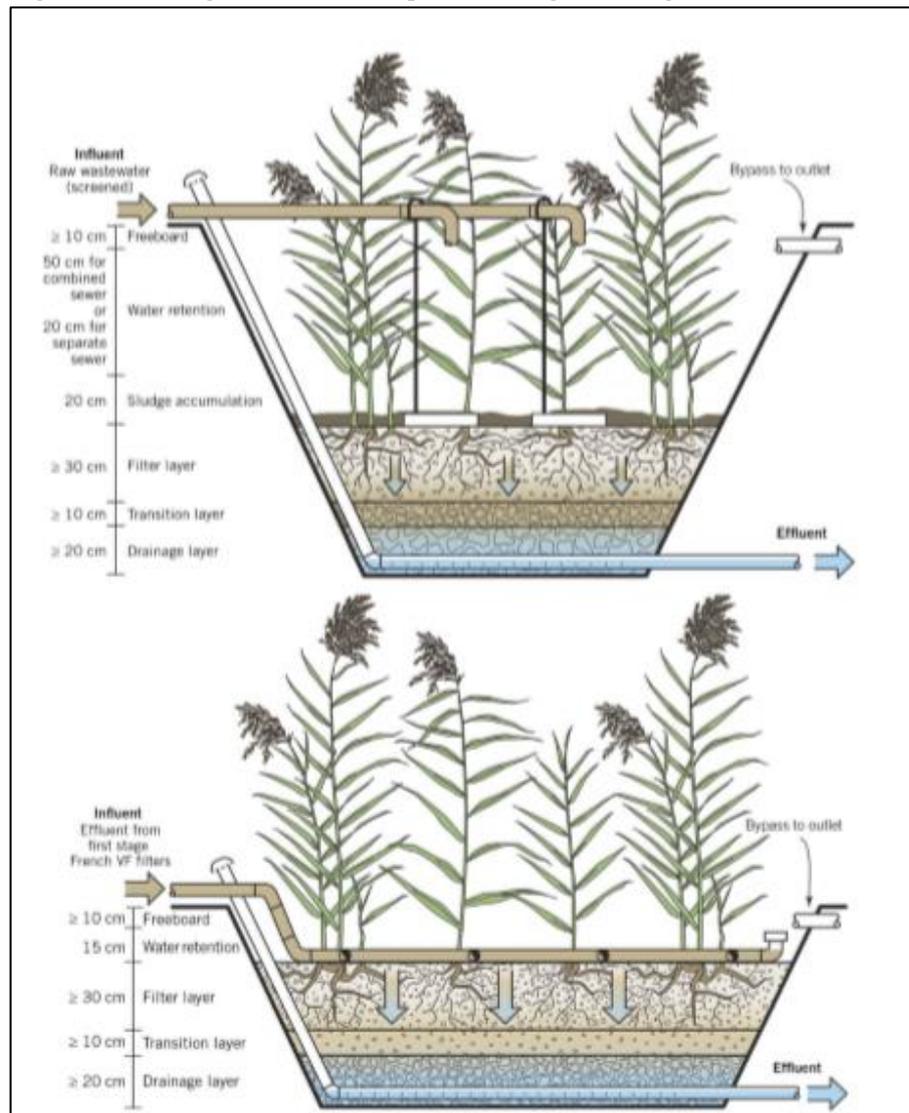


Fonte: (DOTRO *et al.*, 2017).

Essa alternância de ciclos é fundamental para garantir transferência de oxigênio para o interior dos poros, estabilizar a camada de lodo acumulada na superfície do leito e evitar o processo de colmatção (DOTRO *et al.*, 2017).

No primeiro estágio ocorre o maior acúmulo de sólidos na superfície no leito, formando uma camada de lodo que vai crescendo em média 2,5 cm por ano (MOLLE, 2014). O esgoto bruto é distribuído na superfície do leito, que passa pela camada de lodo formado e percola pelo material filtrante até atingir o dreno de fundo. Já no segundo estágio ocorre um polimento final do esgoto, complementando a remoção de sólidos e matéria orgânica, além da remoção parcial da amônia. A Figura 32 mostra a configuração e perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio.

Figura 32 - Perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio do Sistema Francês.



Fonte: (DOTRO *et al.*, 2017).

Com relação às eficiências médias (MOLLE *et al.*, 2005) atingiram 79% e 86% para DQO e SST respectivamente, seguindo os padrões clássicos de dimensionamento e operação. (GARCÍA ZUMALACARREGUI; SPERLING, 2018) operaram um Sistema Francês no Brasil, com dois módulos no primeiro estágio, sete dias de alimentação e sete dias de repouso. A eficiência média durante o período avaliado foi de 78% e 82% para DQO e SST, respectivamente.

8.4.2 Tratamento de lodos através de sistemas *wetlands* construídos

Os sistemas *wetlands* construídos para o tratamento de lodo (WL) são basicamente uma alternativa tecnológica em que se combinam os princípios de um leito de secagem e de um sistema *wetland* de escoamento vertical. Para (UGGETTI *et al.*, 2010) esses sistemas são uma alternativa não somente para desaguamento do lodo como também possuem potencial para estabilizá-lo.

Nos *wetlands*, o desaguamento do lodo ocorre em função do tratamento ser realizado em batelada, sendo que em um primeiro momento é realizada a alimentação dos leitos com lodo, e no período subsequente o lodo passa por um processo de repouso, para possibilitar o seu desaguamento. O período de repouso pode variar de alguns dias a semanas, sendo o mais usual sete dias (NIELSEN, 2008). Na batelada seguinte, o filtro é alimentado novamente, sendo o lodo bruto aplicado sobre o lodo que ficou acumulado no leito.

Por se tratar de uma tecnologia natural, com a utilização de plantas, acaba apresentando uma estética agradável, com maiores possibilidades de aceitação da população. O principal parâmetro de projeto refere-se à aplicação de Taxas de Sólidos Totais por ano por metro quadrado de área superficial. O maior fator de interferência refere-se, basicamente, à temperatura, sendo que em localidades de climas mais quentes há a possibilidade de uma maior taxa de aplicação, em função da maior cinética de degradação.

A Tabela 8 mostra diferentes taxas aplicadas para diferentes autores e em diferentes condições climáticas.

Tabela 8 - Referências de taxas de sólidos aplicados em *wetlands*.

Referência	TAS (kgST/m².ano)	Tipo de lodo
Koottatep <i>et al.</i> (1999)	125-250	Tanque séptico
Summerfelt <i>et al.</i> (1999)	30	Tanque séptico
Koné e Strauss (2004)	<250	Tanque séptico
Kengne <i>et al.</i> (2009)	200	Tanque séptico
Sonko <i>et al.</i> (2014)	200	Tanque séptico

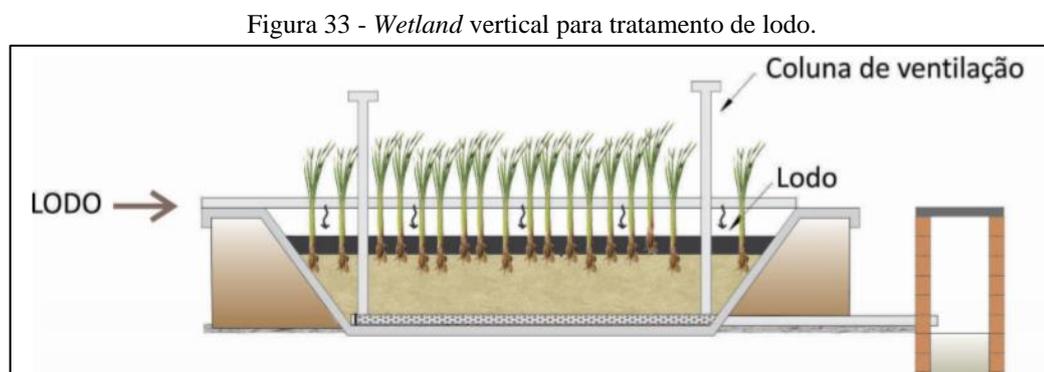
Fonte: Adaptado de (ANDRADE, 2015).

Com o passar do tempo, uma camada de lodo é acumulada na superfície do leito até um momento que se deva realizar um manejo. A taxa de acúmulo do lodo depende, obviamente, da

carga de sólidos aplicada e nas condições climáticas que vão favorecer processos de desaguamento e estabilização da matéria orgânica.

KOOTTATEP et al., (2005), pesquisando um sistema *wetland* para tratamento de lodo de tanque séptico com TAS de 250 kgST/m² ano, encontraram uma taxa de acúmulo de lodo de 12 cm ao ano. Comparado a outras tecnologias convencionais, como os leitos de secagem, centrífugas e filtros prensa, os sistemas plantados possibilitam um maior armazenamento de lodo ao longo do tempo. Geralmente, a camada de lodo pode ser removida do leito depois de 2 a 3 anos, podendo ser utilizada na agricultura, a depender do grau de higienização do lodo. De acordo com (SUNTTI, 2010), o lodo acumulado, após seco e estabilizado, pode ser aplicado no solo diretamente ou após uma compostagem, levando em consideração as normas e legislações específicas para tais disposições. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 498/2020 define critérios e procedimentos para produção e aplicação de biossólido em solos, e dá outras providências (BRASIL, 2020a).

Para a retirada do lodo recomenda-se um período de repouso de 6 meses de modo que haja uma estabilização adequada para diversos usos agrícolas, por exemplo. A Figura 33 mostra um estereótipo padrão de um leito plantado de tratamento de lodo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

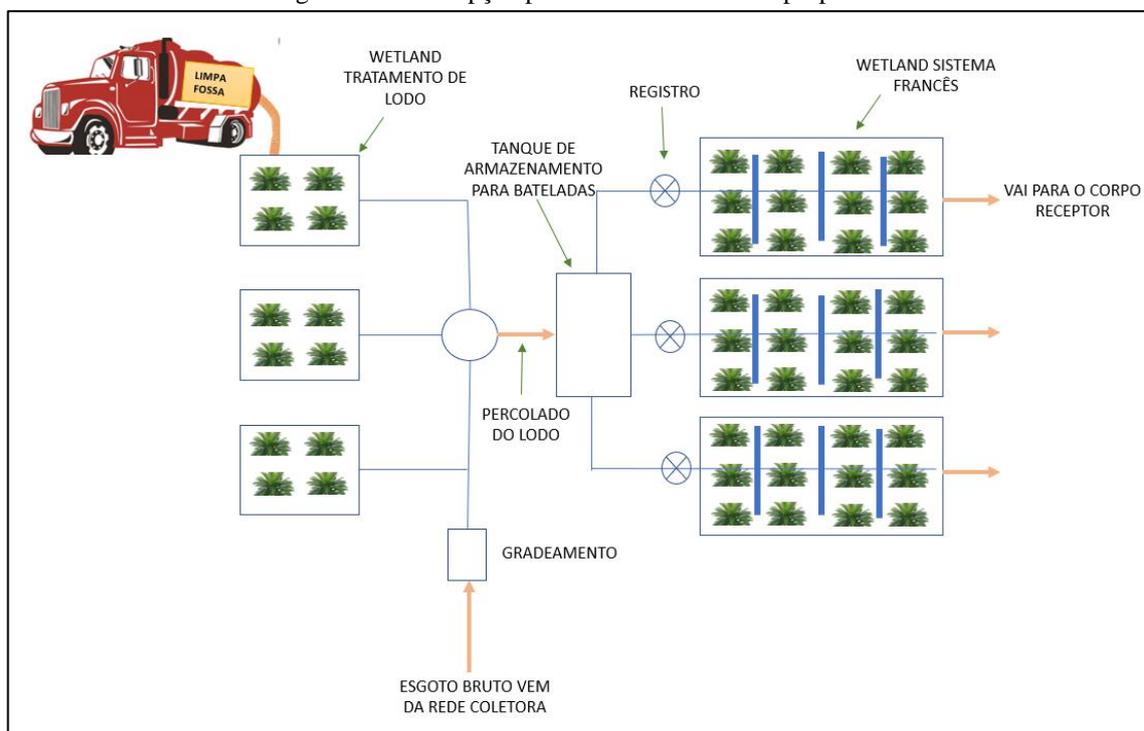
8.4.3 Dimensionamento das unidades *wetlands* para tratamento de lodo de tanque séptico (TS) e do *Wetland* Vertical Sistema Francês para tratamento do Esgoto Sanitário (WVSF)

Para o dimensionamento das duas unidades de tratamento foram utilizados parâmetros de dimensionamento, dados de entrada e contribuições reportados na NBR 7.229 (ABNT, 1993) e valores de referência da literatura. Cabe ressaltar que todos esses valores remetem a uma

simulação hipotética, não havendo um embasamento real de cada município. Este estudo serve apenas para elencar uma potencialidade de utilização de sistemas *wetlands* para tratamento de esgotos e de lodos de TS no município investigado. Para um estudo de concepção real, seriam necessários vários outros estudos e dados para um projeto de fato, que não foram considerados aqui por se tratar de um plano de ação.

A Figura 34 mostra uma concepção padrão com as duas unidades integradas. O *wetland* Sistema Francês recebe o esgoto doméstico bruto, após passar pelo gradeamento, e o percolado do lodo de TS, para então o efluente ser encaminhado para a disposição final.

Figura 34 - Concepção padrão a ser adotada na proposta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

8.4.3.1 Dimensionamento do *wetland* construído para tratamento de lodo de tanque séptico

A Tabela 9 refere-se aos parâmetros de dimensionamento para o sistema *wetland* para tratamento de lodo de TS. A população total de 1.860 hab considerada no cálculo abrange a população total rural mais 20% da população da área urbana. Este percentual da área urbana foi estimado considerando o número de residências que estão localizadas fora da bacia de esgotamento sanitário urbano ou estão com soleira abaixo da rua.

Tabela 9 - Parâmetros de dimensionamento do WL para o lodo de TS.

Dados de entrada	Valor	Unidade	Referência
Produção de lodo per capita	1	L/dia	(ABNT, 1993)
Habitantes	1.860 ^a	hab	-
Taxa de acumulação de lodo (K) para intervalo de Limpeza de 1 ano e temp. média do mês mais frio de 10°C	94	dias	(ABNT, 1993)
Volume de lodo gerado per capita em um ano	94	-	(ABNT, 1993)
Concentração média de ST no lodo após 1 ano de acúmulo	15.000	mg/L	(CALDERÓN-VALLEJO <i>et al.</i> , 2015)
Massa de ST per capita/ano	1,41	KgST/ano	-
Parâmetro de Projeto de Dimensionamento			
Taxa de alimentação	67,0	KgST/m ² .ano	-
Relação alimentação:repouso	1:15	dias	-
Área superficial per capita	0,021	m ²	-
Área superficial total em alimentação	39,1	m ²	-
Área superficial total (considerando um acréscimo de 1/4 que estará em repouso para maturação)	52,2	m ²	-

^a população total rural somada à 20% da população urbana estimada para o horizonte de projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para o tratamento do lodo dos Tanques Sépticos, equivalente aos 1.860 habitantes, chegou-se na área total de 52,2 m². O orçamento para implantação de 4 módulos de 13,05 m² cada é apresentado no Anexo E. Foi considerado uma localização hipotética, podendo, este valor ser alterado para as condições reais. No entanto a estimativa orçamentária proposta pode ser uma importante ferramenta de planejamento e tomada de decisão com relação ao arranjo mais adequado para gestão dos lodos de TS para o Município. Não foi considerado um tratamento específico para o percolado proveniente do desaguamento do lodo pois considerou-se que a estação estará localizada adjacente à ETE para tratamento de esgotos da área urbana do Município, que também fará o tratamento deste efluente.

8.4.3.2 *Wetland Vertical Sistema Francês para Tratamento do Esgoto Sanitário*

Conforme descrito anteriormente, o *wetland* Vertical Sistema Francês recebe o esgoto no seu estado bruto após passar por um gradeamento, não necessitando de um tratamento primário ou secundário previamente. A concepção proposta neste estudo propõe a utilização de 2 estágios, sendo que o primeiro estágio representa 2/3 da área do sistema clássico francês,

reduzindo o intervalo de repouso de cada módulo de 7 para 3,5 dias. A Tabela 10 apresenta os dados de entrada que foram estipulados para o Município de Frei Rogério.

Tabela 10 - Dados de entrada para dimensionamento do WVSF.

Dados	Valor obtido	Unidade	Referência
População	551 ^a	Habitantes	-
Produção de esgoto per capita	120	L/d	(ABNT, 1993)
Concentração DBO (afluente)	300	mg/L	(SPERLING, 2014)
Concentração N-NH ₄ ⁺ (afluente)	20	mg/L	(SPERLING, 2014)
Concentração SST (afluente)	250	mg/L	(SPERLING, 2014)
Taxa de infiltração	0,00008	L/s.m	(ABNT, 1986)
Comprimento total da rede	3.500	m	Levantamento <i>in loco</i>

^a referente a 80% da população da área urbana.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A partir dos dados de entrada apresentados foram calculadas as áreas do 1° e do 2° estágio conforme as Tabela 11 e Tabela 12 abaixo.

Tabela 11 - Área total dos dois módulos do primeiro estágio

Primeiro Estágio					
Carga aplicada	Hidráulica (m ³ /dia)	DBO (g/dia)	N-NH ₄ ⁺ (g/dia)	SST (g/dia)	Referência
	90,31	27.093,60	1.806,24	22578,00	-
Carga recomendada	Hidráulica (m ³ /m ² .d)	DBO (g/m ² .d)	N-NH ₄ ⁺ (g/m ² .d)	SST (g/m ² .d)	(DOTRO et al., 2017; SEZERINO et al., 2021; SPERLING; SEZERINO, 2018).
	0,4	150	30	150	
Área atribuída para 1 módulo (m ²)	225,78	180,62	60,21	150,52	-
Área adotada para 1 módulo (m ²)		225,78			-
Área total para 2 módulos (m ²)		451,56			-

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Tabela 12 - Área total dos dois módulos do segundo estágio.

Segundo estágio					
	Hidráulica (m ³ /dia)	DBO (g/dia)	N-NH ₄ ⁺ (g/dia)	SST (g/dia)	Referência
Carga aplicada	90,31	4.064,04	1.083,74	2.257,80	-
		85% de eficiência	40% de eficiência	90% de eficiência	
Carga recomendada	0,4	20	15	30	(DOTRO et al., 2017; SEZERINO et al., 2021; SPERLING; SEZERINO, 2018).
Área atribuída para 1 módulo (m ²)	225,8	203,2	72,2	75,3	-
Área total dos 2 módulos (m ²)			451,56		-

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Considerando os dois estágios obteve-se então uma área total de 903,12 m². Cabe ressaltar que o lodo gerado no WVSF é acumulado e tratado no próprio sistema, não sendo necessário uma unidade adicional para este fim. O manejo do lodo ocorre geralmente após 10 anos, apresentando condições de estabilização para uso direto na agricultura.

8.5 Alternativas de disposição do esgoto tratado

A NBR 13.969 (ABNT, 1997) apresenta alternativas para disposição do esgoto tratado utilizando tanque séptico. A melhor alternativa de disposição deve ser selecionada de acordo com as necessidades e condições locais onde é implantado o sistema de tratamento, não havendo restrições quanto à capacidade de tratamento das unidades. A norma cita como alternativas para disposição: valas de infiltração, canteiros de infiltração e de evapotranspiração, sumidouro, galeria de águas pluviais, águas superficiais e reuso local. Conforme as necessidades locais, as alternativas citadas podem ser utilizadas complementarmente entre si, para atender ao maior rigor legal ou para efetiva proteção do manancial hídrico, a critério do órgão fiscalizador competente.

8.6 Edificações sem espaço útil

Conforme os dados obtidos nos questionários aplicados no município de Frei Rogério, uma das questões mais importantes para a viabilidade e aplicação do sistema individual, é o espaço disponível no terreno para a construção do sistema individual, formado por tanque séptico e filtro anaeróbio. A ampla maioria dos terrenos do município de Frei Rogério possuem espaço para a implementação do sistema descentralizado de tratamento de esgoto, totalizando aproximadamente 86% das edificações. Assim, para os 14% restantes que informaram não possuir ou não souberam informar, uma maneira de contornar o problema relacionado à falta de espaço é a ligação do esgoto para a residência mais próxima que possui o espaço necessário, garantindo então o seu tratamento.

9 Indicação de alternativas para o esgotamento sanitário em Frei Rogério

Com base no diagnóstico realizado e levando em conta as características do município de Frei Rogério, são apresentadas as seguintes alternativas para a implementação do serviço de esgotamento sanitário com base no termo de referência elaborado pela ARIS. Neste sentido, serão exploradas as seguintes alternativas:

- Alternativa 01 – implementar unidades de tratamento individual em edificações;
- Alternativa 02 – implementar unidades de tratamento individual em edificações, associando com sistemas coletivos de coleta e tratamento de esgotos;
- Alternativa 03 – implementar sistemas condominiais de esgoto para o atendimento de edificações;
- Alternativa 04 – implementar unidade coletiva de sistemas de esgoto sanitários com rede coletora e estação de tratamento.

A discussão de cada alternativa apresentada a seguir fomentará a discussão da prefeitura municipal acerca da seleção do modelo que poderá ser homologado para execução.

Alternativa 01 – Edificações com solução individual de tratamento.

O modelo proposto por essa alternativa pressupõe a instalação de sistemas individuais

de acordo com as normas da ABNT e a limpeza dos sistemas por meio de caminhão limpa fossa contratado pelo usuário. Nesse modelo, as prefeituras municipais podem executar ou terceirizar as ações, a saber:

- a) Devem ser realizados ajustes na legislação municipal para que sejam exigidas as instalações de sistemas de tratamento individual de esgoto sanitário, conforme dimensionamento e recomendações técnicas da ABNT, para emissão de alvará de construção para novas edificações. Deve ainda, ser prevista a fiscalização do projeto, execução e operação dos sistemas pela prefeitura. Para a operação, devem ser considerados dispositivos que assegurem a limpeza periódica de acordo com a base de dados utilizada para o dimensionamento dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;
- b) A prefeitura deve buscar fontes de investimentos e/ou subsídios para a implementação de sistemas individuais nas áreas urbana e rural nos locais onde eles se fazem inexistentes e em substituições aos sistemas em desacordo com as normas técnicas da ABNT;
- c) Podem ser previstos o uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou uma alternativa para atualização periódica do cadastro dos sistemas individuais de tratamento de esgoto;
- d) Elaborar projetos tipos para facilitar a concepção e execução dos sistemas pelo usuário e consequentemente a aprovação por parte do órgão responsável na prefeitura;
- e) Executar plano de ação previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico levando em conta a implementação e adequação dos sistemas individuais de tratamento. Deve-se ainda considerar a elaboração de projetos e prospecção de recursos para implementação de rede coletora e estação de tratamento de esgotos considerando horizonte de médio e longo prazo.

Alternativa 02 – Edificação com soluções individuais de tratamento associadas ao serviço de limpeza via caminhão limpa fossa e tratamento dos subprodutos em sistema coletivo de esgotos sanitários.

A diferença deste modelo para o anterior está ligada à alternativa de manutenção dos sistemas individuais por meio de limpeza com caminhões limpa fossa de propriedade da prefeitura ou terceirizados, que encaminhem o lodo removido para estações de tratamento de esgotos associadas e devidamente licenciadas pelo órgão ambiental competente. Nesse modelo,

as prefeituras municipais podem executar ou terceirizar as ações, a saber:

- a) Devem ser realizados ajustes na legislação municipal para que sejam exigidas as instalações de sistemas de tratamento individual de esgoto sanitário conforme dimensionamento e recomendações técnicas da ABNT para emissão de alvará de construção para novas edificações. Deve ainda ser prevista a fiscalização do projeto, execução e operação dos sistemas pela prefeitura. Para a operação, devem ser considerados dispositivos que assegurem a limpeza periódica de acordo com a base de dados utilizada para o dimensionamento dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;
- b) A prefeitura deve buscar fontes de investimentos e/ou subsídios para a implementação de sistemas individuais nas áreas urbana e rural nos locais onde eles se fazem inexistentes e em substituições aos sistemas em desacordo com as normas técnicas da ABNT;
- c) Podem ser previstos o uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou uma alternativa para atualização periódica do cadastro dos sistemas individuais de tratamento de esgoto;
- d) Elaborar e celebrar convênio para a gestão associada de disposição do lodo coletado em sistemas individuais em ETE que possua licenciamento ambiental para a atividade;
- e) Elaborar e executar programas de manutenção dos sistemas individuais de tratamento para coleta do lodo e envio para a ETE associada;
- f) Elaborar e implementar taxa ou tarifa para a manutenção dos sistemas individuais de tratamento que cubram as despesas com esse serviço e garantam a sua sustentabilidade econômico-financeira;
- g) Elaborar projetos tipos para facilitar a concepção e execução dos sistemas pelo usuário e consequentemente a aprovação por parte do órgão responsável na prefeitura;
- h) Executar plano de ação previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico levando em conta a implementação e adequação dos sistemas individuais de tratamento e a inclusão de serviços prestados com caminhão limpa fossa. Deve-se ainda considerar a elaboração de projetos e prospecção de recursos para implementação de rede coletora e estação de tratamento de esgotos considerando horizonte de médio e longo prazo.

Alternativa 03 – Sistemas condominiais de tratamento de esgotos sanitários.

Nesse modelo, o esgoto gerado por várias residências é encaminhado para uma tubulação que percorre o interior dos terrenos ou a área de passeio, sendo essa tubulação ligada à rede coletora. Esse processo diferencia-se de um sistema tradicional onde cada economia é ligada à rede coletora e, portanto, o sistema condominial envolve uma participação maior da comunidade em manter o sistema em funcionamento, pois hidraulicamente todos compartilham a mesma conexão até o coletor. Ainda, podem ser previstas estações descentralizadas para o tratamento do esgoto. Nesse modelo, as prefeituras municipais podem executar ou terceirizar as ações, a saber:

- a) Devem ser realizados ajustes na legislação municipal para que sejam exigidas as instalações de sistemas de tratamento individual de esgoto sanitário conforme dimensionamento e recomendações técnicas da ABNT para emissão de alvará de construção para novas edificações. Deve ainda ser prevista a fiscalização do projeto, execução e operação dos sistemas pela prefeitura. Para a operação, devem ser considerados dispositivos que assegurem a limpeza periódica de acordo com a base de dados utilizada para o dimensionamento dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;
- b) A prefeitura deve buscar fontes de investimentos e/ou subsídios para a implementação de sistemas individuais nas áreas urbana e rural nos locais onde eles se fazem inexistentes e em substituições aos sistemas em desacordo com as normas técnicas da ABNT;
- c) Devem ser apresentadas alternativas para a execução das obras de sistema de esgoto condominial por parte da prefeitura e/ou associação de moradores, sob supervisão dos órgãos competentes da prefeitura, para ligação na rede coletora do município;
- d) Podem ser previstos o uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ou uma alternativa para atualização periódica do cadastro dos sistemas condominiais de tratamento de esgoto;
- e) Elaborar e implementar taxa ou tarifa para a manutenção dos sistemas condominiais de tratamento que cubram as despesas com os serviços de coleta e tratamento e garantam a sua sustentabilidade econômico-financeira;
- f) Executar plano de ação previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico levando em conta a implementação e adequação dos sistemas individuais de tratamento. Deve-se ainda considerar a elaboração de projetos e prospecção de recursos para implementação de rede coletora e

estação de tratamento de esgotos considerando horizonte de médio e longo prazo.

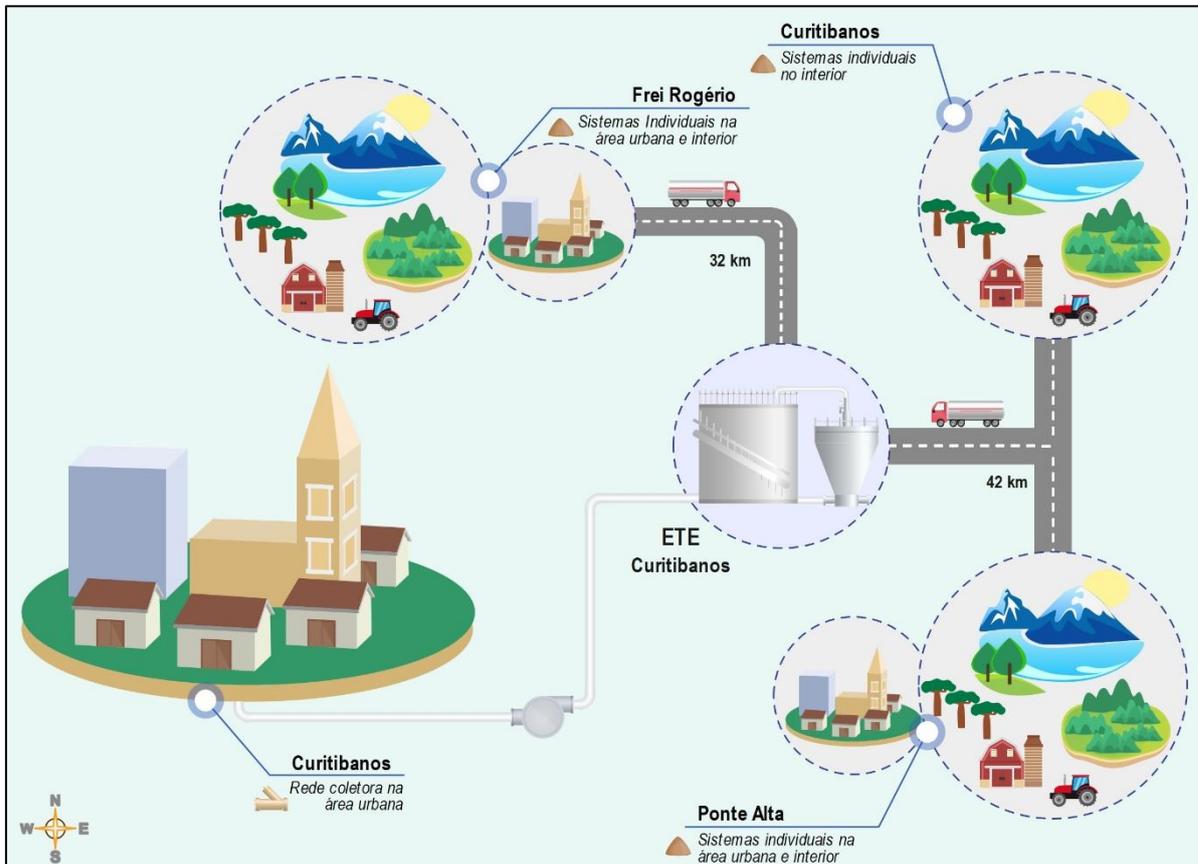
Alternativa 04 – Implantação de redes coletoras de esgoto.

Finalmente, a alternativa 04 envolve a implantação de rede coletiva de coleta de esgotos e estação de tratamento de efluentes centralizada. Esse é o modelo previsto para a área urbana do município de Frei Rogério, segundo o Plano Municipal de Saneamento. Nesse modelo, as prefeituras municipais podem executar ou terceirizar as ações, a saber:

- a) Implementar as alternativas 01 e/ou 02 e/ou 03 na área rural do município, onde a alternativa 04 se apresenta inviável devido à reduzida densidade populacional;
- b) Elaborar plano de ação, com prazos para a prospecção de recursos para implementação da rede coletora na área urbana do município e da estação de tratamento de efluentes, conforme previsto no plano municipal de saneamento;
- c) Elaborar e implementar taxa ou tarifa para a manutenção dos serviços de coleta e tratamento de esgotos que cubram as despesas com esses serviços e garantam a sua sustentabilidade econômico-financeira.

Com base nas proposições anteriores, considerando as características socioeconômicas do município de Frei Rogério, indica-se as alternativas 01 e 02 para as áreas urbana e rural do município, para curto e médio prazo. Para estas alternativas, devem ser instalados tanques sépticos seguidos de filtro anaeróbio com disposição final do esgoto tratado em sumidouros. A manutenção dos sistemas pode ser realizada sob responsabilidade e fiscalização do município. Alternativamente, a Prefeitura Municipal pode cobrar uma taxa dos usuários para a prestação do serviço de manutenção dos sistemas individuais por meio de caminhão limpa fossa e envio à ETE de Curitibaanos, que está localizada a 32 km do município, cuja viabilidade será discutida a seguir. Desta forma, a ETE de Curitibaanos poderia receber o lodo proveniente dos sistemas de tratamento de Frei Rogério, de forma a compor um programa de gestão associada (PGA) dos sistemas de esgotos sanitários dos dois municípios (Figura 35), além da já discutida e possível PGA entre os municípios de Ponte Alta e Curitibaanos. Por questões de planejamento e proximidade para administração em termos de elaboração de um PGA, a opção envolvendo a ETE de Curitibaanos seria a opção mais adequada para o município de Frei Rogério.

Figura 35 – Modelo de programas de gestão associada envolvendo a ETE de Curitiba e os potenciais sistemas individuais nos municípios de Ponte Alta e Frei Rogério.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A Figura 36 apresenta a ETE de Curitiba, operada pela CASAN. Este sistema já foi considerado anteriormente para a disposição do lodo resultante da limpeza dos sistemas individuais do município de Ponte Alta. Especificamente, o sistema é constituído por tratamento biológico do tipo aeróbio, com aeração induzida por discos giratórios contendo membranas perfuradas, e sedimentador secundário. É previsto ainda o tratamento terciário de uma parcela do esgoto tratado, utilizando a tecnologia de coagulação e floculação com policloreto de alumínio (PAC), seguida de sedimentação e desinfecção com cloro gás, para posterior reuso da água. O lodo obtido no processo, será desaguado em um adensador e desidratado em uma centrífuga. Existe ainda um leito de secagem, para eventual substituição da centrífuga quando da manutenção desta. O sistema foi projetado para uma vazão de 100 L/s.

Figura 36 – ETE de Curitibaanos. a) reator aeróbio (direita) e sedimentador secundário (esquerda), b) sistema de aeração por discos e membrana perfurada, c) reservatório para o esgoto tratado por processo terciário, d) leito de secagem, e) adensador e f) centrífuga.



Fonte: Relatório Tratasan de Ponte Alta (2020).

Com base nos dados apresentados anteriormente, o volume de lodo que deverá ser coletado nas zonas urbana e rural da cidade de Ponte Alta e transportado para a ETE de Curitibaanos, pelo caminhão limpa fossa, será de 438 m³ por ano (1,20 m³/d). Multiplicando a concentração de matéria orgânica no lodo que é de 6 kg/m³ (JORDÃO; PESSÔA, 2005) pelo volume de lodo coletado e dividindo o resultado pelo volume do reator de lodos ativados da cidade de Curitibaanos (3780 m³), obtêm-se uma carga orgânica volumétrica (COV) de 0,002 kg/m³.d. Um reator de lodos ativados pode receber uma carga orgânica volumétrica de até 3 kg/m³.d (JORDÃO; PESSÔA, 2005), muito acima da carga orgânica volumétrica gerada pelo lodo coletado nas fossas da cidade de Ponte Alta. Utilizando os mesmos fundamentos para estimar a contribuição de carga orgânica volumétrica para o município de Frei Rogério, tem-se uma produção média de lodo de 0,62 m³/dia, resultando em uma COV de 0,001 kg/m³.d. A soma da contribuição de COV dos municípios de Ponte Alta e Frei Rogério resulta em 0,003 kg/m³.d estando muito abaixo do valor máximo estimado para o reator de lodos ativados. Portanto, o lodo das fossas instaladas nas zonas urbana e rural de Ponte Alta e de Frei Rogério

podem ser enviados a estação de tratamento de efluentes da cidade de Curitiba sem causar prejuízos ao tratamento biológico.

Pode ser previsto, a médio e longo prazo, a implementação de rede coletora no município para o recebimento do esgoto de forma condominial (alternativa 03) ou coletiva (alternativa 04) com tratamento em estação centralizada de tratamento de efluentes. Neste caso, recomenda-se considerar a tecnologia de *wetlands* construídos devido à várias características, principalmente pela robustez do sistema, dispensando mão-de-obra qualificada para sua operação, o qual poderia ser uma limitação para o município. Além disso, outras vantagens podem ser enumeradas, entre elas:

- O tratamento do esgoto e do lodo ocorre simultaneamente, evitando custos operacionais elevados com gestão desse resíduo;
- O sistema possibilita variações de cargas hidráulicas e orgânicas, sem comprometer a eficiência do tratamento;
- O sistema não necessita, necessariamente, de sistemas de bombeamento, ou aeração mecânica;
- Por ser um sistema aeróbio, está muito menos sujeito às variações climáticas e de cargas pontuais tóxicas, comparados aos sistemas anaeróbios;
- Por ser um sistema que utiliza plantas no tratamento, proporciona um viés paisagístico, com boa aceitação da comunidade;
- O lodo que é retirado do sistema após 5-10 anos, apresenta um grau de estabilidade bastante avançada, possibilitando sua utilização como fonte de insumo para agricultura, dependendo do nível de exigência para cada fim.

10 Custos e cobrança pelos serviços

A seguir são apresentados quatro cenários possíveis para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário no município de Frei Rogério. Primeiramente foi considerada a possibilidade de universalização via implementação de sistemas individuais em todo o município com manutenção realizada via contratação de serviço especializado. Em um segundo cenário, a manutenção pode ser realizada e administrada pela prefeitura. No terceiro cenário, foi considerada a proposta apresentada no Plano Municipal de Saneamento Básico do município em 2011. Finalmente, o quarto cenário considera a tecnologia de *wetlands* construídos para o tratamento de esgoto da área urbana e disposição do lodo gerado nos sistemas da área rural.

Cada cenário foi abordado com relação aos custos de implementação e manutenção, servindo como base para a avaliação da possibilidade de sustentabilidade do serviço de saneamento de acordo com a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 que estabelece em seu artigo 29:

*Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços, e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções, vedada a cobrança em duplicidade de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário, nos seguintes serviços:
I - de abastecimento de água e esgotamento sanitário, na forma de taxas, tarifas e outros preços públicos, que poderão ser estabelecidos para cada um dos serviços ou para ambos, conjuntamente; (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)*

Para a estimativa do número de sistemas na área urbana foram considerados como base os dados de projeção da população apresentados na seção 3 e o número de ligações os responsáveis pelas associações. Desta forma, foi utilizado como critério a manutenção da população do município ao longo dos próximos 20 anos, resultando em 242 ligações para a área urbana até 2044 (ligações da associação AFRUA), o qual é o horizonte de plano considerado. Além disso, com base no censo do IBGE de 2010, o município de Frei Rogério apresentou 517 (IBGE, 2023), incluindo as 164 ligações de água da associação AFRUA. Esse número é compatível com o estimado na época da elaboração do PMSB do município que foi de 625 até 2030 (FREI ROGÉRIO, 2011). No entanto, os autores do presente trabalho decidiram não considerar um aumento populacional na área rural. A síntese destes dados é apresentada na Tabela 13.

Tabela 13 - Estimativa de ligações em Frei Rogério até 2044.

Ambiente	Número de ligações	População	Pessoas por ligação
Urbano	242	688	2,84
Rural	517	1723	3,33

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Conforme o levantamento realizado *in loco* na área urbana, pouco mais de 35% das unidades eram constituídas por sistemas de tanque séptico seguido de pós-tratamento em filtro

anaeróbio, o qual constitui-se no sistema individual ideal. Dessa forma, definiu-se que mesmo os sistemas identificados necessitariam passar por revisão e, portanto, em um cenário conservador, foi considerado a totalidade de unidades para o orçamento. Os valores dos sistemas foram obtidos por consulta em fornecedores de material de construção na internet e são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Custos dos sistemas de tratamento individual.

Sistema	Orçamentos		
	A	B	C
Conjunto tanque séptico e filtro anaeróbio (2 x 1,1 m ³)	R\$ 4.195,00	R\$ 3.482,96	R\$ 3.349,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os volumes dos tanques referem-se a unidades para o tratamento de até 6 pessoas, correspondendo aos dados majoritários obtidos no diagnóstico. Cabe destacar que este tipo de sistema se adequa aos dados de vazão per capita em torno de 150 L/hab.dia. Portanto, o dado informado pelo município deve ser revisto e, se correto, sugere-se a implementação de uma política de uso racional da água devido ao alto valor informado comparado a outros municípios com características socioeconômicas semelhantes. Desta forma, para a instalação de sistemas individuais de esgotamento sanitário, envolvendo a área urbana e rural, os custos irão variar entre **R\$ 2.541.891,00** e **R\$ 3.184.005,00** em função dos custos unitários mínimo e máximo para aquisição dos sistemas individuais. O custo do sumidouro não foi cotado em função da possibilidade de utilização de materiais alternativos para sua construção ou, em alguns casos, ser necessário o lançamento do efluente tratado na rede pluvial. Neste caso, em atendimento à NBR 13.969, em seu item 4.6, o efluente deverá ser clorado, sob responsabilidade do proprietário, anteriormente ao seu lançamento (ABNT, 1997).

Com relação à manutenção dos sistemas, o município de Frei Rogério não possui empresa especializada na limpeza de sistemas individuais de esgoto sanitário. Nesse sentido, o local mais próximo para oferta do serviço seria o município de Curitibaanos, estando a aproximadamente 32 km de distância. Em consulta a empresa do setor no município de Curitibaanos, o custo para limpeza dos sistemas é de R\$ 340,00 por m³, considerando o deslocamento de Curitibaanos até Frei Rogério. Assim, os valores envolvidos na manutenção dos sistemas podem ser resumidos na Tabela 15, considerando uma limpeza anual.

Tabela 15 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Curitibaanos.

Setor	Número de unidades	Custos
Urbano	242	R\$ 82.280,00
Rural	517	R\$ 175.780,00
Custo anual de manutenção de todas as unidades		R\$ 258.060,00
Custo anual por unidade		R\$ 340,00
Custo mensal por unidade		R\$ 28,33

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Em função da ausência de empresas que realizam o serviço de limpeza de sistemas de esgotos no município, o valor por unidade resultou elevado para a realidade do município. A título de comparação, a associação AFRUA cobra uma taxa fixa de disponibilização de infraestrutura no valor de R\$ 30,00, acrescido de R\$ 3,00 para cada m³ de água consumido (até 8 m³) ou R\$ 6,00 (de 8 a 26 m³) ou R\$ 9,00 (acima de 26 m³), conforme informações levantadas com o município. Ainda, na associação ACANT a taxa mensal é R\$ 10,00, acrescida de R\$ 4,00 para cada m³ consumido (até 8 m³) ou R\$ 4,50 por m³ (acima de 8 m³). Desta forma, o valor estimado para a manutenção mensal do esgoto seria equivalente ao valor cobrado pela taxa fixa, no caso da associação AFRUA, ou o valor devido ao consumo de 4,5 m³ mais a taxa fixa, no caso da associação ACANT.

Alternativamente, o município de Curitibaanos, situado a 32 km de Frei Rogério, possui uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) com capacidade para o recebimento do lodo gerado nos potenciais sistemas individuais, que poderiam ser implementados em Frei Rogério, conforme demonstrado anteriormente. Neste sentido, um cenário alternativo para a manutenção dos sistemas individuais envolveria a aquisição de caminhões equipados com tanque contendo hidrojato e sistema de vácuo para sucção, além de tanque com volume de 5 m³ para recolhimento de esgoto e 5 m³ para água limpa. Como referência, a Prefeitura de Ijuí/RS, adquiriu via licitação em 2022 um caminhão com as características citadas anteriormente, no valor total de **R\$ 819.210,00** (IJUÍ, 2022), por meio do edital de licitação do tipo pregão eletrônico nº926/2022 (IJUÍ, 2022). Esse caminhão poderia ser utilizado para a manutenção dos sistemas individuais de Frei Rogério. Seria estabelecida uma colaboração entre os municípios de Curitibaanos e Frei Rogério, com a participação da ETE de Curitibaanos para a disposição do lodo dos sistemas individuais. Considerando os sistemas das áreas rural e urbana de Frei Rogério, tem-se um total de 759 unidades estimadas. Considerando a limpeza de 5

sistemas por dia, a aquisição de 1 caminhão envolveria o seu uso em 186 dias no ano, sendo possível prever um período para manutenções preventivas ou corretivas dos caminhões e/ou do equipamento durante o ano. No que pese a existência da ETE no município de Curitiba para a disposição e tratamento do lodo, as distâncias de viagem de Frei Rogério até a ETE seriam de 32 km. O serviço de limpeza poderia ser realizado e administrado pela prefeitura.

Assim, considerando um valor de referência de R\$ 4.000,00 para o pagamento mensal de um operador (salário e encargos), um custo de R\$ 3,3097 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT n° 6.006/2023 (ANTT, 2023), a mensalidade do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 652,74), foram estimados os valores da Tabela 16 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Frei Rogério. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio de 0,5 km na área urbana e de 7 km na área rural.

Tabela 16 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Frei Rogério e Curitiba.

Dados	Valores
Produção anual de lodo (Toneladas)	226,63
Número de viagens necessárias	45
Distância para disposição em Curitiba (km)	32
Distância média percorrida para coleta (km)	4,93
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 46.190,43
Custo anual por unidade	R\$ 60,86
Custo mensal por unidade	R\$ 5,07

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O valor resultante é inferior ao estimado considerando a contratação de um serviço especializado no município de Curitiba-SC, podendo ser considerada como uma alternativa potencial para implementação no município de Frei Rogério. Desta forma, a taxa mensal para a limpeza dos sistemas poderia ter como base o custo de manutenção de R\$ 5,07, acrescido do valor de R\$ 4,50 referente à aquisição do caminhão (R\$ 819.720,00 arrecadado em 20 anos), R\$ 3,43 referente a um fundo para execução do plano de ação a ser apresentado posteriormente, resultando em uma taxa mensal para cada ligação igual a **R\$ 13,00**. Neste caso, considera-se a participação dos munícipes de Frei Rogério, contribuindo com esse valor ao longo de 20 anos de horizonte de plano, sendo possível equilibrar o custo de aquisição do caminhão e a

manutenção dos sistemas.

Comparativamente, são apresentados os valores previstos para a universalização do serviço de esgoto sanitário previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico de Frei Rogério (FREI ROGÉRIO, 2011). Nesse caso, é sugerida a implementação de rede coletora e Estação de Tratamento de Esgoto para a área urbana do município e sistemas individuais para a área rural. Foi estimado um valor de **R\$ 2.892.393,70** em 2011. Esse valor se torna **R\$ 6.679.188,97** quando corrigido para 2023 pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção. Para os sistemas individuais, foi estimado um valor de R\$ 991.847,41 em 2011, o qual equivale a R\$ 2.572.711,52 em 2023 quando corrigido pelo INCC. Desta forma, considerando as 625 unidades na área rural estimada pelo PMSB (FREI ROGÉRIO, 2011), verifica-se que o valor previsto para cada sistema é de R\$ 4.116,33, compatível com os valores orçados pelos autores neste TRATASAN. Ainda, deve ser observado que em torno de 68% dos sistemas a serem instalados serão na área rural e, portanto, o valor previsto para a universalização do serviço de tratamento de esgoto em Frei Rogério considerando sistema coletivo na área urbana é de 2,10 a 2,63 vezes maior que o estimado considerando apenas implementação de sistemas individuais. Considerando apenas a área urbana, o custo de implementação do sistema coletivo é de 4,05 a 5,07 vezes maior que o custo associado ao sistema individual.

Com relação aos custos de operação previstos pelo plano de saneamento, os valores foram corrigidos pelo IGPM - Índice Geral de Preços do Mercado e são apresentados na Tabela 17. Para a obtenção do custo de operação para o sistema de esgoto, foi verificada a estimativa apresentada no PMSB do município (FREI ROGÉRIO, 2011).

Tabela 17 - Custos para a implementação e operação de sistema coletivo de esgoto na área urbana e individual na área rural. Nos cenários são previstos custos para um horizonte de 20 anos.

Dados	Valores
Custos de operação de esgoto em 2011	R\$ 822.654,24
Custos de operação de esgoto em 2023	R\$ 2.075.935,51
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 103.796,78
Custo anual por unidade	R\$ 136,75
Custo mensal por unidade	R\$ 11,40

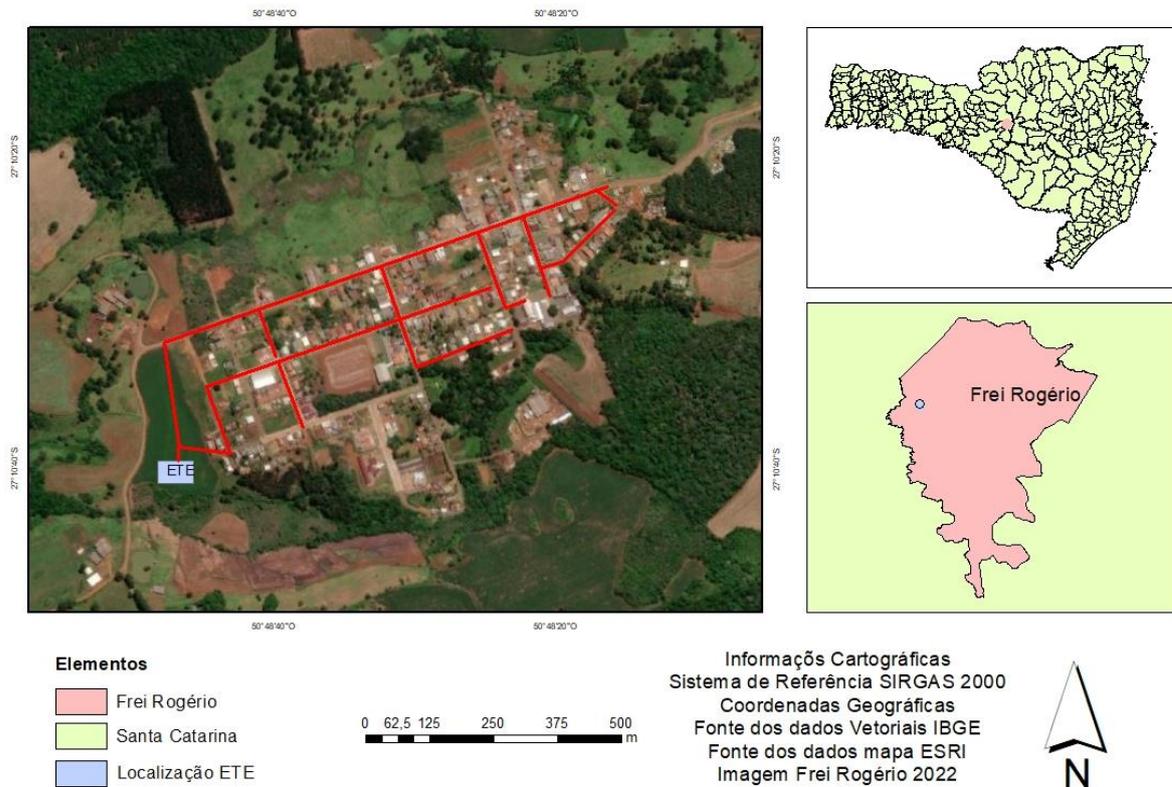
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Os dados da Tabela 18 mostram que o custo anual de manutenção de todas as unidades de R\$ 103.796,78 é menor que o previsto considerando a universalização apenas com sistemas

individuais. Entretanto, apenas o atendimento da área rural, com 517 unidades, envolveria um custo anual de R\$ 175.780,00 devido a necessidade de contratação de um serviço especializado no município de Curitiba. Desta forma, embora o valor da manutenção do sistema de esgoto previsto no plano municipal seja menor que o observado para a universalização via sistemas individuais, deve-se considerar que o custo de limpeza dos sistemas praticado atualmente pode ter aumentado em relação àquele passível de correção pelo IGPM.

Como último cenário, é apresentada a opção de *wetlands* construídos para o tratamento de esgotos gerados na área urbana e lodo gerado na área rural. A Tabela 18 apresenta o custo de implantação do sistema de esgotamento sanitário para o município de Frei Rogério, considerando um sistema centralizado atendendo 80% da área urbana e sistema individual na área rural e restante da área urbana. O detalhamento dos custos é apresentado no Anexo F. A tecnologia de tratamento adotada foi o *Wetland Vertical Sistema Francês*, conforme detalhado no item 8.4. A proposta da rede coletora e da localização da ETE são apresentadas na Figura 37. Vale destacar que, para um projeto básico, seria necessário um preciso levantamento planialtimétrico com locação das unidades de contribuição. Para o custo da rede coletora de esgoto foi considerado uma média praticada em projetos de redes coletoras no Estado de Santa Catarina para Municípios de porte semelhante ao de Frei Rogério. O valor estimado, e que será aplicado nesse estudo, abrange a rede coletora incluindo as ligações e uma estação elevatória para cada 2.000 m de rede coletora. Após verificação de projetos, que utilizaram o SINAPI como referência, obteve um valor referencial de R\$ 420,00 por metro de rede. Dessa forma o custo da rede coletora estimado para o Município de Frei Rogério é de R\$1.470.000,00. Adicionalmente, para universalização do sistema de esgotamento sanitário no Município de Frei Rogério por meio desta proposta, são estimados os custos de R\$ 382.759,92 para implementação do *wetland Vertical Sistema Francês* para tratamento do esgoto sanitário e do percolado do WL, e R\$ 57.676,88 para o *wetland* que tratará o lodo dos sistemas, resultando em um custo total estimado de R\$ 1.910.436,80.

Figura 37 – Mapa de localização da rede proposta para conexão com o sistema de *wetlands*.



Fonte: Produzido e gentilmente disponibilizado por Larissa Carvalho da Silva (2023).

Em termos de custos de operação, para este cenário foi considerada uma situação conservadora, envolvendo o transporte de todo o lodo para aterro sanitário, com um custo de R\$ 400,00 por tonelada, o qual inclui transporte e disposição final. Estes custos referem-se à retirada do lodo da ETE após 10 anos de operação. Em média o lodo acumula-se em torno de 2 cm por ano, chegando aos 10 anos com um lodo já estabilizado e desaguado, com potencial de ser utilizado na agricultura. Ainda, na área rural e em 20% da área urbana foram considerados os sistemas de tratamento individual baseados em tanques sépticos e filtros anaeróbios e a limpeza efetuada pela prefeitura, considerando a aquisição de um caminhão com as características descritas anteriormente. Neste caso, seria necessário um caminhão para o município e o valor a ser arrecadado mensalmente dos munícipes seria R\$ 6,61 por unidade para o custeio deste veículo (R\$ 820.168,80 arrecadado em 20 anos, considerando os 517 sistemas da área rural). Além disso, considerando um valor de referência de R\$ 4.000,00 para o pagamento mensal de um operador (salário e encargos), um custo de R\$ 3,3097 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT n° 6.006/2023 (ANTT, 2023), a mensalidade

do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 444,62), foram estimados os valores da Tabela 18 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Frei Rogério considerando este cenário. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio 7 km na área rural.

Tabela 18 - Custos de implementação e manutenção considerando a tecnologia de *wetlands* construídos na área urbana.

Custo de Implementação	Valores
Implementação dos sistemas na área urbana envolvendo rede coletora, <i>wetland</i> Vertical Sistema Francês como ETE e <i>wetland</i> para o tratamento de lodo	R\$ 1.910.436,80
Sistemas individuais para a área rural e 20% da área urbana (mínimo e máximo)	R\$ 1.893.524,60 R\$ 2.371.853,00
Total para área urbana e rural (mínimo e máximo)	R\$ 3.803.961,40 R\$ 4.282.289,80
Custo de Manutenção	Valores
Custo anual de manutenção de todas as unidades na área urbana	R\$ 6.604,80
Custo anual por unidade na área urbana	R\$ 27,29
Custo mensal por unidade na área urbana	R\$ 2,27
Custo anual de manutenção de todas as unidades na área rural	R\$ 33.291,05
Custo anual por unidade na área rural	R\$ 64,39
Custo mensal por unidade na área rural	R\$ 5,37
Custo médio mensal por unidade na área urbana e rural	R\$ 4,38

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Para este último cenário, os valores estão na mesma ordem daqueles considerando a universalização somente com sistemas individuais e o valor obtido para a manutenção dos sistemas é similar ao obtido anteriormente considerando o programa de gestão associada e valorizando a ETE já construída no município de Curitibaanos (Tabela 16). A soma do valor base de R\$ 4,38 com a contribuição para aquisição do caminhão de R\$ 6,61 se torna R\$ 10,99. Este valor é equivalente àquele estimado na Tabela 16, de R\$ 9,57 (R\$ 5,07 + R\$ 4,50), considerando os mesmos fatores. Por outro lado, essa alternativa possui um custo em torno de 30% menor comparado ao apresentado no plano de saneamento do município e com um valor para manutenção competitiva, podendo ser uma opção alternativa para a gestão dos sistemas de esgotos de Frei Rogério.

11 Plano de ação

O plano de ação apresentado a seguir detalha os objetivos, metas, prazos, investimentos, fontes de recursos e os responsáveis pela gestão das ações planejadas para a universalização do serviço de esgotamento sanitário em Frei Rogério. A elaboração deste plano foi discutida com a equipe do CISAMA, que gentilmente orientaram os autores deste relatório a considerar os aspectos mais importantes específicos para o município de Frei Rogério, dada a experiência deste consórcio na elaboração de relatórios Tratasan para municípios da região da Amures. Cabe ressaltar que a atuação do CISAMA na elaboração deste plano aconteceu a convite do município de Frei Rogério, sendo que a equipe do CISAMA contribuiu significativamente para a definição de um plano de ação adequado ao município.

Quadro 3 - Objetivo 1: adequar o município em termos legislativos e executivos sobre os sistemas individuais de tratamento de esgotos e planejar o sistema de cobranças.

<p>Meta 1.1</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão da legislação municipal disciplinando o projeto, execução e operação de sistemas individuais de tratamento de esgoto. - Adaptar as adequações ao PMSB de Frei Rogério. - Cumprir o estabelecido na legislação específica do município para emissão de habite-se sanitário pela vigilância sanitária, mediante implantação do sistema individual de esgotos.
<p>Prazo</p>	<p>12 meses</p>
<p>Investimentos</p>	<p>Atualização do PMSB com recursos da ARIS no total de R\$ 95.000,00 para os municípios envolvidos, incluindo Frei Rogério, por meio da equipe da UDESC (Lages-SC) e o CISAMA.</p>
<p>Fontes de Recursos</p>	<p>Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento.</p>
<p>Responsáveis</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Vigilância Sanitária.

	- Procuradoria Jurídica.
--	--------------------------

Meta 1.2	- Criação de taxa para a manutenção dos sistemas individuais de tratamento. - Elaboração de mecanismo para arrecadação via fatura da água.
Prazo	12 meses
Responsáveis	- Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - Procuradoria Jurídica. - ARIS. - ACANT e AFRUA.

Meta 1.3	Aquisição de sistema informatizado para emissão de taxa e impressão de fatura para as ligações.
Prazo	06 meses
Investimentos	R\$ 17.350,00
Fontes de Recursos	Município e Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento.
Responsáveis	- Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - ARIS.

Meta 1.4	Capacitação de agentes municipais para fiscalização do projeto (secretaria de planejamento), execução e operação (Vigilância Sanitária) dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.
Prazo	03 meses
Investimentos	R\$ 6.000,00 (20 horas de curso, R\$ 300,00/hora)
Fontes de Recursos	- Fundo para Recuperação de Bens Lesados (Ministério Público de Santa Catarina).

	<ul style="list-style-type: none"> - Ministério Público de Santa Catarina (13ª Promotoria de Justiça da Comarca de Lages-SC). - Prefeitura Municipal de Frei Rogério.
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - Vigilância Sanitária.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 4 - Objetivo 2: regularizar as edificações do município de Frei Rogério com relação aos sistemas de esgotos sanitários.

Meta 2.1	Instalação e/ou substituição de sistemas individuais de tratamento de esgoto em 100% da área urbana e rural, baseados em tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, dimensionados segundo critérios da ABNT.
Prazo	60 meses
Investimentos	Entre R\$ 2.541.891,00 e R\$ 3.184.005,00
Fontes de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Funasa - Prefeitura Municipal de Frei Rogério
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete do Prefeito. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social.

Meta 2.2	Implantação do sistema de tratamento coletivo na área urbana do município de Frei Rogério.
Prazo	120 meses
Investimentos	R\$ 6.679.188,97
Fontes de Recursos	Funasa
Responsáveis	- Gabinete do Prefeito.

	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social.
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 5 - Objetivo 3: implantar o serviço de manutenção dos sistemas individuais.

Meta 3.1	Celebração de contrato de programa com o município de Curitiba para a disposição de lodo na ETE municipal.
Prazo	12 meses
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete do Prefeito. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - Prefeitura de Curitiba

Meta 3.2	Elaboração, divulgação e realização de edital de licitação para aquisição de caminhão limpa fossa.
Prazo	12 meses
Investimentos	R\$ 819.210,00 para aquisição de um caminhão e R\$ 600,00 para elaboração, divulgação e realização do edital
Fontes de Recursos	Funasa Fundo para Recuperação de Bens Lesados (Ministério Público de Santa Catarina)
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete do Prefeito. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Administração e Finanças. - Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos. - Secretaria Municipal de Saúde e Desenvolvimento Social. - Procuradoria Jurídica.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Quadro 6 - Objetivo 4: realizar campanhas de educação ambiental.

Meta 4.1	<ul style="list-style-type: none"> - Divulgar continuamente aos moradores a importância dos sistemas de tratamento de esgotos em termos ambientais e de saúde. - Realizar audiências públicas e eventos em datas estratégicas (dia da água, dia do meio ambiente) sobre saneamento básico.
Prazo	Fluxo contínuo
Investimentos	R\$ 5.000,00 por ano
Fontes de Recursos	<p>Prefeitura Municipal de Frei Rogério</p> <p>Fundo para Recuperação dos Bens Lesados (Ministério Público de SC)</p>
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Educação - AFRUA e ACANT - ARIS

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

12 Considerações finais

O diagnóstico realizado no município de Frei Rogério identificou que a maioria das residências não possui sistema de esgotamento sanitário adequado. No que pese a instalação e manutenção de sistemas individuais, a necessidade de contratação de serviço em outro município acaba onerando os custos, tornando impraticável para os munícipes custearem esse serviço. Neste sentido, a alternativa baseada na gestão associada, com serviço de limpeza administrado pelo poder público apresenta-se como uma alternativa mais acessível à realidade socioeconômica de Frei Rogério.

Considerando um cenário de médio e longo prazo, conforme já previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico, que irá passar por revisão, deve ser construído um sistema coletivo para a área urbana, constituído de rede coletora e estação de tratamento de efluentes. Ainda, com relação à alternativa baseada em sistema de *wetlands* construídos para o tratamento de esgoto bruto e de lodo de TS, estes também apresentam grandes potenciais para gestão do saneamento na dimensão do Esgotamento Sanitário. Uma questão que sempre vem à tona, quando se pensa em utilizar tecnologias naturais para o tratamento de esgotos, como os *wetlands* construídos, é sua viabilidade técnica e econômica, comparados a um sistema convencional. Em primeira mão esses sistemas podem não ser tão competitivos quando visto apenas pelos custos iniciais de implantação, pois requerem uma grande área, tanques de grandes dimensões, materiais filtrantes, podendo implicar em custos iniciais não tão competitivos. Entretanto, quando se faz uma análise mais ampla, essas unidades passam a apresentar algumas vantagens, em relação aos sistemas convencionais, que acabam sendo viabilizadas em diferentes realidades.

13 Referências

- ABNT. **ABNT NBR 9649:1986 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1986.
- _____. **ABNT NBR 7229:1993 Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1993.
- _____. **ABNT NBR 13969:1997 Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1997.
- _____. **ABNT NBR 8160:1999 Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999.
- _____. **ABNT NBR 5626:2020 Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2020.
- ANA/SNIRH. **Corpos hídricos Superficiais e Dominialidade**. [s.d.]. Disponível em: <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=ef7d29c2ac754e9890d7cddb78cbaf2c>>. Acesso em: 11 abr. 2023.
- ANDRADE, C. F. **Avaliação do tratamento do lodo de caminhões limpa-fossa e do percolado em sistemas alagados construídos de escoamento vertical**. [S.l.]: Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.
- ANTT. **Resolução DC/ANTT N° 6006 DE 19/01/2023**. Brasília: [s.n.], 2023. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=441695>>.
- ARIS. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-FREI ROGÉRIO NUCLEO TRITICOLA-001/2021**. Florianópolis: [s.n.], 2021a.
- _____. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-FREI ROGÉRIO SEDE-001/2021**. Florianópolis: [s.n.], 2021b.
- _____. **Plano Municipal de Saneamento Básico - Estudo Populacional**. Florianópolis: [s.n.], 2022.
- ÁVILA, R. O. De. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. [S.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.
- BRASIL. **Resolução CONAMA n° 498 de 19 de Agosto de 2020**. Brasília - DF: [s.n.], 2020a.
- _____. **LEI N° 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico**. Diário Oficial da União. Disponível em:

<https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm>. Acesso em: 21 abr. 2023b.

CALDERÓN-VALLEJO, L. F. *et al.* Performance of a system with full- and pilot-scale sludge drying reed bed units treating septic tank sludge in Brazil. **Water Science and Technology**, 1 jun. 2015. v. 71, n. 12, p. 1751–1759.

CAMMAROTA, M. C.; FREIRE, D. M. G. A review on hydrolytic enzymes in the treatment of wastewater with high oil and grease content. **Bioresource Technology**, nov. 2006. v. 97, n. 17, p. 2195–2210.

COSTA, C. C. Da; POPPI, L. **Relatório de avaliação dos impactos das tecnologias geradas pela Embrapa: Fossa Séptica Biodigestora**. São Carlos: [s.n.], 2012.

DOTRO, G. *et al.* Treatment Wetlands. **Water Intelligence Online**, 20 out. 2017. v. 16, p. 9781780408774.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado de Santa Catarina - Folha NE e N. 2004. Disponível em: <<http://geoinfo.cnps.embrapa.br/documents/1089>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

FREI ROGÉRIO. **Lei Complementar nº37 de 27 de dezembro de 2010**. Frei Rogério: [s.n.], 2010a. Disponível em: <<https://www.legislacaomunicipal.com/gedocnet/imagens/01616039000109/Lei00545.pdf>>.

_____. **Lei Complementar nº38 de 27 de dezembro de 2010. Normas relativas às edificações do município**. Disponível em: <<https://www.legislacaomunicipal.com/gedocnet/imagens/01616039000109/Lei00546.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2023b.

FREI ROGERIO. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Frei Rogério - VOLUME I - Consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico**. Frei Rogério: [s.n.], 2011.

FREI ROGÉRIO. **Lei Complementar nº045 de 24 de fevereiro de 2012. Lei da Política Municipal de Saneamento Básico**. Disponível em: <<https://www.legislacaomunicipal.com/gedocnet/imagens/01616039000109/Lei00837.pdf>>.

Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. **Lei Complementar nº 091 de 24 de outubro de 2022**. Disponível em: <<https://www.legislacaomunicipal.com/gedocnet/imagens/01616039000109/Lei01136.pdf>>.

Acesso em: 21 abr. 2023.

GARCÍA ZUMALACARREGUI, J. A.; SPERLING, M. VON. Performance of the first stage of the French system of vertical flow constructed wetlands with only two units in parallel: influence of pulse time and instantaneous hydraulic loading rate. **Water Science and Technology**, 25 set. 2018. v. 78, n. 4, p. 848–859.

IBGE. Cidades@. **Frei Rogério**, 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/frei-rogerio/panorama>>. Acesso em: 11 abr. 2023.

IJUÍ. Edital de licitação (processo 926/2922) - pregão eletrônico 114/2022. **Licitação**, 2022. Disponível em: <<https://www.ijui.rs.gov.br/licitacao/detalhe/1922/pspan-stylecolor000000pregao-eletronicospan-span-stylecolor000000114span2022-span-stylebackground-colortransparentaquisicao-de-strongcaminhao-novostrong-zero-km-e-strongequipamento-combinado-de-hidrojateam>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do saneamento básico**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2012.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: ABES, 2005.

KOOTTATEP, T. *et al.* Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate: lessons learnt from seven years of operation. **Water Science and Technology**, 1 maio. 2005. v. 51, n. 9, p. 119–126.

MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries. **Journal of Environmental Management**, jan. 2009. v. 90, n. 1, p. 652–659.

MENDES, A. A. *et al.* Aplicação de lipases no tratamento de águas residuárias com elevados teores de lipídeos. **Química Nova**, mar. 2005. v. 28, n. 2, p. 296–305.

METCALF & EDDY; AECON. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

MOLLE, P. *et al.* **How to treat raw sewage with constructed wetlands: An overview of the French systems**. **Water Science and Technology**.

_____. French vertical flow constructed wetlands: A need of a better understanding of the role of the deposit layer. **Water Science and Technology**, 2014. v. 69, n. 1, p. 106–112.

NATURALTEC. Tratamento Preliminar | Fossa e Filtro Anaeróbio. [s.d.]. Disponível em: <<https://www.naturaltec.com.br/fossa-filtro/>>. Acesso em: 25 jul. 2020.

NIELSEN, S. Sludge treatment and drying reed bed systems 20 years of experience. Liège, Belgium: [s.n.], 2008.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

PRESIDENTE PRUDENTE. Lei nº 297 - Dispondo sobre: a proibição de construção de fossas negras nas zonas urbana e suburbana. 1954. Disponível em: <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=35>>. Acesso em: 1º abr. 2020.

SANTA CATARINA. **RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 182, DE 06 DE AGOSTO DE 2021. Estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de esgotos domésticos de sistemas de tratamento públicos e privados**. Disponível em: <<https://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/legislacao-lista-categoria/14-legislacao-por-assunto/22-saude-ambiental/262-estacoes-de-tratamento-de-esgoto.html>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

_____. **RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 189, DE 04 DE MARÇO DE 2022. Altera a Resolução CONSEMA nº 181, de 02 de agosto de 2021, que “Estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes” e a Resolução CONSEMA nº 182, de 06 de agosto de 2021**. Disponível em: <<https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/2022-1/2147-resolucao-consema-n-189-2022-1/file>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

SEZERINO, P. H. *et al.* **Wetlands construídos como ecotecnologia para o tratamento de águas residuárias: Experiências brasileiras**. [S.l.]: Brazil Publishing, 2021.

SNIS. Série Histórica - Água e Esgotos. **SNIS - Série Histórica**, 2023a. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 14 abr. 2023.

_____. Painel de Saneamento. **Mapa de Indicadores de Águas Pluviais Urbanas**, 2023b. Disponível em: <http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/aguas_pluviais/mapa-aguas-pluviais?cod=4205555>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SOUZA, D. H.; SCHROEDER, A.; SKORONSKI, E. Upflow anaerobic sludge blanket reactor and biofilter in polyethylene as an alternative of decentralized wastewater treatment in municipality of Rio Rufino – SC. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 27 jun. 2019. v. 23, p. 11.

SPERLING, M. VON. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: [s.n.], 2014. V. 1.

_____; SEZERINO, P. H. **DIMENSIONAMENTO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO BRASIL. DOCUMENTO DE CONSENSO ENTRE PESQUISADORES E PRATICANTES**. Florianópolis: [s.n.], 2018.

SUNTTI, C. **Desaguamento de lodo de tanque séptico em filtros plantados com macrófitas**. [S.l.]: Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

TSUTIYA, M.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011.

UGGETTI, E. *et al.* Sludge treatment wetlands: A review on the state of the art. **Bioresource Technology**, maio. 2010. v. 101, n. 9, p. 2905–2912.

14 Anexos

Anexo A - Questionário Elaborado pela ARIS e adaptado para aplicação em campo para as informações do município.

Anexo B - Questionário aplicado à prefeitura municipal.

Anexo C – Instruções apresentadas às Agentes Comunitárias de Saúde.

Anexo D – Formulário físico apresentado para a obtenção dos dados.

Anexo E – Planilha de estimativa de custos do WL considerando tanques impermeabilizados com geomembrana.

Anexo F – Planilha de estimativa de custos do WVSF.

Anexo G - Modelos de sistemas individuais de tratamento.

Anexo H - Convênio de cooperação técnica entre a ARIS e o município de Frei Rogério - SC.

Anexo A - Questionário Elaborado pela ARIS e adaptado para aplicação em campo para as informações do município.

SISTEMAS INDIVIDUAIS

PERFIL DA EDIFICAÇÃO

RESIDÊNCIA	
COMERCIAL	
MISTA	
PÚBLICO	
INDUSTRIAL	

OBSERVAÇÕES DA EDIFICAÇÃO

ENDEREÇO	
NÚMERO	
COMPLEMENTO	
BAIRRO	
QUADRA	
LOTE	
CEP	
MUNICÍPIO	

OUTRAS INFORMAÇÕES

NÚMERO DE PESSOAS NA EDIFICAÇÃO:	
NRO. MÁXIMO PESSOAS NA EDIFICAÇÃO:	
NRO. DE QUARTOS: (NA CASA, APARTAMENTO)	
NRO. DE QUARTOS: (HOTEL)	
SISTEMA DE TRATAMENTO É INDIVIDUAL?	() sim () não
SE APLICÁVEL: A FOSSA É EM CONJUNTO COM OUTRA RESIDÊNCIA/COMÉRCIO, OU É SISTEMA COLETIVO COM REDE PÚBLICA DE ESGOTO: () sim () não	

OBSERVAÇÕES DO SISTEMA:

COORDENADAS (WGS84)

LATITUDE	
LONGITUDE	
ALTITUDE	

QUESTÕES

POSSUI CAIXA DE GORDURA?	
POSSUI FOSSA NEGRA?	
POSSUI TANQUE SÉPTICO?	() sim () não
POSSUI FILTRO ANAERÓBIO?	() sim () não

POSSUI SUMIDORO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI FILTRO VALA DE FILTRAÇÃO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI FILTRO VALA DE INFILTRAÇÃO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI TANQUE COM CLORADOR?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI TUBULAÇÃO DE DRENAGEM NA RUA EM FRENTE A EDIFICAÇÃO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI LIGAÇÃO NA DRENAGEM PLUVIAL?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
HÁ QUANTOS ANOS ESTÁ CONSTRUÍDO O SISTEMA DE ESGOTO?		
É FEITA A LIMPEZA PERIÓDICA?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
QUAL A FREQUÊNCIA?		
ANO DA ÚLTIMA LIMPEZA?		
HÁ ACESSO PARA A FOSSA OU SISTEMA DE TRAMENTO DE ESGOTO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
HÁ TUBO PARA SUÇÃO OU TAMPA DE INSPEÇÃO PARA FAZER A LIMPEZA DA FOSSA/SISTEMA DE TRAMENTO DE ESGOTO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
A FOSSA JÁ APRESENTOU PROBLEMAS DE ENTUPIAMENTO OU VAZAMENTO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
EXISTE POÇO DE ÁGUA PRÓXIMO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
QUAL A DISTÂNCIA APROXIMADA DO POÇO?		
EXISTE RIO OU AÇUDE PRÓXIMO?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
QUAL A DISTÂNCIA DO RIO OU AÇUDE?		
TEM ESPAÇO NO TERRENO PARA CONSTRUIR TRATAMENTO DE ESGOTO INDIVIDUAL?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
POSSUI CAIXA DE ÁGUA?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
QUANTOS LITROS?		

Anexo B - Questionário aplicado à prefeitura municipal.

DADOS MUNICIPAIS	
DADOS ADMINISTRATIVOS	
MUNICÍPIO	
HÁ LEGISLAÇÃO QUE ESTABELECE OS PROCEDIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DE PROJETOS HIDROSSANITÁRIO NOS TERMOS DAS NBRs 13969/97 E 7229/93	
HÁ FISCALIZAÇÃO DO PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTO	
QUAL ÓRGÃO?	
HÁ FISCALIZAÇÃO DO EXECUÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO	
QUAL ÓRGÃO?	
HÁ FISCALIZAÇÃO DO OPERAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTO	
QUAL ÓRGÃO?	
HÁ EMISSÃO DE ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO?	
HÁ EMISSÃO DE HABITE-SE SANITÁRIO?	
NA AUSÊNCIA DE NORMAS, DESCREVER O PROCEDIMENTO ADOTADO PELO MUNICÍPIO PARA APROVAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E FISCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTO	
EXISTE SISTEMA DE LIMPEZA DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO?	
QUEM?	

Anexo C – Instruções apresentadas às Agentes Comunitárias de Saúde.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL

Diagnóstico de situação e proposição de alternativas



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA

LAGES · CAV
CENTRO DE CIÊNCIAS
AGROVETERINÁRIAS



Municípios a serem estudados

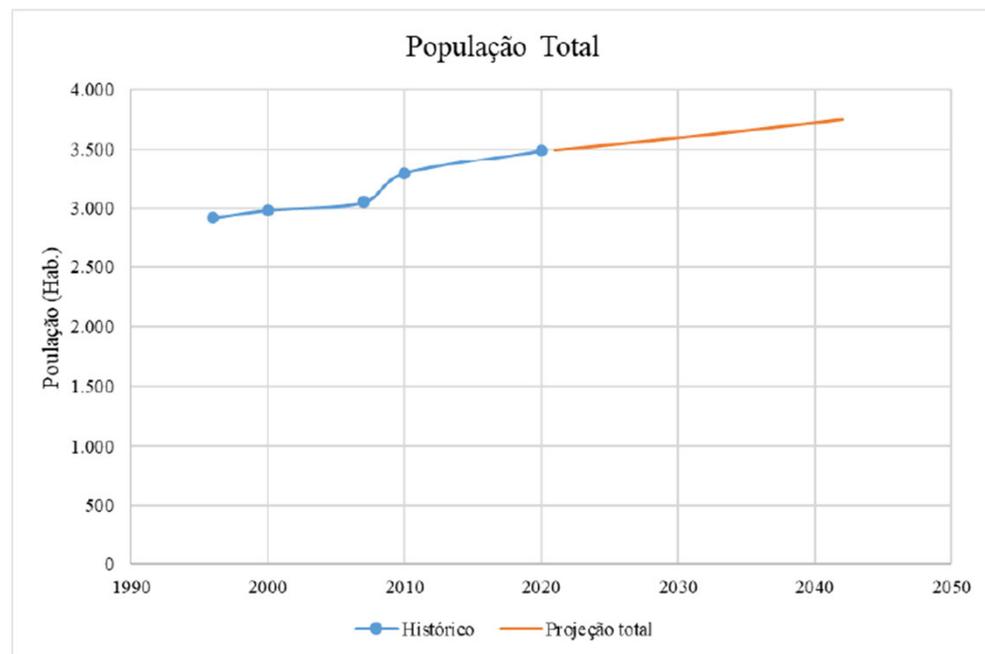
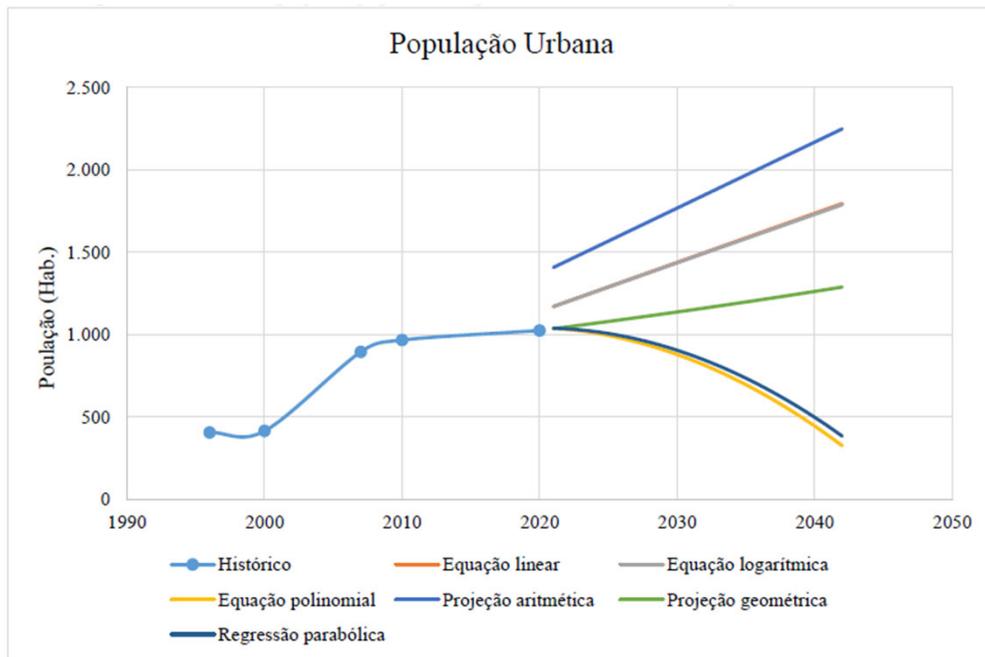
Município	População (2021) ^a	Urbana (2010) ^b	%	Rural (2010) ^b	%	Atendimento água total (%) ^c	Consumo per capita (L/hab.dia) ^c	Esgoto?
Santa Cecília	17.004	13.663	86,71	2.094	13,29	87,72	104,48	
São Cristóvão do Sul	5.646	3.800	75,82	1.212	24,18	80,08	129,68	
Ponte Alta do Norte	3.426	3.007	91,04	296	8,96	94,91	104,69	
Frei Rogério	1.918	706	28,54	1.768	71,46	35,13	385,62	

^a Estimativa IBGE 2021

^b Censo IBGE 2010

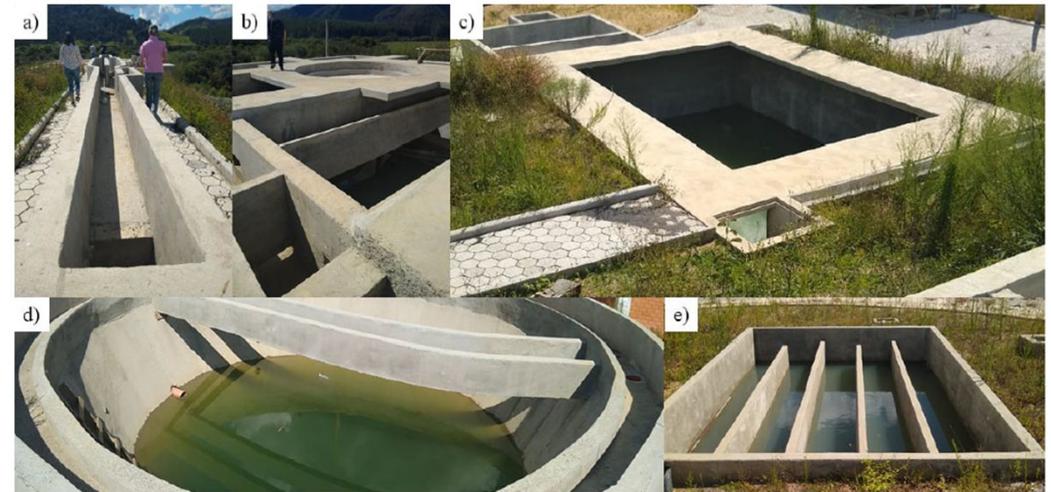
^c SNIS 2020

Estudo populacional



Planejamento para um horizonte de
20 anos

Diagnóstico água e esgoto



Fonte: Relatório Tratanse de Bocaina do Sul/SC, 2021

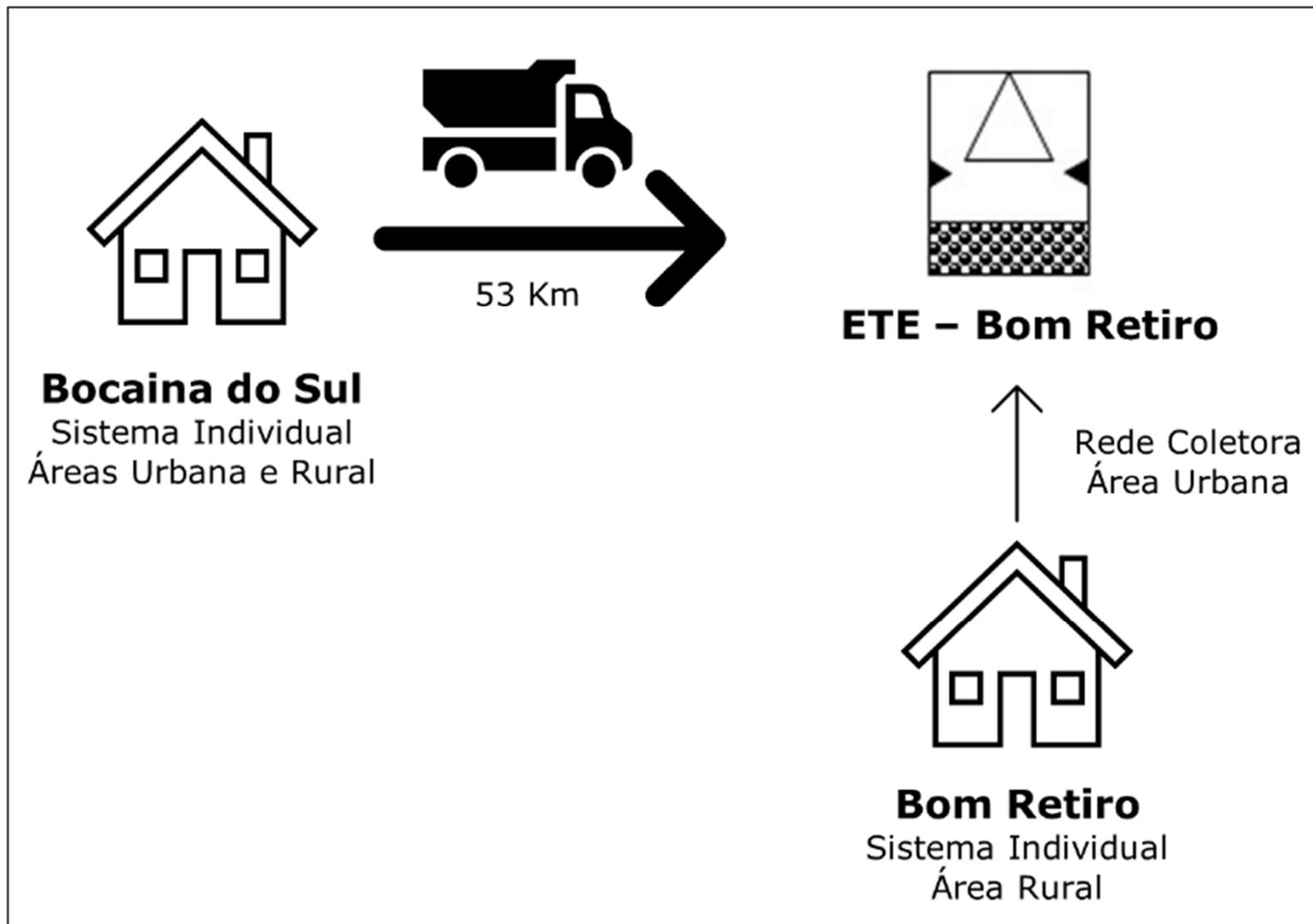
Informações sobre:

- Manancial, captação, ETA, rede de distribuição;
- **Sistemas individuais de esgoto, ETE, rede coletora, disposição do lodo;**
- Drenagem urbana;

Elaboração de cenários

- 1) Sistemas individuais em todo o município e limpeza dos sistemas com contratação de empresa terceirizada.
- 2) Sistemas individuais em todo o município e limpeza gerenciada por uma gestão consorciada entre prefeituras, sendo uma delas com ETE.
- 3) Sistemas centralizados na área urbana e individuais na área rural conforme PMSB.
- 4) Implementação de wetland para o tratamento de esgoto da área urbana e de lodo do município e sistemas individuais na área rural.

Elaboração de cenários



Questionário

Perfil da Edificação

<input type="checkbox"/> residencial	<input type="checkbox"/> comercial	<input type="checkbox"/> mista	<input type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> industrial
--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

Outras Informações

Nº pessoas na edificação	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº máximo de pessoas na edificação	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº de quartos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº de quartos (HOTEL)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	

*se tiver mais que 8, favor escrever o número na última coluna, exemplo: 9, 12, 20, etc.

Sistema de tratamento é individual?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Se aplicável: a fossa é em conjunto com outra residência/comércio, ou é sistema coletivo com rede pública de esgoto:	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Observações do sistema:		

Possui caixa de gordura?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Fossa Negra?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Tanque séptico?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Filtro Anaeróbio	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Sumidouro	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possuo Tanque com Cloração	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não



Fonte: <http://www.pmf.sc.gov.br/noticias/index.php?pagina=notpagina¬i=19145>



Fonte: Relatório Tratan de Bocaina do Sul/SC, 2021

Possui tubulação de drenagem em frente a edificação?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui ligação na drenagem pluvial?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Há quantos anos está construído o sistema de esgoto? Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, etc		
É feita a limpeza periódica?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a frequência?	<input type="checkbox"/> semestral	<input type="checkbox"/> anual
	<input type="checkbox"/> bienal	<input type="checkbox"/> trienal
	<input type="checkbox"/> outro	
Ano da última limpeza? Por gentileza, escreva o número, ex: 2018, 2019, 2020, etc		
Há acesso para a fossa ou sistema de tratamento de esgoto?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Há tubo para sucção ou tampa de inspeção para fazer a limpeza da fossa/sistema de tratamento de esgoto?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
A fossa já apresentou problemas de entupimento ou vazamento?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Existe poço de água próximo?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a distância aproximada do poço? (metros) Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, etc		
Existe rio ou açude próximo?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a distância do rio ou açude? (metros) Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, 20 etc		
O terreno é predominantemente úmido ou com laje?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Tem espaço no terreno para construir tratamento de esgoto individual?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui caixa de água?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Quantos litros?	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 200
	<input type="checkbox"/> 350	<input type="checkbox"/> 500
	<input type="checkbox"/> 1000	Outro:

Nome da Rua e Número (se não tiver, S/N)

Bairro

CEP

Fotos



Anexo D – Formulário físico apresentado para a obtenção dos dados.

Perfil da Edificação

<input type="checkbox"/> residencial	<input type="checkbox"/> comercial	<input type="checkbox"/> mista	<input type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> industrial
--------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------

Outras Informações

Nº pessoas na edificação	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº máximo de pessoas na edificação	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº de quartos	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	
Nº de quartos (HOTEL)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 8	

*se tiver mais que 8, favor escrever o número na última coluna, exemplo: 9, 12, 20, etc.

Sistema de tratamento é individual?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Se aplicável: a fossa é em conjunto com outra residência/comércio, ou é sistema coletivo com rede pública de esgoto:	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Observações do sistema:		

Possui caixa de gordura?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Fossa Negra?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Tanque séptico?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Filtro Anaeróbio	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui Sumidouro	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possuo Tanque com Cloração	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Possui tubulação de drenagem em frente a edificação?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui ligação na drenagem pluvial?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Há quantos anos está construído o sistema de esgoto? Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, etc		
É feita a limpeza periódica?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a frequência?	<input type="checkbox"/> semestral	<input type="checkbox"/> anual
	<input type="checkbox"/> bienal	<input type="checkbox"/> trienal
	<input type="checkbox"/> outro	
Ano da última limpeza? Por gentileza, escreva o número, ex: 2018, 2019, 2020, etc		
Há acesso para a fossa ou sistema de tratamento de esgoto?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Há tubo para sucção ou tampa de inspeção para fazer a limpeza da fossa/sistema de tratamento de esgoto?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
A fossa já apresentou problemas de entupimento ou vazamento?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não

Existe poço de água próximo?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a distância aproximada do poço? (metros) Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, etc		
Existe rio ou açude próximo?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Qual a distância do rio ou açude? (metros) Por gentileza, escreva o número, ex: 5, 10, 15, 20 etc		
O terreno é predominantemente úmido ou com laje?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Tem espaço no terreno para construir tratamento de esgoto individual?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Possui caixa de água?	<input type="checkbox"/> sim	<input type="checkbox"/> não
Quantos litros?	<input type="checkbox"/> 100	<input type="checkbox"/> 200
	<input type="checkbox"/> 350	<input type="checkbox"/> 500
	<input type="checkbox"/> 1000	Outro:

Nome da Rua e Número (se não tiver, S/N)

Bairro

CEP

Anexo E - Orçamento do WL considerando tanques impermeabilizados com geomembrana.

Item	Fonte	Código	Descrição	Un	Qtd.	PU R\$ (sem bdi)	PU R\$ (com bdi)	PT (R\$)
1			Locação					
1.1	Casan	casan-020303	locação e nivelamento de obras localizadas até 01 ha	m²	100	0,53	0,66	66,00
	Sinapi-i	4813	placa de obra (para construcao civil) em chapa galvanizada *n. 22*, adesivada, de *2,4 x 1,2* m (sem postes para fixacao)	m²	1	445,00	512,00	512,00
2			Escavação e Reaterro para os Módulos					
2.1	Sinapi-i	101233	escavação vertical a céu aberto, em obras de infraestrutura, incluindo carga, descarga e transporte, em solo de 1ª categoria com escavadeira hidráulica (caçamba: 1,2 m³ / 155 hp), frota de 3 caminhões basculantes de 18 m³, dmt até 1 km e velocidade média 14km/h. af_05/2020	m³	90	8,66	10,75	967,50
2.2	Sinapi-i	90105	escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroescav. (0,26 m3), largura menor que 0,8 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência. af_02/2021	m³	20	8,59	10,67	213,40
2.3	Sinapi-i	93369	reaterro mecanizado das laterias dos módulos e valas das redes coletoras e de distribuição de esgoto	m³	200	12,27	15,24	3048,00
3			Assentamento/instalação e Montagem					
3.1	Sinapi-i	36365	tubo coletor de esgoto pvc, jei, dn 100 mm (nbr 7362)	m	70	41,41	47,69	3338,30
3.2	Sinapi-i	90733	assentamento de tubo de pvc para rede coletora de esgoto de parede maciça, dn 100, junta elástica	m	70	2,35	2,92	204,40
3.3	Comp		montagem de conexões em pvc	UN	40	2,08	2,58	103,20
4			Materiais para instalação da ETE					
4.1	Sinapi-i	104070	tê, pvc ocre, junta elástica, dn 100 mm, para coletor predial de esgoto. af_06/2022	UN	15	101,49	126,04	1890,60
4.2	Sinapi-i	1863	curva longa pvc, pb, je, 90 graus, dn 100, para rede coletora de esgoto	UN	20	58,30	72,40	1448,00
4.3		cotação	registro borboleta de pvc 100 mm	UN	8	410,67	472,97	3783,76

Item	Fonte	Código	Descrição	Un	Qtd.	PU R\$ (sem bdi)	PU R\$ (com bdi)	PT (R\$)
4.4	Casan	casan 81713	poço de visita (base fundo pronto), dn 800 mm até 1.00m - tipo 2	UN	4	1271,500	1579,1	6316,40
4.5	Casan	casan 81719	acréscimo de câmara (balão) em poço de visita em anéis de concreto pb, dn 800 mm	UN	4	674,52	804,16	3216,64
4.6	Sinapi-i	4102	mourao de concreto reto, secao quadrada, *10 x 10* cm, h= 3,00 m (apoio das tubulações)	UN	8	69,00	79,47	635,76
4.7		cotação	instalação de lona pead 1,5 mm	m²	350	8,85	10,99	3846,50
4.8	Sinapi-i	44508	manta termoplastica, pead, geomembrana lisa, e = 1,50 mm (nbr 15352)	m²	350	23,25	51,09	17881,50
4.9	Sinapi-i	Comp	enchimento de brita 01 para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	11	106,70	132,51	1457,61
4.10	Sinapi-i	Comp	enchimento de pedrisco para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	11	122,07	151,600	1667,6
4.11	Sinapi-i	Comp	enchimento de brita 02 para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	11	107,23	133,17	1464,87
4.12	Sinapi-i	367	areia grossa-posto jazida/fornecedor (retirada na jazida sem transporte)	m³	5,2	151,96	188,72	981,34
4.13	Sinapi-i	43977	caixa d' água/reservatório em polietileno, 3000 litros, com tampa	UN	1	1801,00	2236,64	2236,64
4.14	Sinapi-i	103913	execução de piso industrial de concreto armado, fck = 20mpa, espessura de 12 cm	m²	5	126,00	156,48	782,40
4.15		cot	cesto com grade para remoção de sólidos grosseiros	UN	1	1300,00	1614,47	1614,47
Custo Total (R\$)			57.676,88					

Anexo F - Estimativa de custos do WVSF.

Item	Fonte	Código	Descrição	Un	Quant.	PU R\$ (sem bdi)	PU R\$ (com bdi)	PT (R\$)
1	Locação							
1.1	Casan	casan-020303	locação e nivelamento de obras localizadas até 01 ha	m²	1.500	0,53	0,66	990,00
1.2	Sinapi-i	4813	placa de obra (para construçao civil) em chapa galvanizada *n. 22*, adesivada, de *2,4 x 1,2* m (sem postes para fixacao)	m²	2	445,00	512,00	1024,00
2	Escavação e Reaterro para 1º e segundo 2º estágio							
2.1	Sinapi-i	101233	escavação vertical a céu aberto, em obras de infraestrutura, incluindo carga, descarga e transporte, em solo de 1ª categoria com escavadeira hidráulica (caçamba: 1,2 m³ / 155 hp), frota de 3 caminhões basculantes de 18 m³, dmt até 1 km e velocidade média 14km/h. af_05/2020	m³	445	8,66	10,75	4.783,75
2.2	Sinapi-i	90105	Escavação mecanizada de vala com profundidade até 1,5 m (média montante e jusante/uma composição por trecho), retroscav. (0,26 m3), largura menor que 0,8 m, em solo de 1a categoria, locais com baixo nível de interferência. af_02/2021	m³	74	8,59	10,67	789,58
2.3	Sinapi-i	93369	reaterro mecanizado das laterias dos módulos e valas das redes coletoras e de distribuição de esgoto	m³	520	12,27	15,24	7.924,8
3	Assentamento/instalação e Montagem							
3.1	Sinapi-i	97126	assentamento de tubo de pvc pba para rede de água, dn 100 mm, junta elástica integrada, instalado em local com nível baixo de interferências (não inclui fornecimento). af_11/2017	m	835	1,62	2,01	1.678,35
3.2	Sinapi-i	97134	assentamento de tubo de pvc defofo ou prfv ou rpvc para rede de água, dn 150 mm, junta elástica integrada, instalado em local com nível baixo de interferências (não inclui fornecimento). af_11/2017	m	70	2,35	2,92	204,4
3.3	Comp.		montagem de conexões em pvc	um	109	2,08	2,58	281,22
4	Materiais para Instalação da ETE							
4.1	Sinapi-i	41892	te, pvc pba, bbb, 90 graus, dn 100 / de 110 mm, para rede agua (nbr 10351)	um	60	141	162,39	9.743,4
4.2	Sinapi-i	104070	tê, pvc ocre, junta elástica, dn 100 mm, para coletor predial de esgoto. af_06/2022	um	50	101,49	126,04	6302
4.3	Sinapi-i	3530	joelho pvc, soldavel, 90 graus, 110 mm, para agua fria predial	um	80	288,99	332,83	26.626,4
4.4	Sinapi-i	cotação	tubo pead corrugado 100 mm em barras de 6 m perfurado para drenagem do esgoto tratado	m	190	36,63	42,19	8.016,1
4.5	Sinapi-i	104357	cap, pvc, série normal, esgoto predial, dn 100 mm, junta elástica, fornecido e instalado em subcoletor aéreo de esgoto sanitário. af_08/2022	um	30	18,94	23,52	705,6
4.6		cotação	registro borboleta de pvc 100 mm	um	16	410,67	472,97	7.567,52
4.7	Sinapi-i	36365	tubo coletor de esgoto pvc, jei, dn 100 mm (nbr 7362)	m	80	41,41	47,69	3815,2
4.8	Sinapi-i	36374	tubo pvc pba jei, classe 12, dn 100 mm, para rede de agua (nbr 5647)	m	300	68,66	79,08	2.3724
4.9	Sinapi-i	41936	tubo coletor de esgoto, pvc, jei, dn 150 mm (nbr 7362)	m	80	59,30	68,30	5.464

Item	Fonte	Código	Descrição	Un	Quant.	PU R\$ (sem bdi)	PU R\$ (com bdi)	PT (R\$)	
4.10	Casan	casan 81713	poço de visita (base fundo pronto), dn 800 mm até 1.00m - tipo 2	um	11	1.271,52	1.579,10	17.370,10	
4.11	Casan	casan 81719	acrécimo de câmara (balão) em poço de visita em anéis de concreto pb, dn 800 mm	um	6	674,52	804,16	4.824,96	
4.12	Sinapi-i	4102	mourao de concreto reto, secoa quadrada, *10 x 10* cm, h= 3,00 m	um	30	69,00	79,47	2.384,1	
4.13		cotação	instalação de lona pead 1,5 mm	m²	2.000	8,85	10,99	21.980	
4.14	Sinapi-i	44508	manta termoplastica, pead, geomembrana lisa, e = 1,50 mm (nbr 15352)	m²	2.000	23,25	51,09	102.180,00	
4.15		Comp	enchimento de brita 01 para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	84	106,70	132,51	11.130,84	
4.16		Comp	enchimento de pedrisco para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	231	122,07	151,60	35.019,60	
4.17		Comp	enchimento de brita 02 para meio filtrante lançamento mecanizado, fornecimento e assentamento	m³	160	107,23	133,17	21.307,20	
4.18	Sinapi-i	367	areia grossa - posto jazida/fornecedor (retirado na jazida, sem transporte)	m³	231	151,96	188,72	43.594,12	
5			Sinapi-i						
5.1	Sinapi-i	101198	cerca com mourões de concreto, seção "t" ponta inclinada, 10x10 cm, espaçamento de 2,5 m, cravados 0,5 m, com 11 fios de arame de aço ovalado 15x17 - fornecimento e instalação. af_05/2020	m	95	94,05	116,80	11.096,00	
5.2	Sinapi-i	37561	portao de correr em chapa tipo painel lambril quadrado, com porta social completa incluida, com requadro, acabamento natural, com trilhos e roldanas	m	6	467,81	538,78	3232,68	
Custo total (R\$)				38.3759,92					

Anexo G - Modelos de sistemas individuais de tratamento.

BIORREATOR E BIOFILTRO

Biorreator e Biofiltro juntos são chamados de Estação Compacta Anaeróbia de Tratamento de Esgoto, Controle e Proteção Ambiental.

Um sistema de máxima tecnologia e altíssimo desempenho produzido de acordo com a norma técnica NBR 13969/97 e atende especificações do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente).



MATERIAL
PEMD



MATERIAL
PRFV



5 ANOS
GARANTIA*



PRODUTO ECO
FAZ BEM PARA
O NOSSO MUNDO



DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO, SE UTILIZADA A CAIXA DE CLORAÇÃO, A ÁGUA TRATADA PELO SISTEMA PODE SER LANÇADA DIRETAMENTE EM RIOS, CÓRREGOS OU GALERIAS.

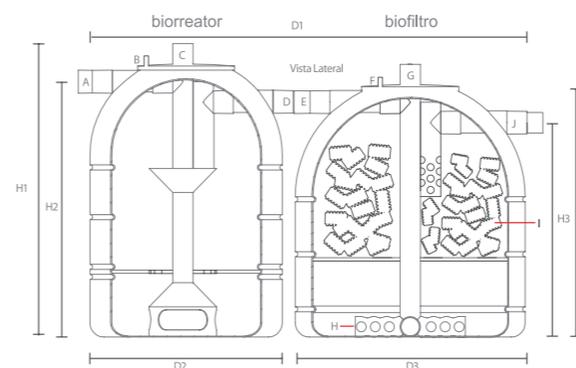


- Grande redução da carga orgânica (fossa e fossa-filtro reduzem no máximo em 50%);
- Não requer colocação de brita (fossa e fossa-filtro requerem);
- Não requer retrolavagem (sistemas com brita requerem);
- Feito com material estanque, evita infiltração no solo e no lençol freático;
- O lodo gerado é estabilizado, podendo ser utilizado em jardins ou floreiras, após compostagem;
- Rápida e fácil instalação (não requer mão de obra especializada);
- Simples manutenção: retirar o lodo a cada 15 meses, em média.

* Garantia conforme instrução de instalação do fabricante.

BIORREATOR E BIOFILTRO EM POLIETILENO (PEMD)

Medidas nominais do equipamento



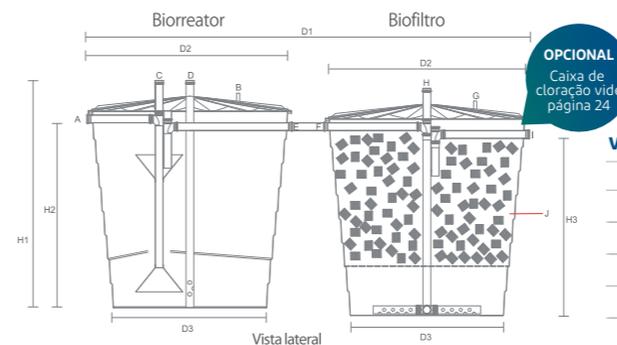
	VOLUMES	1.000 L	2.000 L
A - Entrada do Biorreator - PVC 100 mm	D1	2177 mm	2715 mm
B - Saída de gases do Biorreator - PVC 20 mm	D2	962 mm	1300 mm
C - Entrada para limpeza - PVC 100 mm	D3	1150 mm	1350 mm
D - Saída do Biorreator - PVC 100 mm	H1	1450 mm	1845 mm
E - Entrada do Biofiltro - PVC 100 mm	H2	1260 mm	1703 mm
F - Saída de gases do Biofiltro - PVC 20 mm	H3	1060 mm	1503 mm
G - Entrada para limpeza - PVC 100 mm	H4	1240 mm	1745 mm
H - Distribuidor do efluente			
I - Tubos corrugados em PEAD			
J - Saída do Biofiltro - PVC 100 mm			

CÓDIGO

BIORREATOR				BIOFILTRO				TOTAL	TOTAL
Código	Produto	Capacidade	Peso	Código	Produto	Capacidade	Peso	Capacidade	Aplicação
150	PEMD	1000 litros	30 kg	144	PEMD	1000 litros	45 kg	2000 litros	Até 06 pessoas
6290	PEMD	2000 litros	61 kg	6291	PEMD	2000 litros	88 kg	4000 litros	Até 12 pessoas

PEMD - Polietileno de Média Densidade.

BIORREATOR E BIOFILTRO EM POLIÉSTER REFORÇADO COM FIBRA DE VIDRO (PRFV) - Medidas nominais do equipamento

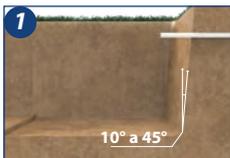


	VOL.	3.000 L	5.000 L	7.500 L	10.000 L	15.000 L	20.000 L	26.000 L
D1	4100 mm	4460 mm	5580 mm	5580 mm	6600 mm	6600 mm	6600 mm	6600 mm
D2	1850 mm	2130 mm	2650 mm	2650 mm	3200 mm	3200 mm	3200 mm	3200 mm
D3	1460 mm	1700 mm	2150 mm	2020 mm	2640 mm	2420 mm	2530 mm	2530 mm
H1	1900 mm	2250 mm	2235 mm	2890 mm	2760 mm	3860 mm	4600 mm	4600 mm
H2	1410 mm	1760 mm	1725 mm	2380 mm	2150 mm	3150 mm	3850 mm	3850 mm
H3	1310 mm	1660 mm	1625 mm	2280 mm	2060 mm	3050 mm	3750 mm	3750 mm

BIORREATOR				BIOFILTRO				TOTAL SISTEMA
Código	Produto	Capacidade	Peso	Código	Produto	Capacidade	Peso	Aplicação*
148	PRFV	3000 litros	132 kg	147	PRFV	3000 litros	147 kg	até 19 pessoas
1089	PRFV	5000 litros	189 kg	1088	PRFV	5000 litros	230kg	até 38 pessoas
744	PRFV	7500 litros	261 kg	745	PRFV	7500 litros	318 kg	até 57 pessoas
152	PRFV	10000 litros	319 kg	145	PRFV	10000 litros	418 kg	até 76 pessoas
151	PRFV	15000 litros	421 kg	529	PRFV	15000 litros	573 kg	até 115 pessoas
531	PRFV	20000 litros	550 kg	1085	PRFV	20000 litros	767 kg	até 153 pessoas
5236	PRFV	26000 litros	660 kg	5235	PRFV	26000 litros	932 kg	até 192 pessoas

PRFV - em Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV). Para sistemas com capacidade acima de 50.000 litros, consultar fábrica.
*Contribuição referente ao Padrão Médio (130 litros/dia por pessoa)

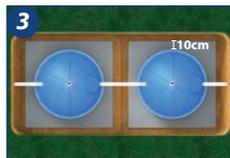
INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO



1. Escavar o local de instalação com paredes com inclinação de 10° a 45° e compactar a terra da base.



2. Construir uma base nivelada e lisa em concreto armado que servirá como apoio para os Retator e Biofiltro Bakof Tec.



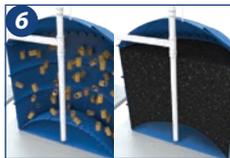
3. A base deve apoiar todo o fundo do equipamento e ser pelo menos 10cm maior que o diâmetro do mesmo.



4. Realizar as conexões de entrada e saída do equipamento, utilizando anéis de vedação. Certificar que exista o desnível necessário entre o Retator e Biofiltro.



5. Encher com água o Reator e Biofiltro antes de efetuar o aterramento, deixar o sistema em repouso por no mínimo 24h para certificar-se que não haja vazamentos.



6. A Bakof oferece o sistema de tratamento de efluentes sanitários completo, já incluindo anéis plásticos. Caso sua aquisição foi o FILTRO Bakof, o mesmo deve ser preenchido com meio filtrante plástico ou pedra brita nº 4 ou 5.



7. Utilizar traço de cimento: terra (1:10), livre de pedras ou objetos pontiagudos e efetuar a compactação a cada 25cm. O processo de aterramento e compactação não deve ser mecanizado.



8. Preservar fácil acesso à tampa de inspeção para eventual manutenção e limpeza do equipamento, cuja periodicidade deve ser a cada 12 meses, ou inferior conforme necessidade. Não deve haver atorro sobre a tampa de inspeção, sobre o equipamento o máximo de 30 cm.



9. Em terrenos arenosos, movediços e lençóis freáticos superficiais, além da base, realizar ancoragem do sistema.
 - Passar cabo de aço 1/8" entre a tampa de inspeção e o corpo do produto (gargalo) dando uma volta completa com o cabo;
 - Fixar as duas extremidades do cabo na base de apoio utilizando chumbadores.



10. Não deve haver trânsito sobre o equipamento. Caso o Reator e Biofiltro Bakof Tec esteja instalada em local de circulação, deve ser construída uma laje que não esteja apoiada diretamente sobre o produto.

Atenção!

Em caso de dúvidas com relação às características do solo, lençol freático e especificação civil, contate um técnico responsável pela instalação da obra.

Em caso de dúvidas relativas ao produto ou instalação, contate a Área Técnica da Bakof.

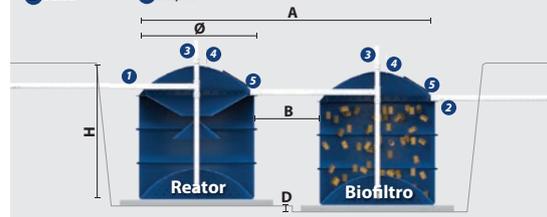
Dimensões do Reator e Biofiltro Bakof[®]

Modelo (€/dia*)	A (m)	B (m)	D (m)	Ø (m)	H (m)	PESSOAS ATENDIDAS		
						Padrão Alto**	Padrão Médio***	Padrão Baixo****
400€	2x1,0	1,00	0,10	0,68	1,26	2	3	4
600€	2x1,0	1,00	0,10	0,68	1,50	3	4	6
1.600€	3x1,2	1,00	0,10	1,00	1,69	10	12	16
4.000€	4x1,7	1,00	0,10	1,50	1,93	25	30	40
8.000€	5x2,2	1,00	0,10	2,00	2,35	50	60	80
16.000€	6x2,7	1,00	0,10	2,50	3,25	100	120	160
32.000€	7x6,0	1,00	0,10	3,00	4,25	200	245	320

E(DBO)1% Conforme NBR 13.969 **160 /hab/dia ***130 /hab/dia ****100/hab/dia e DBO de até 300 mg/L
 Eficiência 70-90 Padrão de contribuição definido e de responsabilidade do contratante.

- 1 Entrada 2 Saída 3 Limpeza 4 Respiro 5 Tampa de Inspeção

*Dimensões aproximadas



! IMPORTANTE

Os produtos Bakof possuem garantia de 2 anos. A garantia não cobre danos ou defeitos de transporte, uso inadequado, modificação no produto, manutenção por terceiros e descumprimento das orientações contidas no manual de instalação. A Bakof garante a manutenção, assistência ou substituição do produto que comprovadamente apresente defeito na fabricação dentro do prazo de garantia contido neste manual e mediante apresentação da Nota Fiscal de compra.

DATA DE FABRICAÇÃO

DATA DE FABRICAÇÃO														CONTINUAÇÃO DE QUALQUER DIA OK		
JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÊS				
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	A	
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	B
2019 2020 2021 2022 2023 2024														C		
														D		

INDÚSTRIA BRASILEIRA

Anexo H - Convênio de cooperação técnica entre a ARIS e o município de Frei Rogério - SC.

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2019

Convênio de cooperação técnica celebrado entre o Município de Frei Rogério e a Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), visando a implementação do *PROGRAMA TRATASan*.

Considerando que toda edificação permanente urbana deve ser conectada à rede pública de esgotamento sanitário quando disponível e sujeita ao pagamento de tarifa e de outros preços públicos decorrentes da conexão e do uso do serviço público, nos termos do artigo 45 da Lei Federal nº 11.445/07, e que, na ausência de redes coletoras públicas, serão admitidas soluções individuais de tratamento e destinação final dos esgotos sanitários, nos termos do artigo 45, §1º, da Lei Federal nº 11.445/07;

Considerando que a disposição final do lodo das fossas sépticas é serviço público, nos termos do artigo 3-B, IV, da Lei nº 11.445/2007;

Considerando o Decreto/ARIS nº 004/2017, de 30 de maio de 2017, que aprova o **PROGRAMA TRATASan** “Diagnóstico da Situação Atual Sobre a Gestão do Esgotamento Sanitário”, nos Municípios consorciados à ARIS, nos termos da Assembleia Geral Extraordinária realizada no dia 29/05/2017;

Considerando que os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos princípios elencados no artigo 2º, dos quais destaca-se:

I – universalização;

(...)

IV - disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde, de recursos hídricos e outra de interesse social relevante, destinadas a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII – estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários;

Considerando que o *PROGRAMA TRATASan*, propõe o estabelecimento de medidas que possibilitem avaliar as condições da destinação de esgotos sanitários de todas as edificações urbanas e posterior conduta de incentivo a implementação de soluções adequadas, devendo haver a correta fiscalização da destinação e tratamento do esgoto doméstico, seja por sistema público, seja por sistema privado;

Considerando que é facultado à entidade reguladora prever hipóteses em que o prestador poderá utilizar métodos alternativos e descentralizados para os serviços de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgoto em áreas rurais, remotas ou em núcleos urbanos informais consolidados, sem prejuízo da sua cobrança, com vistas a garantir a economicidade da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. (Incluído pela Lei nº 14.026, de 2020)

Considerando que o Município se comprometeu, através de seus agentes públicos, à fiscalizar e adotar as medidas pertinentes à regularização dos sistemas individuais, inclusive para fins de análise e aprovação do respectivo projeto hidrossanitário em conformidade com a NBR 7229/1993 e NBR 13969/1997, por profissional habilitado junto ao CREA/SC, e acompanhado da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, resolvem :

MUNICÍPIO DE Frei Rogério, pessoa jurídica de direito público interno, CNPJ nº *01.616.039/0001-09*, com sede na Rua Adolfo Soletti, nº 750 - Centro, em Frei Rogério/SC, neste ato representado por seu Prefeito Municipal, Sr. Jair da Silva Ribeiro, e a **AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO – ARIS**, associação pública, CNPJ nº 11.400.360/0001-05, com sede na Rua General Liberato Bittencourt, nº 1885-A, 12º andar, Bairro; Canto, Florianópolis/SC, neste ato representada por seu Diretor-geral, Sr. Adir Faccio, celebrar o presente **CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA**, nos termos a seguir:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

O objeto do presente convênio é a busca da melhoria contínua e gestão adequada do saneamento básico afim de promover a proteção ao meio ambiente e a saúde pública, atendendo as diretrizes nacionais da Lei nº 11.445/2007 e da política municipal de saneamento básico, possibilitando a sistematização do funcionamento efetivo das soluções individuais enquanto alternativa de tratamento de esgoto sanitário, assim como os casos de implantação de sistemas coletivos de pequeno porte ou mesmo de implantação de sistema completo de coleta, transporte e tratamento dos esgotos domésticos, conforme suas peculiaridades que serão estudadas e previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico e nos contratos firmados com os prestadores, nos termos do plano de trabalho anexo.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES:

- a) Disponibilizar apoio, dentro de suas competências, nas questões operacionais e institucionais relacionadas à implantação do PROGRAMA;
- b) Acompanhar e avaliar a execução das ações a serem desenvolvidas e planejar novas ações que auxiliem na solução dos problemas identificados;
- c) Trocar informações, documentos e apoio técnico-institucional, necessários à consecução dos objetivos destacados;
- d) Utilizar o Plano Municipal de Saneamento (PMSB) como diretriz para os trabalhos a serem executados;

CLÁUSULA TERCEIRA – DAS OBRIGAÇÕES DO MUNICÍPIO:

- a) Regulamentar, por lei, a obrigatoriedade de, não havendo rede de coleta de esgoto sanitário, ser implantada solução individual de esgotamento sanitário, especificando-a (conforme normas técnicas), conferindo prazos de adequação, se for o caso, prevendo subsídios para implantação, além da obrigatoriedade da manutenção (periodicidade de limpeza pelo particular), da forma da realização do serviço de extração do lodo (se público ou privado) e o local para a destinação final do lodo devidamente licenciado;
- b) Promover a realização e/ou atualização contínua de um cadastro com todas as edificações que disponham de soluções individuais de esgotamento sanitário, ou coletiva, por meio de um levantamento a ser realizado tanto por ocasião do “habite-se”, quanto por ocasião da fiscalização, estabelecendo, por consequência, uma rotina sobre a instalação e manutenção de todas as soluções individuais de esgotamento sanitário, de forma a garantir-lhes eficácia;
- c) Promover a realização do cadastro das empresas prestadoras dos serviços de limpeza das soluções individuais de esgotamento sanitário, bem como realizar a fiscalização do destino do lodo coletados das soluções individuais;
- d) Exigir do particular, quando não houver rede coletora de esgoto sanitário, a instalação adequada de solução individual de tratamento e destinação final de esgotos domésticos mediante prévia aprovação do respectivo projeto técnico, bem como realizar a vistoria do sistema de tratamento para concessão do “habite-se”;
- e) Fiscalizar as edificações para que as soluções individuais de tratamento sejam instaladas adequadamente, nos termos das normas técnicas e projeto respectivo, exigindo do particular a comprovação da respectiva limpeza periódica e controlando a destinação final do lodo extraído das fossas sépticas;
- f) Incorporar, quando da sua elaboração e/ou revisão, do Plano Municipal de Saneamento, como solução de esgotamento sanitário as soluções individuais de tratamento e disposição final de esgotos domésticos para todas as edificações que não disponham e não venham a dispor a curto prazo de rede de coleta de esgoto sanitário para garantir a proteção do meio ambiente e da saúde pública durante toda execução do plano;
- g) Em caso de optar por realizar diretamente ou por delegação o serviço de limpeza de fossas e transporte do lodo, cabível a cobrança de remuneração pelo serviço realizado, por meio de tarifa ou preço público, a fim de garantir a sustentabilidade da ação de saneamento;

- h) Licitar o serviço de tratamento e disposição final quando se der em estação de tratamento de esgoto (ETE) privada.
- i) Fornecer mapas, cadastro imobiliário e outros documentos existentes que possibilitem a identificação dos imóveis a serem vistoriados;
- j) Realizar atividades de educação ambiental junto à população, alertando para a necessidade da correta implantação dos sistemas individuais e limpeza periódica, como ação de saneamento a garantir a universalização do acesso, além da proteção ao meio ambiente e à saúde pública;

CLÁUSULA QUARTA – DAS OBRIGAÇÕES DA ARIS:

- a) Normatizar aspectos como condições, prazos e modo de ligação nas unidades usuárias à rede pública de esgoto;
- b) Elaborar um diagnóstico sobre os sistemas individuais de esgotamento sanitário, soluções coletivas de pequeno porte e sistema de coleta, transporte e tratamento quando público, bem como orientar a fiscalização “in loco”, em conjunto com agentes públicos do MUNICÍPIO, mediante vistoria devidamente documentada, avaliando se as soluções individuais são tecnicamente adequadas;
- c) Elaborar estudo populacional e projetar a geração de efluentes;
- d) Apontar as características do solo (infiltração) através de levantamento de informações existentes (mapeamento, projetos com sistemas de infiltração existentes, sondagens, etc.), com apoio do município;
- e) Realizar o levantamento na área de abrangência urbana, com base em dados disponíveis (SDS, Epagri, Embrapa, PMSB, Plano de Recursos Hídricos da Bacia, Estações de Monitoramento da ANA, Dados do Diagnóstico Socioambiental, etc)
- f) Indicar alternativas para o esgotamento sanitário na área de interesse.

CLÁUSULA QUINTA – DA VIGÊNCIA

O presente convênio entra em vigor na data de sua assinatura e vigorará pelo prazo de 5 (cinco) anos, prorrogando-se por iguais e sucessivos períodos, se as partes assim desejarem.

CLÁUSULA SEXTA – DA RESCISÃO

As partes poderão propor, a qualquer tempo, a rescisão do presente convênio caso ocorra comprovado inadimplemento de quaisquer das cláusulas, pela superveniência de legislação que o torne impraticável e por mútuo interesse.

CLÁUSULA SÉTIMA – DAS ALTERAÇÕES E MODIFICAÇÕES

Este termo de convênio de cooperação poderá ser alterado, por mutuo entendimento entre os signatários, durante a sua vigência, mediante termo aditivo, visando a aperfeiçoá-lo;

CLÁUSULA OITAVA – DO FORO

As partes elegem o foro da Comarca do Município de Curitibanos do Estado de Santa Catarina para dirimir quaisquer conflitos resultantes do presente convênio.

CLÁUSULA NONA – DISPOSIÇÃO FINAL

Por estarem acordadas as partes, assinam o presente convênio em 02 (duas) vias, na presença das testemunhas arroladas.

Florianópolis, ____ de _____ de 2022.

Prefeito Municipal de Frei Rogério/SC

ADIR FACCIO
Diretor-Geral da ARIS

Testemunhas:
