

Projeto
TRATAS  **N**
CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2019

ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL

Diagnóstico de situação e proposição de alternativas

Anita Garibaldi – Santa Catarina



Maio de 2024

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2019

ORGANIZAÇÃO

PREFEITURA MUNICIPAL DE ANITA GARIBALDI

João Cidinei da Silva Prefeito Municipal

Antônio Schonardie Vice-Prefeito Municipal

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO

Adir Faccio Diretor Geral

Antoninho Luiz Baldissera Diretor de Regulação

Denis José Silvestre Costa Coordenador 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

Rosane Elizandra Ribeiro
Secretário de Saúde

Ana Carolina de Oliveira
Secretária de Assistência Social

Enia Maria de Lima Scheuermann
Secretária de Educação

Samanta Reolon Americo
Secretária de Administração e
Planejamento

Julinho Pinheiro
Secretário de Obras, Serviços Públicos e
Saneamento Ambiental

Heverton Hercílio Mattos
Secretário de Finanças

Chaiany Alves de Oliveira Lima
Secretário de Esportes, Cultura, Turismo
e Eventos

Admilson Idanir da Silva
Secretário de Desenvolvimento Rural e
da Agricultura

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.....	20
4.1	Sistema de Abastecimento de Água	20
4.2	Esgotamento sanitário	22
4.3	Drenagem e manejo de águas pluviais	22
5	Projeção da geração de lodo e esgoto.....	23
5.1	Esgoto na área urbana.....	23
5.2	Lodo na área urbana	24
5.3	Esgoto na área rural	25
5.4	Lodo na área rural.....	26
6	Diagnóstico.....	26
6.1	Informações do município sobre a gestão do sistema de esgotos sanitários ..	26
6.2	Sistemas individuais na área urbana.....	28
6.2.1	Metodologia de aplicação dos questionários.....	28
6.3	Resultados.....	29
6.3.1	Característica das edificações.....	29
6.3.2	Características dos sistemas de tratamento.....	30
6.3.3	Sistemas de disposição	36
6.3.4	Idade dos sistemas	39
6.3.5	Limpeza dos sistemas	39

6.3.6	Espaço no terreno para instalação	41
6.4	Caixa de água.....	42
7	Legislação.....	42
8	Soluções para o tratamento de esgoto sanitário.....	44
8.1	Tanques sépticos.....	45
8.1.1	Dimensionamento do tanque séptico.....	45
8.1.2	Limpeza dos tanques sépticos	46
8.2	Filtro anaeróbio	46
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>	49
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	60
8.6	Edificações sem espaço útil.....	61
9	Indicação de alternativas para o esgotamento sanitário em Anita Garibaldi.....	61
10	Custos e cobrança pelos serviços	68
11	Plano de ação	75
12	Considerações finais.....	81
13	Referências	82
14	Anexos.....	87

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Evolução da população de Anita Garibaldi entre os anos de 1996 e 2022. ..	15
Tabela 2 - Projeção da população urbana de Anita Garibaldi para o período de 2023-2044, utilizando vários modelos.....	15
Tabela 3 - Projeção da população rural de Anita Garibaldi para o período de 2023-2044, utilizando vários modelos.....	17
Tabela 4 - Projeção da população no município de Anita Garibaldi.....	18
Tabela 5 – Dados dos sistemas de abastecimento de água (SAA) do município de Anita Garibaldi no período de 2013 a 2022.	20
Tabela 6 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Anita Garibaldi.	24
Tabela 7 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Anita Garibaldi.	24
Tabela 8 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Anita Garibaldi.	26
Tabela 9 - Projeção de produção de lodo na área rural de Anita Garibaldi.....	26
Tabela 10 - Referências de taxas de sólidos aplicados em <i>wetlands</i>	54
Tabela 11 - Parâmetros de dimensionamento do WL para o lodo de TS.	57
Tabela 12 - Dados de entrada para dimensionamento do WVSF.....	59
Tabela 13 - Área total dos dois módulos do primeiro estágio.	59
Tabela 14 - Área total dos dois módulos do segundo estágio.	59
Tabela 15. Resumo dos custos para o WL e WVSF incluindo toda rede coletora.....	60
Tabela 16 - Estimativa de ligações em Anita Garibaldi até 2044.	69
Tabela 17 - Custos dos sistemas de tratamento individual.....	69
Tabela 18 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Curitiba.	70
Tabela 19 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Anita Garibaldi e	71
Tabela 20 - 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.	73
Tabela 21 - 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 Anita Garibaldi.	11
Figura 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Canoas.	13
Figura 3 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Anita Garibaldi.	16
Figura 4 - Modelos de projeção populacional para a área rural do município de Anita Garibaldi.	18
Figura 5- Dados da população total de Anita Garibaldi entre 1996 e 2022 e evolução populacional entre 2023 e 2044.	19
Figura 6 – Mapa de Localização da Estação de Tratamento de Água de Anita Garibaldi.	22
Figura 7 – Treinamento ministrado pela UDESC e CISAMA para as agentes comunitárias de saúde do município de Anita Garibaldi.	29
Figura 8 - Número médio de pessoas nas edificações entrevistadas. Esses números representam a quantidade mais provável de pessoas na edificação.	30
Figura 9 - Distribuição das propriedades entre sistemas coletivos e individuais.	31
Figura 10 - Porcentagem de caixas de gordura instaladas.	32
Figura 11 - Presença ou não de fossa rudimentar nas residências.	33
Figura 12 - Presença de tanque séptico nas edificações entrevistadas.	34
Figura 13 – Presença de filtro anaeróbio nas edificações entrevistadas.	35
Figura 14 - Exemplo de sistema contendo tanque séptico e filtro anaeróbio em Anita Garibaldi.	35
Figura 15 - Presença de sumidouro nas propriedades entrevistadas.	36
Figura 16 - Presença de tubulação de drenagem na rua.	37
Figura 17 - Porcentagem de entrevistados que afirmaram estar ligados ou não à rede de drenagem pluvial.	38
Figura 18 – Imagens de propriedades próximas a corpos de água em Anita Garibaldi.	38
Figura 19 – Realização de limpeza nos sistemas de tratamento.	40
Figura 20 – Ocorrência de problemas no sistema de esgoto.	41
Figura 21 - Disponibilidade de espaço para instalação de sistemas individuais.	42
Figura 22 - Tanque séptico.	45
Figura 23 - Corte esquemático de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente.	47
Figura 24 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbio.	49

Figura 25 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.....	51
Figura 26 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.....	52
Figura 27 - Perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio do Sistema Francês..	53
Figura 28 - <i>Wetland</i> vertical para tratamento de lodo.	55
Figura 29 - Concepção padrão a ser adotada na proposta.	56
Figura 30 – Sugestão de subdivisão de bacias para o tratamento de esgoto pelo sistema de <i>wetlands</i>	58
Figura 31 – Modelo de programas de gestão associada envolvendo a ETE de Capão Alto e os potenciais sistemas individuais nos municípios de Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Cerro Negro e São José do Cerrito.....	66

Lista de Quadros

Quadro 1 – Legislação municipal envolvendo o tratamento de esgotos no município de Anita Garibaldi.	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 Anita Garibaldi 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 Anita Garibaldi, 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.

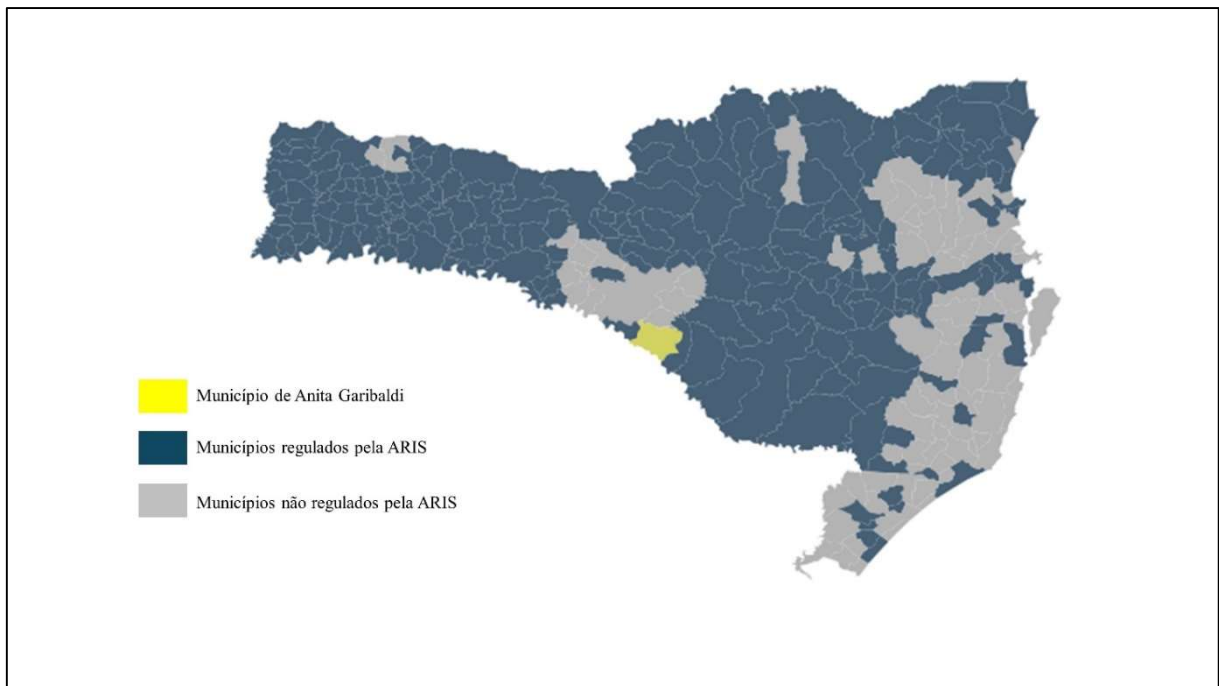
Este trabalho faz parte do programa TRATASAN, idealizado pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS), o qual busca avaliar o diagnóstico do tratamento individual de esgotos domésticos em municípios com menos de 15 mil habitantes e propor ações que busquem a universalização deste serviço 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 Anita Garibaldi fica localizado na mesorregião serrana de Santa Catarina e participa da Associação dos Municípios da Região Serrana (AMURES). O município ocupa uma área de 589,812 km², apresentando uma população em 2022 de 8.285 habitantes e uma densidade demográfica de 14,05 hab/km² (IBGE, 2024). O município faz divisa com as cidades catarinenses de Campos Novos, Celso Ramos, Abdon Batista e Cerro Negro, além da cidade gaúcha de Pinhal da Serra (IBGE, 2024). Localiza-se a uma latitude 27°41'20" sul, a uma longitude 51°07'48" oeste, está situado a uma distância de 325 km de Florianópolis (GOOGLE, 2024), e possui altitude de 911 metros (ANITA GARIBALDI, [s.d.]). O IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal mais atualizado foi de 0,688 (IBGE, 2024). A

Figura 1 apresenta um mapa de localização do município no estado de Santa Catarina.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Anita Garibaldi.



Fonte: ARIS, n.d.

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 Anita Garibaldi.

2.1.1 Solo

O município de Garibaldi está situado em uma região com uma variedade de tipos de solos, possuindo, entre outras, as seguintes classificações segundo o mapa de Levantamento de Reconhecimento dos Solos de Santa Catarina (EMBRAPA, 2004):

- Terra Bruna/Roxa Estruturada Eutrófica A proeminente, textura muito argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado - TBRe1;
- Terra Bruna/Roxa Estruturada Eutrófica A chernozêmico, textura argilosa/muito argilosa fase floresta subtropical perenifólia, relevo suave ondulado - TBRe2;
- Associação Cambissolo Álico Tb A proeminente, textura argilosa, fase pedregosa, relevo forte ondulado + Terra Bruna/Roxa Estruturada Álica A proeminente, textura muito argilosa, relevo ondulado + Solos Litólicos Álicos e Distróficos A proeminente, textura média, fase pedregosa,

relevo forte ondulado e montanhoso (substrato efusivas da Formação Serra Geral), todos floresta subtropical perenifólia - Ca50;

- Associação Cambissolo Álico Tb A húmico, textura muito argilosa, relevo ondulado + Solos Litólicos Álicos A húmico, textura argilosa, relevo forte ondulado e ondulado (substrato efusivas da Formação Serra Geral), ambos fase pedregosa floresta subtropical perenifólia - Ca61;

- Associação Cambissolo Álico Tb A húmico, textura muito argilosa, relevo suave ondulado + Solos Litólicos Distróficos A húmico, textura média, fase pedregosa, relevo ondulado (substrato efusivas da Formação Serra Geral), ambos floresta subtropical perenifólia - Ca67;

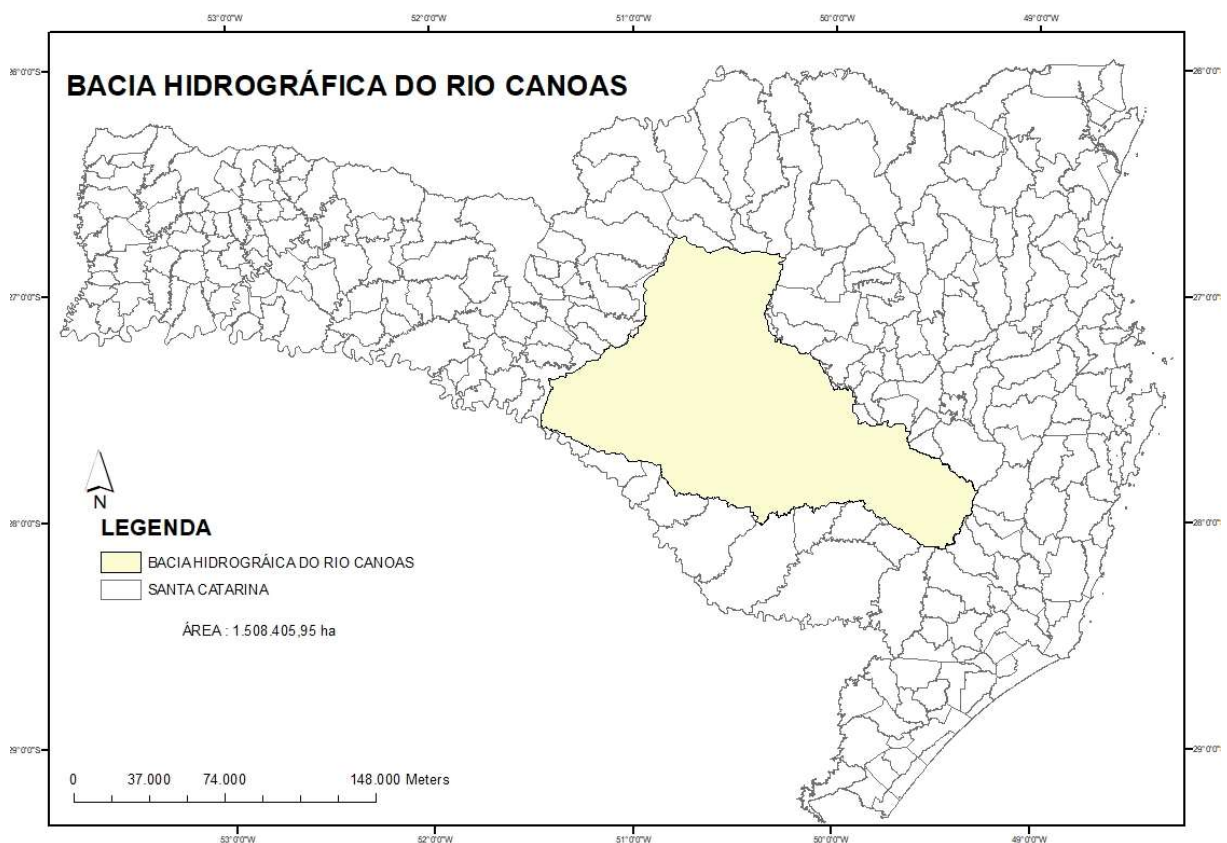
- Associação Terra Bruna Estruturada Álica A proeminente, textura muito argilosa, relevo suave ondulado e ondulado + Cambissolo Álico Tb A húmico e proeminente, textura muito argilosa, fase pedregosa, relevo ondulado, ambos floresta subtropical perenifólia - TBRA6;

De uma forma geral, a cor do solo é pouco uniforme, sendo predominantemente brunada ou vermelho-amarela (7YR e 10YR).

2.1.2 Recursos Hídricos

O município de Anita Garibaldi está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Canoas (Região Hidrográfica RH4) conforme apresenta o mapa desta bacia hidrográfica (Figura 2). Na composição hidrológica do município, destaca-se o Arroio dos Antunes e o Rio dos Portões, além de outros corpos de água menores como o Lageado da Olaria, o Lageado dos Claros, o Lageado do Dantel, o Lageado Piurras e o Lageado dos Nicolaus (ANA/SNIRH, [s.d.]).

Figura 2 - 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 uso e ocupação do solo da área urbana de Anita Garibaldi é objeto de planejamento no âmbito do município de acordo com a Lei nº 2.308 de 3 de fevereiro de 2021, a qual dispõe sobre a regularização fundiária urbana - REURB, “[...] *buscando a ocupação do solo de maneira eficiente, combinando seu uso de forma funcional* [...]” (ANITA GARIBALDI, 2021). Adicionalmente, a Lei nº 1.783 de 28 de novembro de 2007 que dispõe sobre o plano diretor urbano do município apresenta critérios para o zoneamento, classificação, definição, relação de usos do solo, além da sua taxa de ocupação (ANITA GARIBALDI, 2007). Em termos de economia, as atividades ligadas à agricultura (milho, feijão, soja, fumo, moranga e uva), silvicultura, pecuária de gado leiteiro e de corte, o comércio (com destaque por ser a cidade polo da região dos Lagos), além do Turismo impulsionado pelo aproveitamento dos lagos do setor de geração de energia hidrelétrica (ANITA GARIBALDI, [s.d.]). O produto interno bruto (PIB) do município foi de aproximadamente R\$ 231 milhões em 2021. Existem 47.914 hectares ocupados por 1.343 estabelecimentos agropecuários no município. Em 2022 foram produzidas

8.160 toneladas de soja em grão em 3.400 hectares, correspondendo a um valor da produção próximo de 24,5 milhões de reais. O milho em grão respondeu por um valor de produção próximo de 10 milhões de reais, sendo produzidas 7.200 toneladas colhidas em uma área de 2.000 hectares. Na pecuária, o número de cabeças do efetivo do rebanho em 2022 foi de 36.000, o qual produziram 3,25 milhões de litros de leite rendendo pouco mais de R\$ 7 milhões. Destaca-se ainda a silvicultura com uma área plantada de 2.650 hectares e com uma produção de 281.200 m³ de madeira em tora com um valor de produção de aproximadamente 37 milhões de reais (IBGE, 2024).

2.1.4 Diagnóstico socioambiental

O município de Anita Garibaldi localiza-se na Mesorregião Serrana, a uma altitude de 911 m, e pertence a Associação dos Municípios da Região Serrana (AMURES) (ANITA GARIBALDI, [s.d.]). Possui clima mesotérmico úmido e temperatura média anual de 15,6° (ANITA GARIBALDI, [s.d.]). O município pertence ao Bioma Mata Atlântica e possui uma variação diversificada de tipos de solo conforme apresentado no item 2.1.1. A área urbanizada é de 2,24 Km² de um total de 589,812 Km². Dentro da área urbana, 75,8% das vias públicas são arborizadas e 45,3% destas vias são consideradas urbanizadas (IBGE, 2024). A economia é de base agrícola, com destaque para a produção de soja e milho em grãos, além da silvicultura e pecuária. O município possui uma população segundo o Censo de 2022 de 8.285 pessoas, sendo o oitavo mais populoso na sua região geográfica imediata (IBGE, 2024). Desta forma, a área urbana do município possui uma diversidade de comércios e serviços para atendimento à população, sendo considerado o município polo da região dos lagos e tendo recebido da Assembleia Legislativa de Santa Catarina o título de Capital Catarinense dos Lagos.

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, além de dados informados ao SNIS pela concessionária responsável pelo abastecimento de água no município. Estes dados referem-se a censos e estimativas de população para avaliar as

modificações no número de habitantes do município de Anita Garibaldi ao longo do tempo. Com base nos dados da Tabela 1, foram aplicados modelos matemáticos, segundo a metodologia desenvolvida e recomendada pela ARIS (ARIS, 2023), permitindo projetar a população urbana e rural ao longo dos próximos 20 anos.

Tabela 1 - Evolução da população de Anita Garibaldi entre os anos de 1996 e 2022.

Ano	População (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
1996	4.074	5.920	9.994
2000	4.188	6.085	10.273
2007	4.824	4.317	9.141
2010	4.551	4.072	8.623
2022	3.580 ^a	4.705 ^b	8.285

^a População abastecida com água na área urbana em 2021 (SNIS, 2023)

^b Calculado pela diferença entre a estimativa do IBGE para a população total em 2022 e o dado da população urbana abastecida informada no SNIS.

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

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 Anita Garibaldi são apresentados na Tabela 2.

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

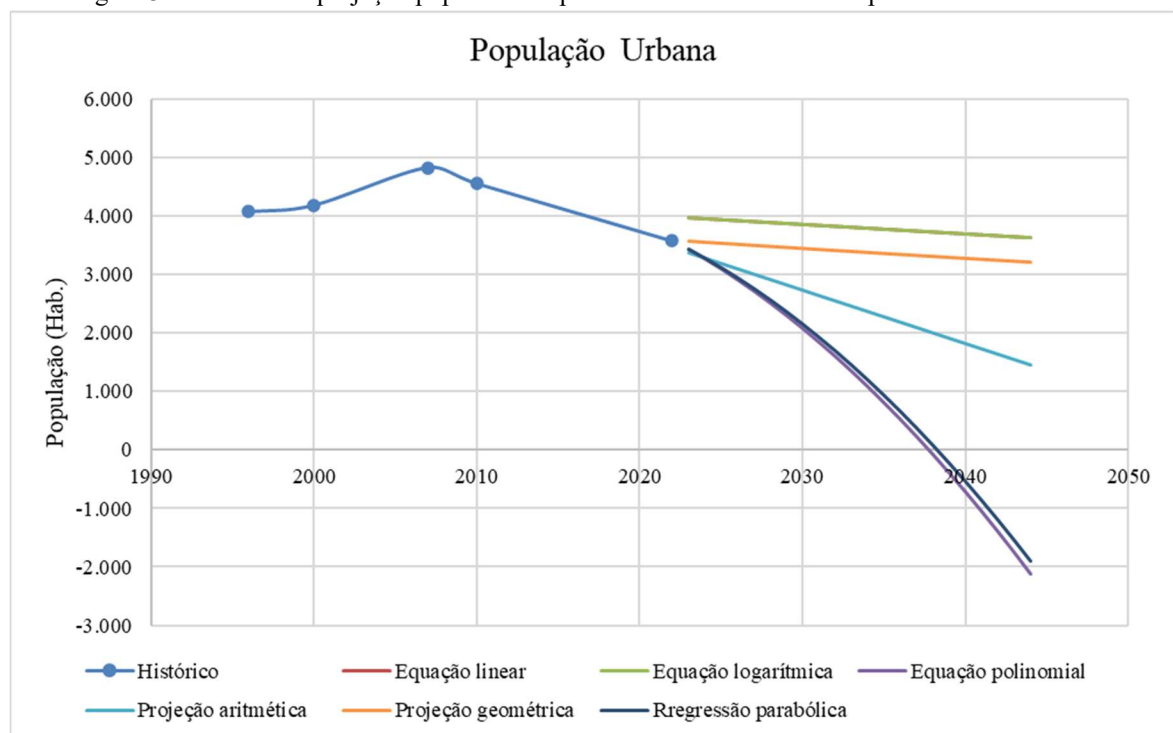
Ano	Equação Linear	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Regressão Parabólica
2023	3.975	3.977	3.433	3.366	3.562	3.438
2024	3.958	3.960	3.270	3.275	3.545	3.285
2025	3.941	3.944	3.097	3.184	3.527	3.123
2026	3.925	3.927	2.914	3.093	3.509	2.950
2027	3.908	3.911	2.721	3.002	3.492	2.767
2028	3.891	3.894	2.518	2.911	3.475	2.574
2029	3.874	3.878	2.305	2.820	3.457	2.371
2030	3.858	3.861	2.081	2.728	3.440	2.157
2031	3.841	3.844	1.847	2.637	3.423	1.934
2032	3.824	3.828	1.604	2.546	3.406	1.700
2033	3.807	3.811	1.349	2.455	3.389	1.456
2034	3.790	3.795	1.085	2.364	3.373	1.202
2035	3.774	3.778	811	2.273	3.356	938
2036	3.757	3.762	526	2.182	3.339	664
2037	3.740	3.746	232	2.091	3.323	379

Ano	Equação Linear	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Regressão Parabólica
2038	3.723	3.729	-73	1.999	3.306	84
2039	3.707	3.713	-388	1.908	3.290	-220
2040	3.690	3.696	-713	1.817	3.273	-535
2041	3.673	3.680	-1.048	1.726	3.257	-861
2042	3.656	3.663	-1.394	1.635	3.241	-1.196
2043	3.639	3.647	-1.749	1.544	3.225	-1.541
2044	3.623	3.630	-2.115	1.453	3.209	-1.897

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

Os valores obtidos foram utilizados para a construção de curvas de projeção populacional (Figura 3), incluindo os dados do IBGE entre 1996 e 2022 e os valores estimados pelos diversos modelos matemáticos.

Figura 3 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Anita Garibaldi.



Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

Desta forma, é possível observar uma tendência de declínio da população de Anita Garibaldi. Assim, foi estabelecida uma população fixa de projeto para os próximos anos igual a 3.580 pessoas na área urbana.

Similarmente, foram aplicados os mesmos modelos matemáticos considerados na área urbana (equação linear, equação logarítmica, equação polinomial, projeção aritmética, projeção

geométrica e regressão parabólica) para o estudo da projeção populacional da área rural. Os dados para a projeção da população rural de Anita Garibaldi são apresentados na Tabela 3.

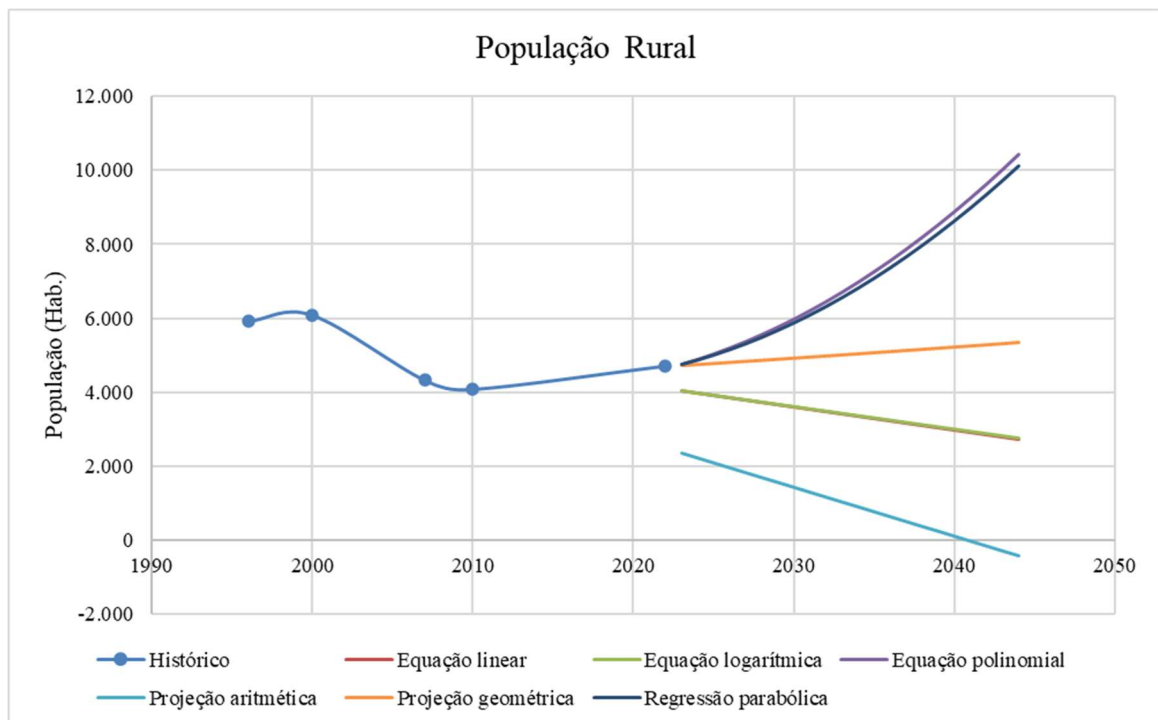
Tabela 3 - Projeção da população rural de Anita Garibaldi para o período de 2023-2044, utilizando vários modelos.

Ano	Equação Linear	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Regressão Parabólica
2023	4.033	4.032	4.758	2.356	4.732	4.752
2024	3.971	3.971	4.892	2.224	4.759	4.872
2025	3.909	3.910	5.039	2.092	4.787	5.005
2026	3.848	3.848	5.200	1.960	4.814	5.152
2027	3.786	3.787	5.374	1.828	4.842	5.313
2028	3.724	3.726	5.562	1.696	4.870	5.487
2029	3.663	3.665	5.764	1.564	4.898	5.675
2030	3.601	3.604	5.979	1.432	4.926	5.877
2031	3.539	3.542	6.207	1.300	4.955	6.092
2032	3.478	3.481	6.450	1.168	4.983	6.321
2033	3.416	3.420	6.706	1.036	5.012	6.563
2034	3.354	3.359	6.975	904	5.041	6.819
2035	3.292	3.298	7.258	772	5.070	7.088
2036	3.231	3.237	7.555	640	5.099	7.371
2037	3.169	3.176	7.865	509	5.128	7.668
2038	3.107	3.115	8.189	377	5.158	7.978
2039	3.046	3.054	8.526	245	5.188	8.302
2040	2.984	2.993	8.877	113	5.217	8.640
2041	2.922	2.933	9.242	-19	5.248	8.991
2042	2.861	2.872	9.620	-151	5.278	9.355
2043	2.799	2.811	10.012	-283	5.308	9.734
2044	2.737	2.750	10.418	-415	5.339	10.125

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

Para a área rural, os dados do IBGE indicam uma tendência de estagnação da população rural entre 2007 e 2022 (Figura 4).

Figura 4 - Modelos de projeção populacional para a área rural do município de Anita Garibaldi.



Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

Desta forma, para fins de planejamento, foi considerada uma população fixa de 4.705 pessoas ao longo do horizonte de projeto.

Em resumo, foi definido uma população total de final de plano igual a 8.285 habitantes, sendo 3.580 na área urbana do município e 4.705 na área rural. A Tabela 4 resume a projeção da população total do município de Anita Garibaldi e as populações urbana e rural.

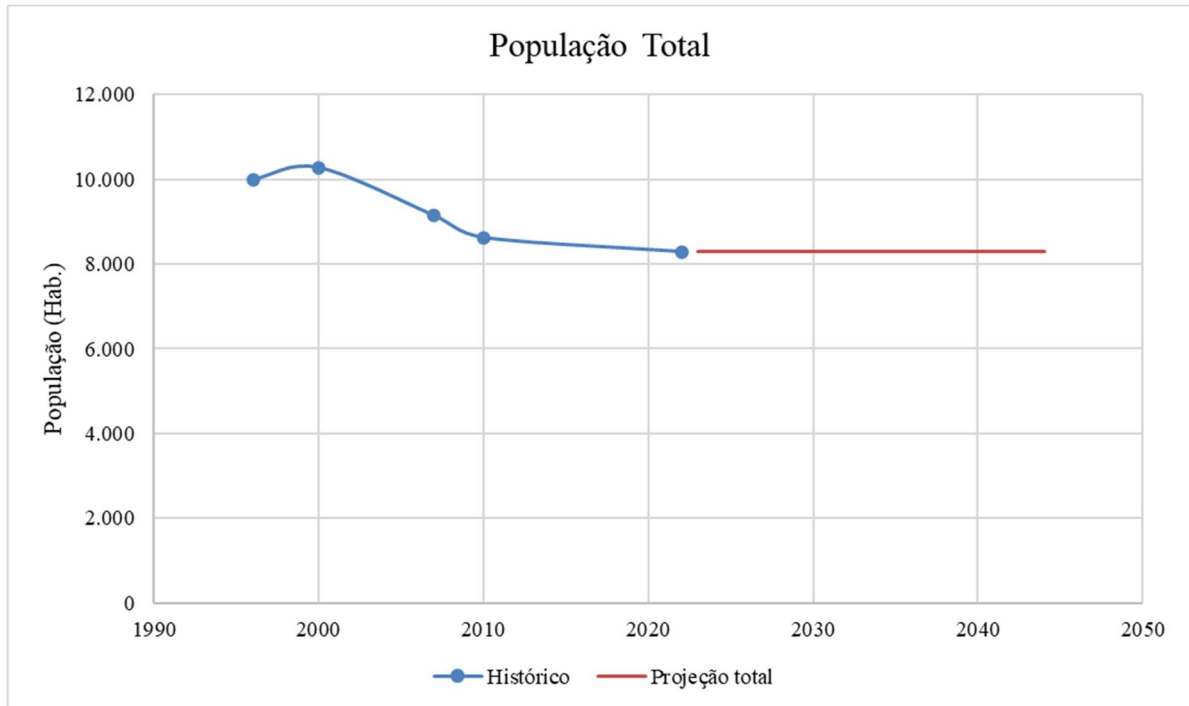
Tabela 4 - Projeção da população no município de Anita Garibaldi.

Ano	Projeção Urbana	Projeção Rural	Projeção População Total
2022	3.580	4.705	8.285
2044	3.580	4.705	8.285

Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

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 Anita Garibaldi entre 1996 e 2022 e evolução populacional entre 2023 e 2044.



Fonte: Adaptado de (ARIS, 2023).

4 Cenário atual do saneamento básico

4.1 Sistema de Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do município de Anita Garibaldi é administrado e operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan), por meio de convênio de cooperação autorizado pela Lei Municipal nº 2.148 de 03 de maio de 2017. O SAA abastece 100% da área urbana e importante fração da área periurbana e rural por meio de uma rede de 24,05 Km (AG005), o qual recebeu uma ampliação de 3,0 Km somente entre 2021 e 2022. Alguns dados selecionados e informados ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (SNIS, 2024), sobre o SAA, nos últimos 10 anos, encontram-se resumidos na Tabela 5.

Tabela 5 – Dados dos sistemas de abastecimento de água (SAA) do município de Anita Garibaldi no período de 2013 a 2022.

Ano	AG001 - População atendida	AG002 - Ligações ativas	IN022 - Consumo <i>per capita</i> (L/hab.dia)	IN023 - Atendimento urbano (%)	IN049 - Índice de perdas (%)	IN055 - Atendimento total (%)
2013	5.158	1.641	111,21	100	40,43	62,67
2014	5.266	1.676	109,99	100	43,05	65,38
2015	5.219	1.704	106,83	100	39,44	66,22
2016	5.367	1.730	111,01	100	32,84	69,63
2017	5.417	1.755	110,61	100	30,55	71,87
2018	5.516	1.776	111,04	100	29,92	75,43
2019	5.633	1.818	109,79	100	35,46	78,97
2020	5.766	1.855	108,34	100	33,21	82,88
2021	5.874	1.890	104,17	100	36,83	86,60
2022	5.976	1.924	105,21	n.i.	32,98	72,13

n.i. (não informado)

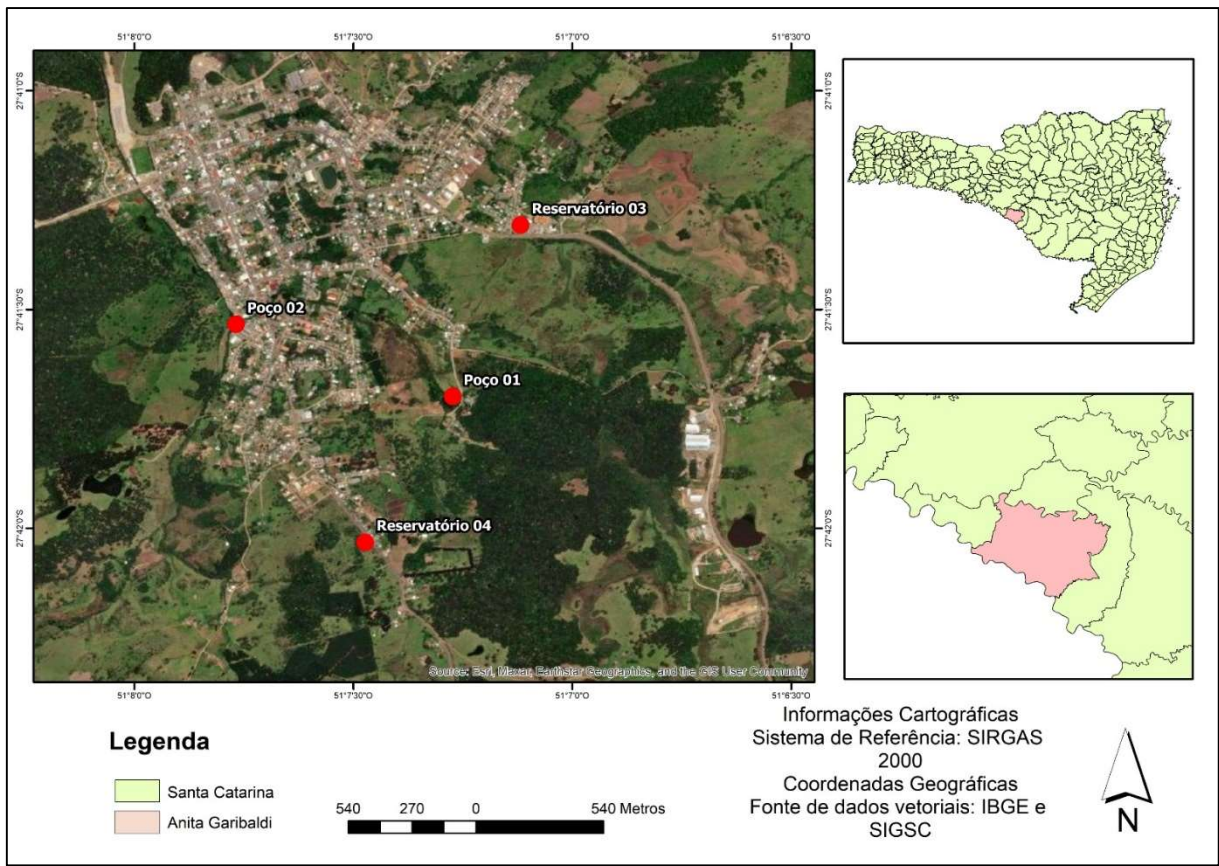
Fonte: Adaptado de (SNIS, 2024).

Observa-se, em termos de população atendida (AG001), uma evolução entre os anos analisados, partindo de 5.158 pessoas em 2013 para 5.976 pessoas no final no período estudado (2022), indicando um aumento de aproximadamente 16% ao longo dos 10 anos. Neste mesmo período, toda a população urbana foi atendida com o serviço de abastecimento de água (IN023), conforme meta estabelecida no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município (ANITA GARIBALDI, 2011). Vale destacar que, em números absolutos, a população

abastecida com água em 2012 (AG026) foi de 4.420, superior ao número mais recentemente divulgado de 3.580, corroborando com os dados da evolução populacional apresentada no item 3, que previu uma diminuição na população urbana do município. Ainda, esta análise reforça a justificativa da fixação da população ao longo do planejamento, uma vez que os dados oficiais não apontam para um crescimento populacional. Adicionalmente, a população de Anita Garibaldi recebe água tratada por meio de 1.924 ligações ativas (AG002), um número, aproximadamente, 17% superior àquele observado em 2012, demonstrando o avanço no atendimento de água além dos limites da área central do município. O consumo *per capita* (IN022) apresentou valores compatíveis aos já estudados em outros municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina e manteve-se dentro de um valor padrão nesses últimos 10 anos, sendo o dado mais recente próximo a 105 L/hab.dia. O índice de perdas na distribuição (IN049) vem reduzindo ao longo do período apresentado, estando atualmente em 32%, porém ainda acima dos 25% definido no PMSB de 2011 (ANITA GARIBALDI, 2011). Por fim, o atendimento total da população do município com água tratada (IN055) vinha aumentando desde 2012, atingindo 86% em 2021. No entanto, este número reduziu para 72%, estando 27 pontos percentuais abaixo da meta estabelecida pela Lei 14.026 de 2020 que estabeleceu um percentual de 99% até 2033. Este indicador também se encontra abaixo daquele previsto no PMSB de 2011 para o ano de 2022 que estabeleceu um atendimento total da população do município com água tratada, inclusive considerando uma população estimada para o ano de 2022 em 10.414 pessoas (prevista no PMSB de 2011), aproximadamente 20% acima do número obtido no censo de 2022 de 8.285 pessoas.

Em que pese o sistema de tratamento de água, conforme informações obtidas junto ao prestador de serviços local, o município é atendido por captação subterrânea de água de dois poços tubulares profundos com vazão total de 22 L/s. Neste caso, o tratamento é do tipo simplificado e constituído por desinfecção via cloro livre e fluoretação. Em termos de reservação, o SAA é constituído por quatro reservatórios com volume total de 530 m³. A localização da ETA é apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Mapa de Localização da Estação de Tratamento de Água de Anita Garibaldi.



Fonte: Elaborado e gentilmente disponibilizado por Laura Salvador (2023).

4.2 Esgotamento sanitário

O município de Anita Garibaldi 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 Anita Garibaldi possui uma área urbana total de 3,4 Km² (GE002) dentro do seu território de 587,7 Km² (GE001) conforme os últimos dados informados ao SNIS pelo município, que neste caso foi o ano base de 2019 (SNIS, 2024). O município possuía 36 domicílios sujeitos a risco de inundação em 2019 (RI013) e não haviam sido observadas enxurradas, alagamentos e inundações nos últimos 5 anos. Também foi declarado pelo município que não havia Plano Diretor de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas,

cadastro técnico de obras lineares ou obras ou projetos em andamento, para o sistema de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. O município possuía 30 Km de vias públicas urbanas (IE017), sendo 12,7 Km pavimentadas e com meio-fio (IE019). Foram identificadas 185 bocas de lobo (IE021) e em 2019 foram realizadas limpeza de bocas de lobo e poços de visita, limpeza e desobstrução de redes e canais fechados, manutenção ou recuperação estrutural de redes e canais como ações para manutenção do sistema de drenagem do município. Os principais cursos de água da área urbana do município são o Lageado dos Antunes e o Lageado Olaria (ANA/SNIRH, [s.d.]).

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 Anita Garibaldi foi considerada a população estimada em 3.580 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

$$Q_{med} = 3.580 \text{ hab} \times \frac{120 \text{ L}}{\text{hab.d}} \times 0,8 = 343.680,00 \frac{\text{L}}{\text{d}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1.000 \text{ L}} = 343,68 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 343,68 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,2 = 412,41 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 343,68 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,5 = 515,52 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 343,68 \frac{m^3}{d} \times 0,5 = 171,84 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 343,68 \frac{m^3}{d} \times 1,5 \times 1,2 = 618,62 \frac{m^3}{d}$$

Os valores resultantes da projeção de geração de esgoto na área urbana são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Anita Garibaldi.

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	3580	343,68	412,41	515,52	171,84	618,62
2044	3580	343,68	412,41	515,52	171,84	618,62

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 10.076:2024 (ABNT, 2024) 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 Anita Garibaldi. 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 7.

Tabela 7 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Anita Garibaldi.

Ano	Produção de lodo		
	(m ³ /d)	(m ³ /mês)	(m ³ /ano)
2023	0,92	28,04	336,52
2044	0,92	28,04	336,52

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

5.3 Esgoto na área rural

A população da área rural foi definida como 4.705 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

$$Q_{med} = 4.705 \text{ hab} \times \frac{120L}{\text{hab.d}} \times 0,8 = 451.680 \frac{L}{d} \times \frac{1m^3}{1.000L} = 451,68 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 451,68 \frac{m^3}{d} \times 1,2 = 542,00 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 451,68 \frac{m^3}{d} \times 1,5 = 677,52 \frac{m^3}{d}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 451,68 \frac{m^3}{d} \times 0,5 = 225,84 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 451,68 \frac{m^3}{d} \times 1,5 \times 1,2 = 813,00 \frac{m^3}{d}$$

Os dados de projeção de esgoto doméstico para a área rural são resumidos na Tabela 8.

Tabela 8 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Anita Garibaldi.

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	4.705	451,68	542,00	677,52	225,84	813,00
2044	4.705	451,68	542,00	677,52	225,84	813,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 17.076 (ABNT, 2024), 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 Anita Garibaldi, sendo os dados resumidos na Tabela 9.

Tabela 9 - Projeção de produção de lodo na área rural de Anita Garibaldi.

Ano	Produção de lodo		
	(m ³ /d)	(m ³ /mês)	(m ³ /ano)
2023	1,21	36,86	442,27
2044	1,21	36,86	442,27

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 em Anita Garibaldi (Anexo A) após consulta sobre a legislação municipal apresentada no portal Leis Municipais (LEIS MUNICIPAIS, [s.d.]). O Quadro 1 apresenta uma síntese dos principais aspectos jurídicos do município de Anita Garibaldi em termos de esgotamento sanitário após busca no portal com os indexadores “saneamento” e “esgoto(s)”:

Quadro 1 – Legislação municipal envolvendo o tratamento de esgotos no município de Anita Garibaldi.

Legislação	Conteúdo
Lei Municipal nº 1.783/2007	Dispõe sobre o plano diretor urbano de Anita Garibaldi
Lei Municipal nº 1.916/2010	Autoriza o Ingresso do Município no Consórcio ARIS
Lei Municipal nº 1.968/2012	Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico
Lei Municipal nº 2.148/2017	Autoriza o Poder Executivo a celebrar convênio de Cooperação com o Estado de Santa Catarina para cooperação na prestação dos serviços municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário e autoriza a execução de tais serviços pela CASAN, por intermédio de contrato de programa
Lei Municipal nº 2.149/2017	Dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, cria o Conselho Municipal de Saneamento e o Fundo Municipal de Saneamento Básico, e dá outras providências

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com base nessas informações, observa-se que o município de Anita Garibaldi possui legislação aprovada envolvendo a fiscalização de projeto (pelo Engenheiro Civil do município), fiscalização da execução (pelo Fiscal de Obras) e operação do sistema de esgotos no município (sem agente público definido) (Lei Municipal nº 1.783/2007) (ANITA GARIBALDI, 2007). Existe a previsão de emissão de alvará de construção e habite-se pela mesma lei, mas não foi encontrada legislação especificando a obrigatoriedade do projeto hidrossanitário de acordo com as normas da ABNT e da concessionária local. Embora exista emissão de habite-se, não é previsto a emissão de habite-se sanitário. Em termos gerais, a equipe do município informou que, quando não está locado no projeto o sistema de tratamento individual de esgoto, o projeto não é aprovado e, conseqüentemente, não ocorre a emissão do alvará de construção. Ainda, mesmo que o projeto seja aprovado quando se solicita o habite-se, o fiscal de obras inspeciona

in loco a obra para verificar se a execução ocorreu conforme o projeto aprovado. Por fim, em termos de empresas responsáveis pela limpeza de sistemas individuais de esgotos, cabe destacar que o município não possui nenhum empreendimento especializado neste serviço. Foi levantado que as empresas que prestam serviços no município são sediadas nas cidades de Campos Novos e de Lages, localizadas a 60 e 104 Km de Anita Garibaldi, respectivamente.

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 de 2023 e dezembro de 2023, 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 Anita Garibaldi.

A coleta de informações ocorreu por meio autodeclaração do entrevistado ao responder as perguntas do questionário. Foram entrevistadas 257 pessoas, as quais responderam sobre as condições de 250 residências, 2 estabelecimentos comerciais e 5 edificações mistas, correspondendo a uma amostragem das residências pertencentes ao município.

O questionário foi aplicado por Agentes Comunitárias de Saúde alocado no município, o qual entrevistaram moradores durante atendimentos de rotina. As agentes receberam treinamento no dia 02 de agosto de 2023 pelo professor Everton Skoronski e a estagiária do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária Laura Salvador, representando o CAV/UDESC, e pelo Diretor Executivo Selênio Sartori e pela Engenheira Sanitarista Katynara Goedert, representando o CISAMA (Figura 7). 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 registrados. Desta forma, foi disponibilizado um formulário (Anexo D) para a obtenção dos dados em um documento físico.

Figura 7 – Treinamento ministrado pela UDESC e CISAMA para as agentes comunitárias de saúde do município de Anita Garibaldi.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 8) 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 87,39% das respostas. A menor parte dos dados foi associada a residências ou estabelecimentos que são frequentadas por mais de 6 pessoas.

Figura 8 - Número médio de pessoas nas edificações entrevistadas. Esses números representam a quantidade mais provável de pessoas na edificação.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

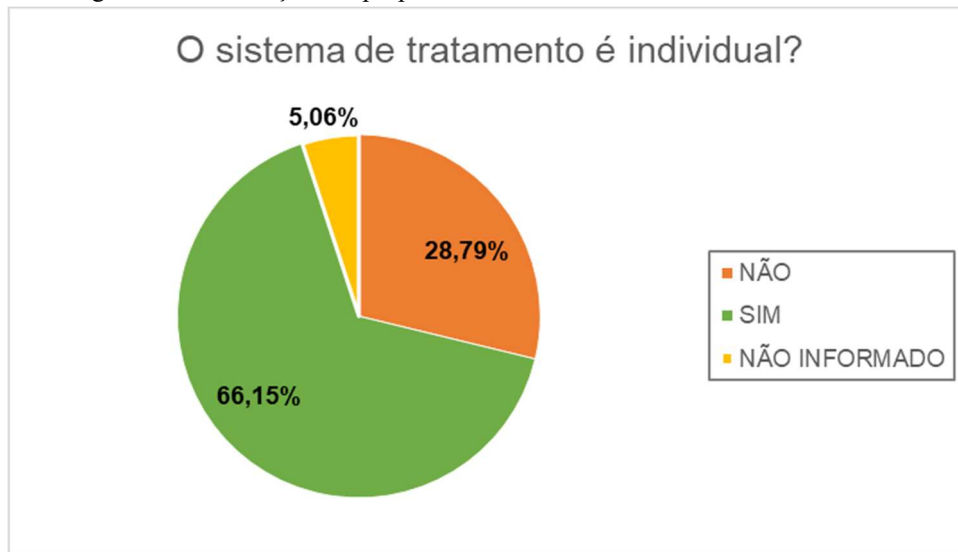
Com relação ao número máximo de pessoas na residência, a maioria das respostas indicaram a presença de até 15 pessoas na residência ou estabelecimento (96,11% das respostas). Esse número está relacionado ao recebimento de visitas e reuniões em residências ou lotações máximas nos estabelecimentos entrevistados.

6.3.2 Características dos sistemas de tratamento

6.3.2.1 Concepção dos sistemas

O município de Anita Garibaldi 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, pelo menos 28% dos moradores responderam que o sistema de tratamento não é individual (Figura 9). O restante dos entrevistados, 66,15%, apontaram a utilização do sistema individual e 6,06% não souberam informar.

Figura 9 - Distribuição das propriedades entre sistemas coletivos e individuais.

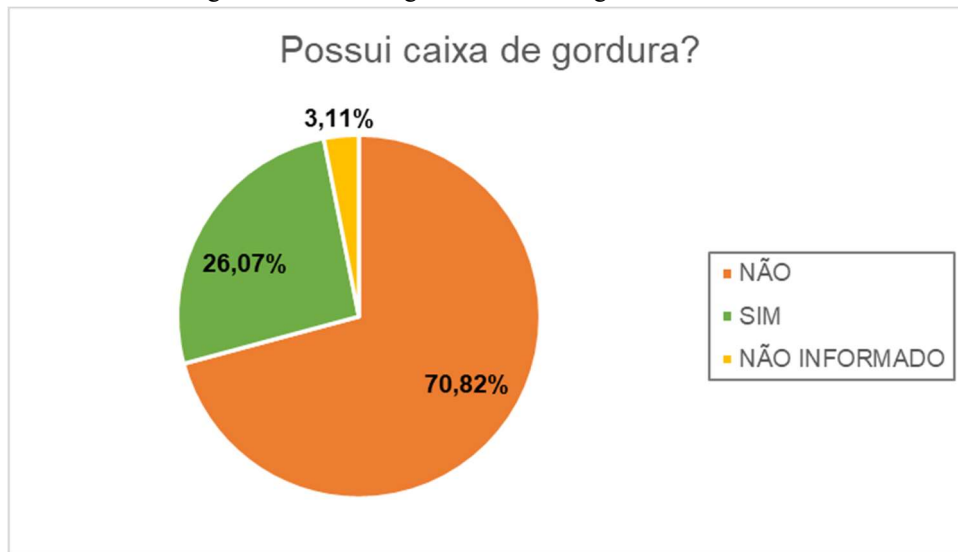


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.3.2.2 Caixa de gordura

Com relação às caixas de gordura, 70,82% dos munícipes afirmaram não possuir este dispositivo na residência (Figura 10). Cerca de 26% 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 10 - Porcentagem de caixas de gordura instaladas.



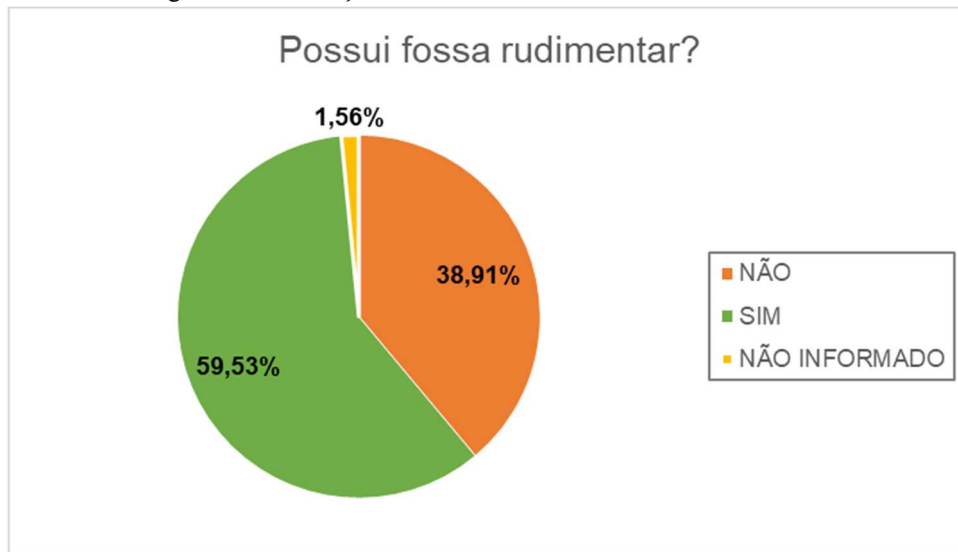
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 Anita Garibaldi, aproximadamente 60% dos locais entrevistados apontaram a presença de fossa rudimentar (Figura 11). Por outro lado, 38,91% dos munícipes afirmaram não possuir esse sistema de tratamento.

Figura 11 - Presença ou não de fossa rudimentar nas residências.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 reação 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. Apenas 7,39% dos entrevistados indicaram a sua presença (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Por outro lado, 91,05% afirmaram não possuir este dispositivo na sua edificação.

Figura 12 - Presença de tanque séptico nas edificações entrevistadas.

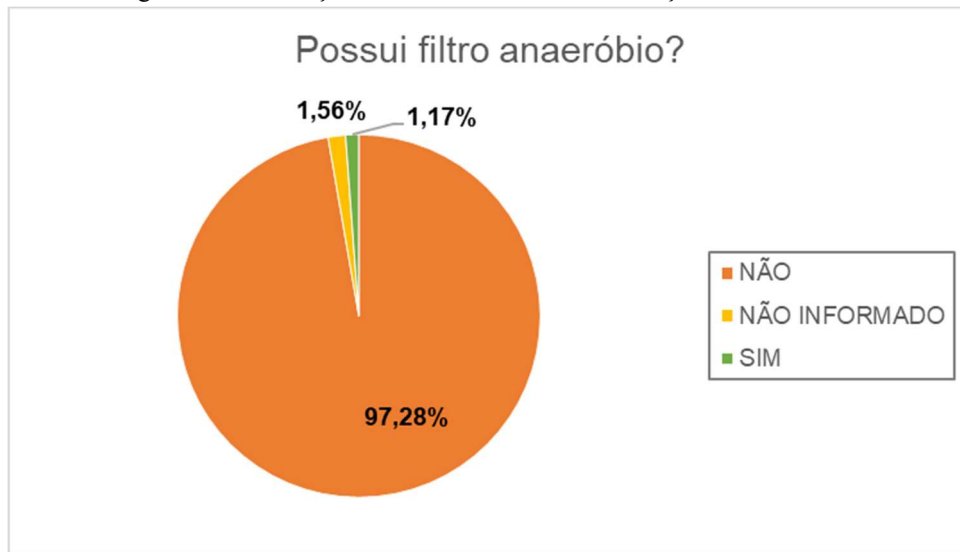


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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, 1,17% afirmaram possuir este dispositivo instalado como unidade complementar de tratamento, associada ao tanque séptico (Figura 14) e 97,28% das propriedades não possuem a sua presença. A Figura 14 apresenta um exemplo de uma estrutura desta natureza instalada em um prédio público do município.

Figura 13 – Presença de filtro anaeróbio nas edificações entrevistadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Figura 14 - Exemplo de sistema contendo tanque séptico e filtro anaeróbio em Anita Garibaldi.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

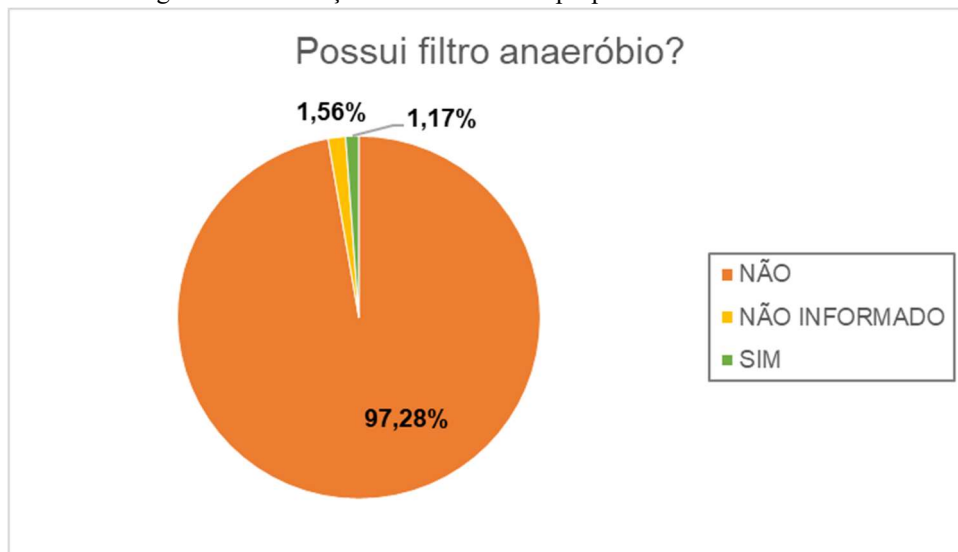
6.3.3 Sistemas de disposição

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 5,45% das propriedades entrevistadas (Figura 15).

Segundo a NBR 17.076, o sumidouro é uma alternativa para a disposição de esgoto tratado no solo, em área não atendida por sistema de esgotamento sanitário, particularmente para sistemas locais que gerem até 12.000 L/dia de vazão, com carga orgânica total de até 3,80 KgDBO/dia. Neste caso, a avaliação do solo é fundamental para a sua concepção, sendo dada preferência para áreas com aquífero profundo, suficiente para garantir distância mínima de 1,50 m entre o fundo do sumidouro e o nível máximo de água no aquífero.

Figura 15 - Presença de sumidouro nas propriedades entrevistadas.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.3.3.2 Filtro, vala de filtração e infiltração

Esses dispositivos, eram considerando anteriormente pela NBR 13.969 (ABNT, 1997) para a disposição do esgoto tratado. No entanto, com o cancelamento dessa NBR e a publicação da NBR 17.076 (ABNT, 2024), apenas a vala de infiltração continua como uma opção de projeto em vigor. Esse sistema de disposição final do esgoto tratado no solo tem desempenho

que depende das características de saturação por água do solo e, assim como o sumidouro, deve levar em conta as características do aquífero. Em termos de existência destas opções em Anita Garibaldi, não foram identificados quaisquer um destes dispositivos durante a aplicação dos questionários neste estudo.

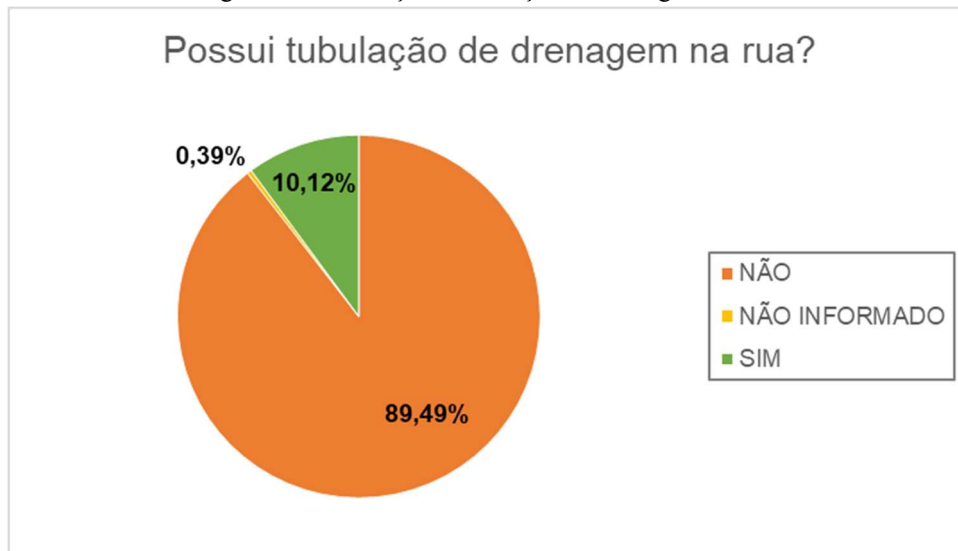
6.3.3.3 *Tanque com clorador*

Não foram identificadas edificações que aplicam cloro no tratamento de esgoto entre os participantes 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, 10,12% estão situadas em rua com tubulação de drenagem pluvial e aproximadamente 90% não possuem esta estrutura à disposição (Figura 16).

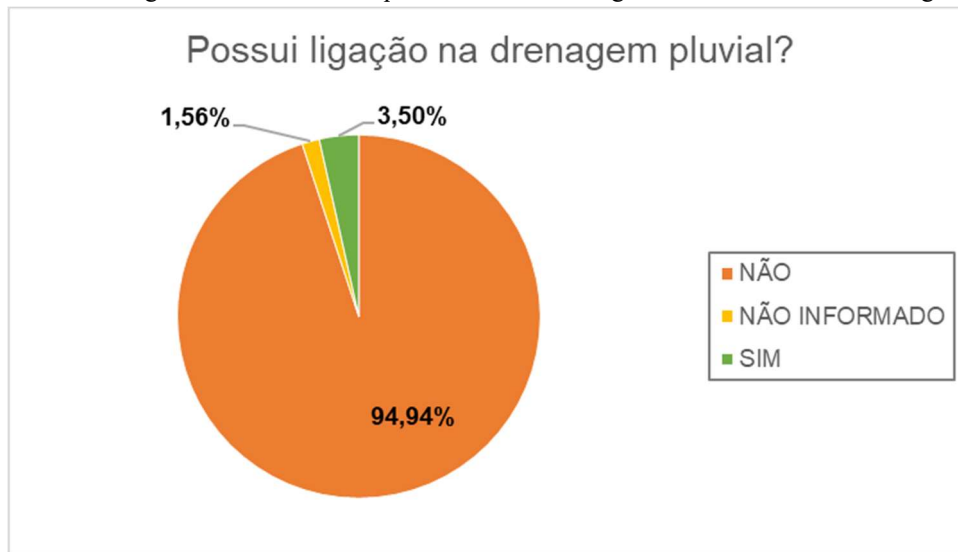
Figura 16 - Presença de tubulação de drenagem na rua.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Poucos entrevistados, 3,50%, informaram estar ligados na rede de drenagem pluvial (Figura 17). Nesse caso, foi verificado em vários municípios da região que muitos ainda confundem a rede pluvial com a rede de esgotos, imaginando tratar-se da mesma obra de infraestrutura.

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



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A maioria dos moradores respondeu que sua edificação não estava próxima a poços de água (197 entre 257 residências) e não estava próxima a rio ou açude (165 entre 257 residências). Entretanto, ainda existe um número importante de edificações próximas de corpos de água que passam pela área urbana do município, conforme alguns registros apresentados na Figura 18.

Figura 18 – Imagens de propriedades próximas a corpos de água em Anita Garibaldi.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 a ampla maioria dos entrevistados (97,10%) informaram que suas propriedades têm menos de 30 anos de construção.

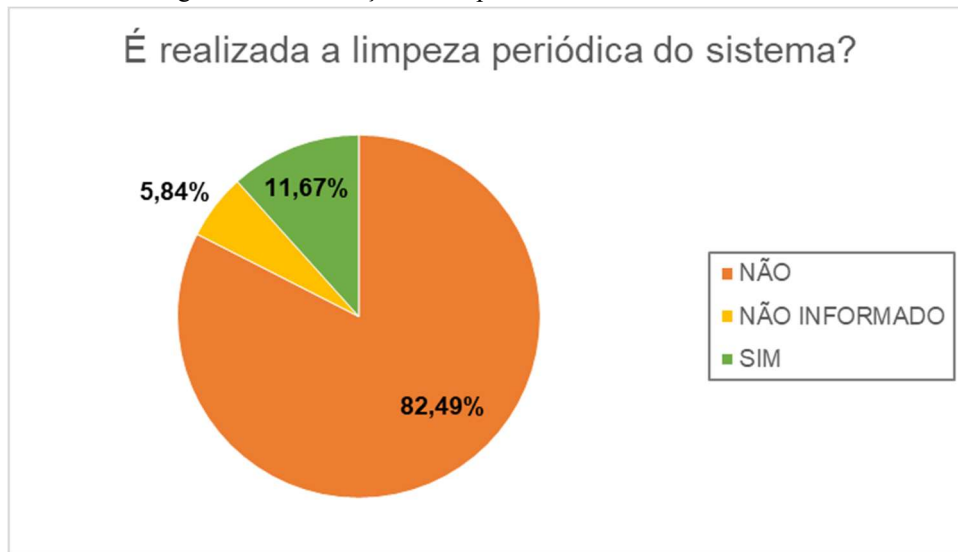
6.3.5 Limpeza dos sistemas

O tempo para limpeza dos sistemas, tendo como base a NBR 17.076 (ABNT, 2024), 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, 11,67% informaram realizar a limpeza (Figura 19). O restante, 82,49% informaram não realizar nenhuma limpeza e 5,84% não souberam informar. 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 Campos Novos, situado a 60 Km de Anita Garibaldi ou Lages situada a 104 Km. Vale destacar que esse número maior de entrevistados afirmando realizarem a limpeza dos sistemas, pode estar associado à limpeza das caixas de gordura e não necessariamente de sistemas de tratamento ou, ainda, existiu uma confusão dos entrevistados ao identificarem possíveis tanques sépticos ou fossas rudimentares como caixa de gordura.

Entre os que realizam a limpeza, foram apresentadas respostas relacionadas à frequência de manutenção de forma semestral, anual e trienal. Com relação ao ano da última limpeza, as respostas variaram desde 20 anos atrás até o ano de 2023. Os entrevistados que efetuaram a última limpeza pelo menos últimos 5 anos representaram 82,50%.

Figura 19 – Realização de limpeza nos sistemas de tratamento.

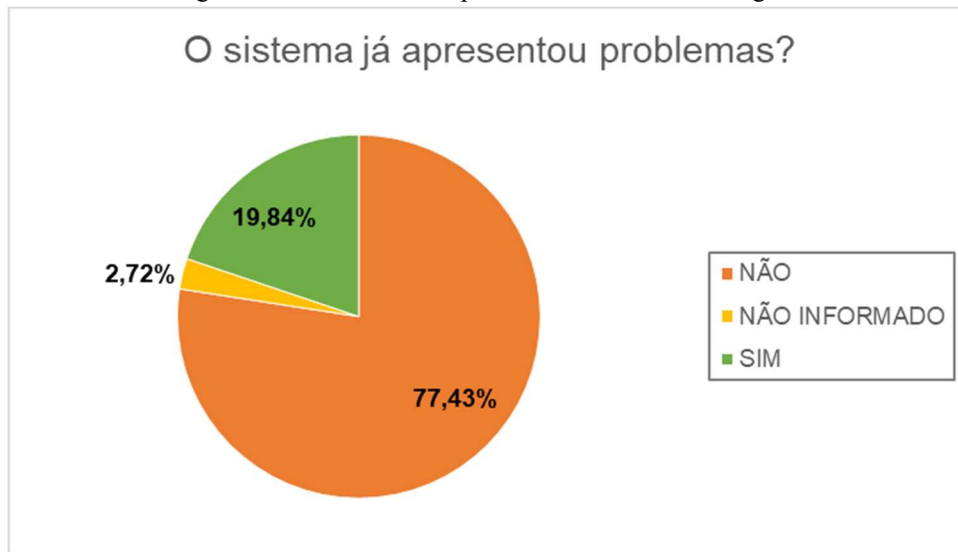


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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. Observou-se que 30,35% dos entrevistados informaram possuir acesso ao sistema de tratamento e 65,76% afirmaram que esses sistemas possuem tampa que permite a remoção do lodo. Tecnicamente, 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.

Pouco mais de 77% dos entrevistados relataram não ter tido problemas com o sistema de esgotos (entupimento ou mau odor) conforme os dados da Figura 20.

Figura 20 – Ocorrência de problemas no sistema de esgoto.

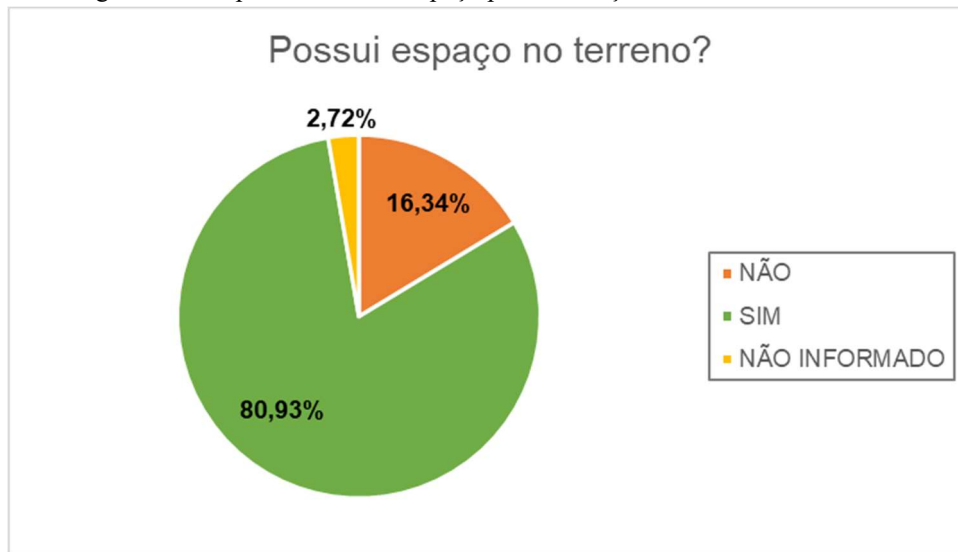


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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, 2024). Observou-se que 80,93% dos terrenos possuem esse espaço e o restante pode ter a opção de sistemas coletivos entre algumas residências como alternativa (Figura 21). Ainda, 27,24% dos entrevistados apontaram possuírem terreno úmido ou com laje.

Figura 21 - Disponibilidade de espaço para instalação de sistemas individuais.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

6.4 Caixa de água

Durante as entrevistas, os moradores foram questionados sobre a presença de caixa de água nas propriedades. Todos afirmaram possuírem o sistema de reservação de água potável. 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. Observou-se que 64,98% das residências possuem caixas de 100 a 1.000 litros, com a ampla maioria apresentando volume entre 200 e 500 litros (81,29%). Foram identificadas algumas propriedades com caixas de volume mais elevado como 1.000 litros (17,99%) e 5.000 litros (0,72%).

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 mL/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).

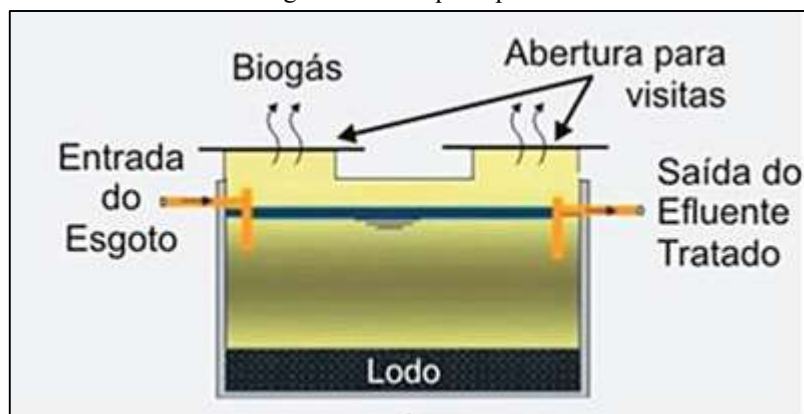
Alguns fatores que influenciam a seleção da tecnologia de tratamento para determinadas circunstâncias, são as exigências de desempenho (o que se espera do tratamento), as condições locais e a caracterização do esgoto (vazão média diária, tipo de efluente, e variabilidade sazonal). As condições de gerenciamento 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 Anita Garibaldi 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 nos processos de sedimentação, flotação e digestão (ABNT, 2024). 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 22), câmaras em série ou sobrepostas.

Figura 22 - Tanque séptico.



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

No Brasil, a norma NBR 17.076 (ABNT, 2024) regulamenta a construção de tanques sépticos, a qual salienta as seguintes condições:

- Podem ser pré-fabricados ou moldados *in loco*;
- Aplicam-se ao tratamento de vazão diária máxima de 12.000 L/dia e carga orgânica total de 3,80 KgDB/dia;
- São usualmente implantados em locais não atendidos por sistemas de esgotamento sanitário.

8.1.1 Dimensionamento do tanque séptico

O dimensionamento do tanque séptico foi realizado baseado nos diferentes perfis de

edificações encontradas no município de Anita Garibaldi a fim de obter o orçamento para a implementação do sistema descentralizado de tratamento de esgoto. Conforme a NBR 17.076 (ABNT, 2024), 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:

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

Onde:

V = volume útil, em litros;

N = número de pessoas ou unidades de contribuição expressa em unidades;

q = contribuição de despejos, em litros/unidade.dia;

T = período de detenção, em dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias;

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

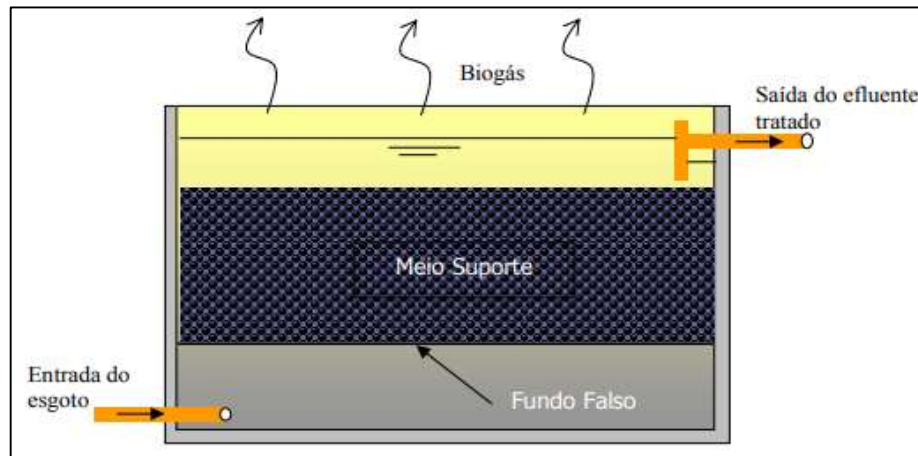
8.1.2 Limpeza dos tanques sépticos

O lodo e a espuma acumulados nos tanques devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto (ABNT, 2024). 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 17.076 (ABNT, 2024) o filtro pode ser composto de uma câmara inferior vazia (fundo falso) e uma câmara superior preenchida com o meio filtrante submerso, onde atuam os microrganismos, como pode-se observar na Figura 23. Os microrganismos formam películas ou um biofilme na sua superfície.

Figura 23 - 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; - São mais indicados para esgotos com baixa concentração; - Maiores riscos de entupimento dos interstícios. 	<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 afogado apresentam baixa eficiência. 	<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; - 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 17.076 (ABNT, 2024), 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:

$$V = I_v \times N \times q \times T \quad (2)$$

Onde:

I_v = taxa de compensação pelo volume ocupado pelo material do meio suporte (adotado como 1,6);

N = número de contribuintes expresso em unidades;

q = contribuição de despejos, em litros/unidade.dia;

T = tempo de detenção hidráulica, em dias.

Modelos comerciais de tanque séptico e filtro anaeróbio podem ser visualizados nos Anexos G1 e G2.

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 24) em que a combinação de diferentes processos anaeróbios pode atender as exigências menos restritivas quanto à sua eficiência e concentração do efluente final.

Figura 24 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbio.



Fonte: Acervo do LABTRAT/CAV/UDESC.

Um estudo realizado na cidade de Rio Rufino-SC, avaliou um sistema de tratamento descentralizado de esgotos sanitários, constituído por reator anaeróbio 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. Cabe destacar que a NBR 17.076 (ABNT, 2024) considera esses sistemas como opção para a composição de sistemas de tratamento de esgotos de menor porte.

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

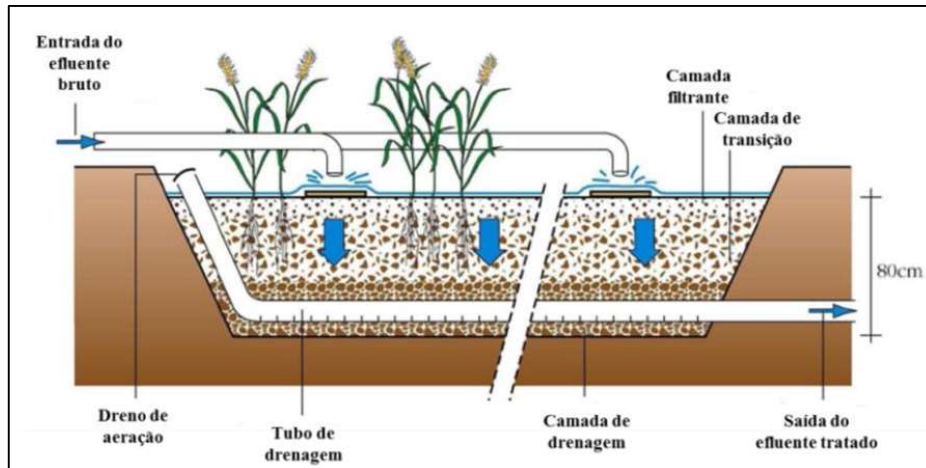
Tradicionalmente e com parâmetros de construção e operação bem definidos o *wetland* Sistema Francês (WSF) possui dois estágios de tratamento, compostos de três filtros verticais em paralelo no primeiro estágio e dois filtros verticais ou um horizontal no segundo estágio. Tem como principal característica 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 m² por habitante para o conjunto dos três filtros, com uma carga orgânica de 300 gDQOm²/d, \approx 150 gSSTm²/d, \approx 25 – 30 gNTKm²/d e uma carga hidráulica de 0,37 m/d sobre um filtro em funcionamento. A Figura 25 mostra a configuração de um sistema em perfil.

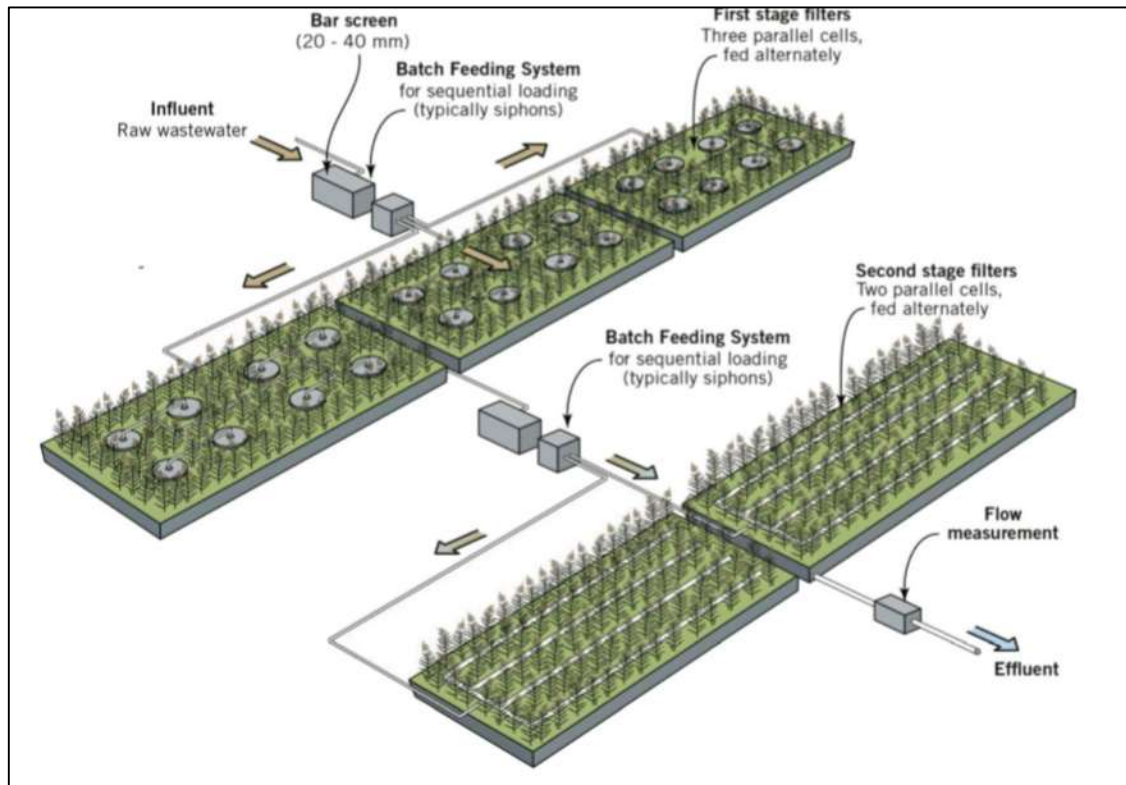
Figura 25 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.



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 26.

Figura 26 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.

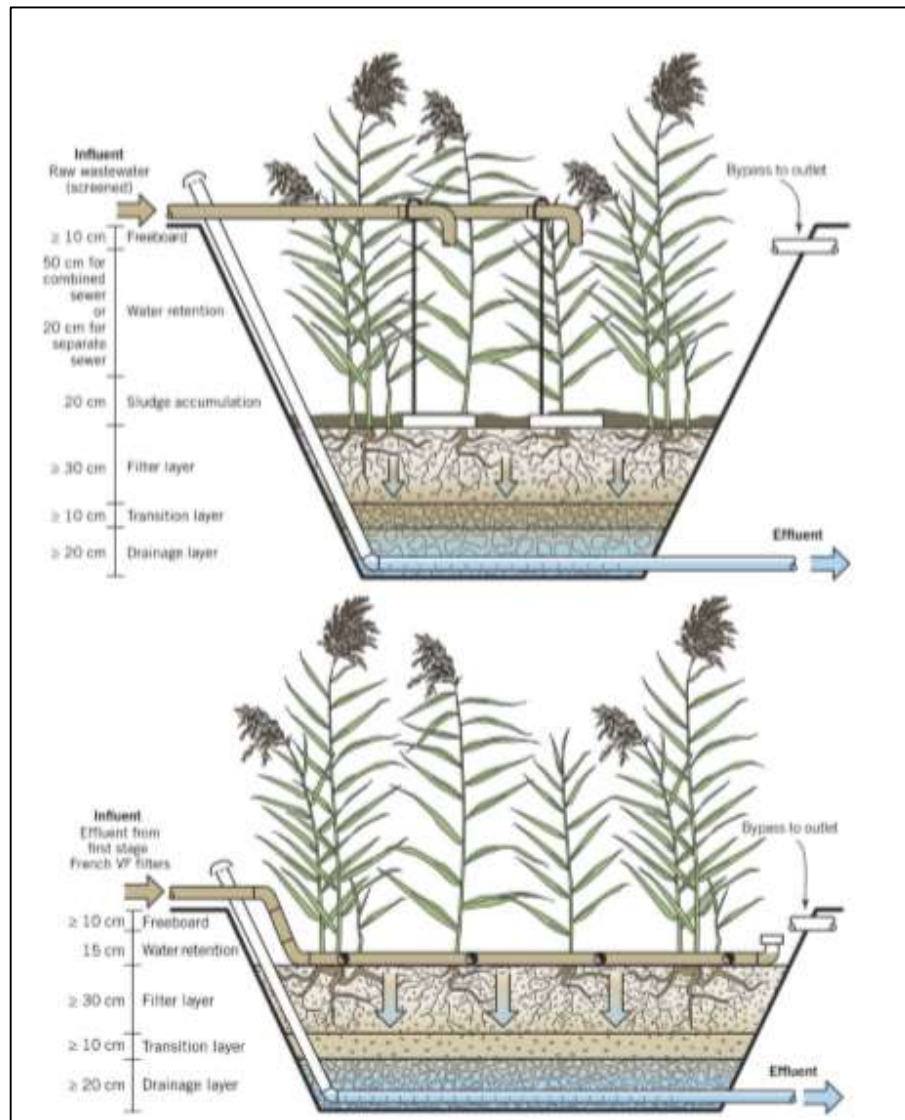


Fonte: (DOTRO *et al.*, 2017).

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 colmatação (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 27 mostra a configuração e perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio.

Figura 27 - 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 10 mostra diferentes taxas aplicadas para diferentes autores e em diferentes condições climáticas.

Tabela 10 - Referências de taxas de sólidos aplicados em *wetlands*.

Referência	TAS (kgST/m ² .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).

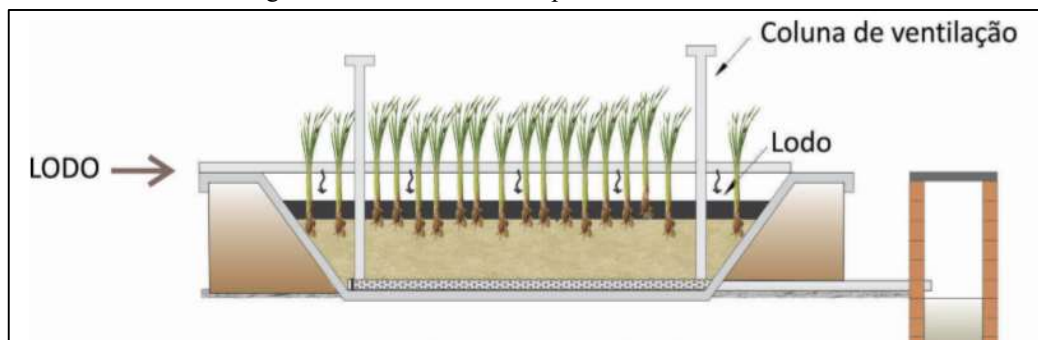
Com o passar do tempo, uma camada de lodo é acumulada na superfície do leito até um momento que se deva realizar um manejo. A taxa de acúmulo do lodo depende, obviamente, da

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 taxa de aplicação de sólidos (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 n° 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 28 mostra um estereótipo padrão de um leito plantado de tratamento de lodo.

Figura 28 - *Wetland* vertical para tratamento de lodo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

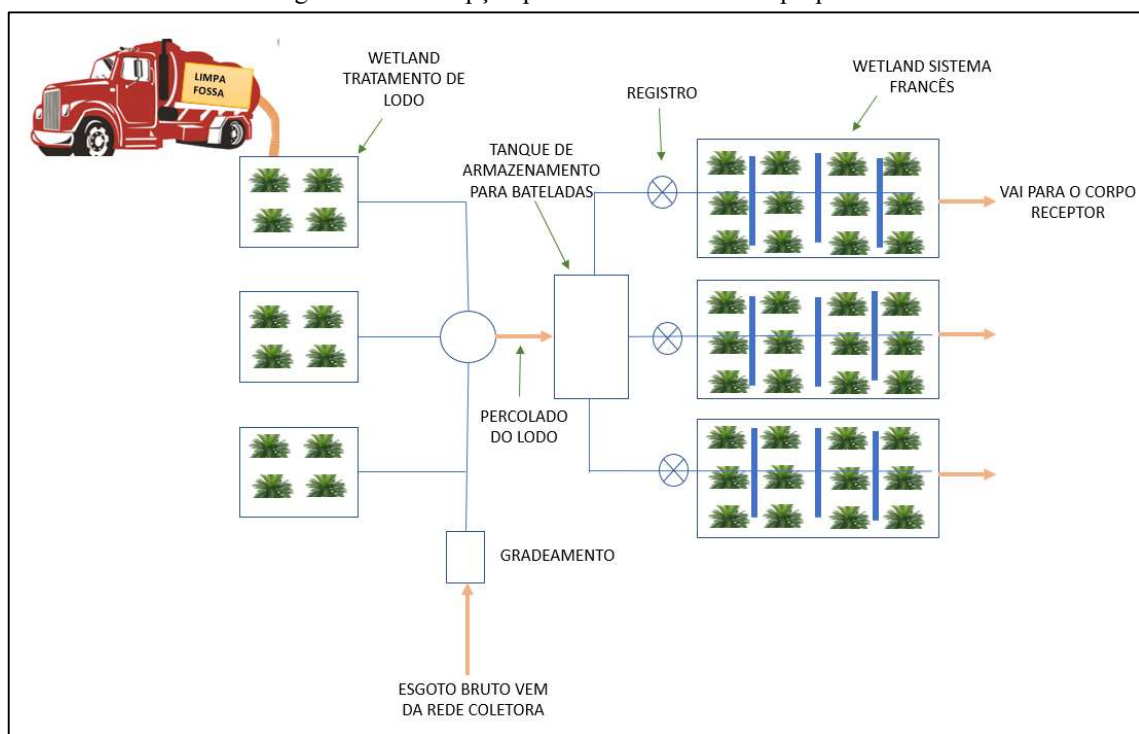
8.4.3 Dimensionamento das unidades *wetlands* para tratamento de lodo de tanque séptico (TS) e do *Wetland* Vertical Sistema Francês para tratamento do Esgoto Sanitário (WVSF)

Para o dimensionamento das duas unidades de tratamento foram utilizados parâmetros de dimensionamento, dados de entrada e contribuições reportados na NBR 17.076 (ABNT, 2024) 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 29 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 29 - 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 11 refere-se aos parâmetros de dimensionamento para o sistema *wetland* para tratamento de lodo de TS. A população total de 7.211 hab considerada no cálculo abrange a população total rural mais 70% da população da área urbana. Este percentual da área urbana foi estimado considerando o número de residências que não estariam contempladas nas bacias de coleta de esgoto, devido a alguns fatores: residências de soleira baixa, aglomerados residenciais afastados do núcleo urbano e demais situações que inviabilizem cobertura pelo sistema coletor

do município.

Tabela 11 - 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, 2024)
Habitantes	7.211 ^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, 2024)
Volume de lodo gerado per capita em um ano	94	-	(ABNT, 2024)
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	1:7	dias	-
Área superficial per capita	0,021	m ²	-
Área superficial total em alimentação	151,8	m ²	-
Área superficial total (considerando um acréscimo de 1/4 que estará em repouso para maturação)	202,3	m ²	-

^a população total rural somada à 70% da população urbana estimada para o horizonte de projeto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

Para o tratamento do lodo dos Tanques Sépticos, equivalente aos 7.211 habitantes, chegou-se na área total de 202 m². Está área total deverá ser dividida em 8 partes para que a alimentação seja realizada um dia em cada parte ou módulo. Nessa concepção, cada módulo receberá alimentação durante um dia e repousará por sete dias. A presença do oitavo módulo é necessária para que se cumpra o período de maturação (aproximadamente 6 meses) antes de utilizar o composto na agricultura. Dessa forma, sempre haverá somente 7 módulos ativos em alimentação. O Anexo E apresenta uma estimativa orçamentária para implantação de 8 módulos de 25,25 m² cada. 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 percolado.

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

O sistema de esgotamento sanitário da área urbana do Município de Anita Garibaldi iria contemplar 1 bacia de contribuição, conforme mostra a Figura 30. Como comentado anteriormente, foi considerado a coleta de 80% do esgoto gerado em cada bacia. Na concepção adotada foi utilizada como base as diretrizes de dimensionamento do sistema clássico francês (SPERLING, VON; SEZERINO, 2018), com a redução de área do primeiro estágio, utilizando apenas 2 módulos ao invés de 3 módulos como é utilizado no sistema clássico francês. Esta concepção proporciona uma redução de 1/5 da área original. Dessa forma, o regime operacional no primeiro estágio será de 3,5 dias de alimentação seguido de 3,5 dias de repouso, ao invés de 7 dias de repouso, caso fosse utilizado os 3 módulos em paralelo.

Figura 30 – Sugestão de subdivisão de bacias para o tratamento de esgoto pelo sistema de *wetlands*.



Fonte: Adaptado de (GOOGLE, 2024) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

Para o dimensionamento da *Wetland Vertical Sistema Francês* da Bacia foi considerado os dados de entrada apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Dados de entrada para dimensionamento do WVSF.

Dados	Valor obtido	Unidade	Referência
População	1.074 ^a	Habitantes	-
Produção de esgoto per capita	120 ^b	L/d	(ABNT, 2024)
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	3.000	m	-

^a referente a 30% da população da área urbana.

^b valor definido entre os padrões baixo e médio definidos pela norma.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

Assim, o dimensionamento dos dois estágios da WVSF está apresentado nas Tabela 13 e Tabela 14.

Tabela 13 - Área total dos dois módulos do primeiro estágio.

Primeiro Estágio					
	Hidráulica	DBO	N-NH ₄ ⁺	SST	Referência
Carga aplicada	(m ³ /dia)	(g/dia)	(g/dia)	(g/dia)	-
	160,67	48.201,12	3.213,41	40.167,60	-
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)	374,04	299,23	99,74	249,36	-
Área adotada para 1 módulo (m ²)		374,04			-
Área total para 2 módulos (m ²)		748,08			-

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

Tabela 14 - Área total dos dois módulos do segundo estágio.

Segundo estágio					
	Hidráulica	DBO	N-NH ₄ ⁺	SST	Referência
Carga aplicada	(m ³ /dia)	(g/dia)	(g/dia)	(g/dia)	-
	160,67	7.230,17	1.928,04	4.016,76	-
		85% de eficiência	40% de eficiência	90% de eficiência	-

	hidráulica (m ³ /m ² .d)	DBO (g/m ² .d)	N-NH ₄ ⁺ (g/m ² .d)	SST (g/m ² .d)	-
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)	374	336,6	119,7	124,7	-
Área total dos 2 módulos (m ²)		748,08			-

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

Os custos estimados para implantação dos WVSF foram obtidos através dos dados disponibilizados na Tabela SINAPI com a última atualização realizada em março de 2023 e estão apresentados no Anexo F. Cabe ressaltar que os custos foram baseados numa situação hipotética, sem considerar as particularidades do terreno onde seria implantada a ETE, haja vista que esta localização não é definida nesse estudo. Dessa forma os valores referentes à preparação do terreno, entre elas: cortes, escavações e nivelamentos, poderão sofrer alterações expressivas dependendo das condições reais do local a ser implantada a ETE.

A Tabela 15 discrimina o custo total do sistema de esgotamento sanitário incluindo a rede coletora e as unidades de tratamento de lodo e de esgoto de todas as bacias. O custo unitário da rede coletora de R\$ 491 reais por metro de rede, foi baseado em projetos realizados em municípios de Santa Catarina, que utilizaram o SINAPI como referência.

Tabela 15. Resumo dos custos para o WL e WVSF incluindo toda rede coletora

	Sistemas individuais	Sistema coletivo WVF (incluindo a rede coletora)
Área urbana (R\$)	5.311.793,48	2.094.351,65
Área rural (R\$)	9.969.348,48	-
Total (R\$)		17.375.493,6

Fonte: Elaborado pelo autor (2023) e apresentado no relatório de revisão de metas do município.

8.5 Alternativas de disposição do esgoto tratado

A NBR 17.076 (ABNT, 2024) 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: infiltração no solo, disposição em corpo receptor de água, reuso e evapotranspiração. 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 Anita Garibaldi, 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 maioria dos terrenos do município de Anita Garibaldi possuem espaço para a implementação do sistema descentralizado de tratamento de esgoto, totalizando aproximadamente 81% das edificações. Assim, para os 19% 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 Anita Garibaldi

Com base no diagnóstico realizado e levando em conta as características do município de Anita Garibaldi, 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.

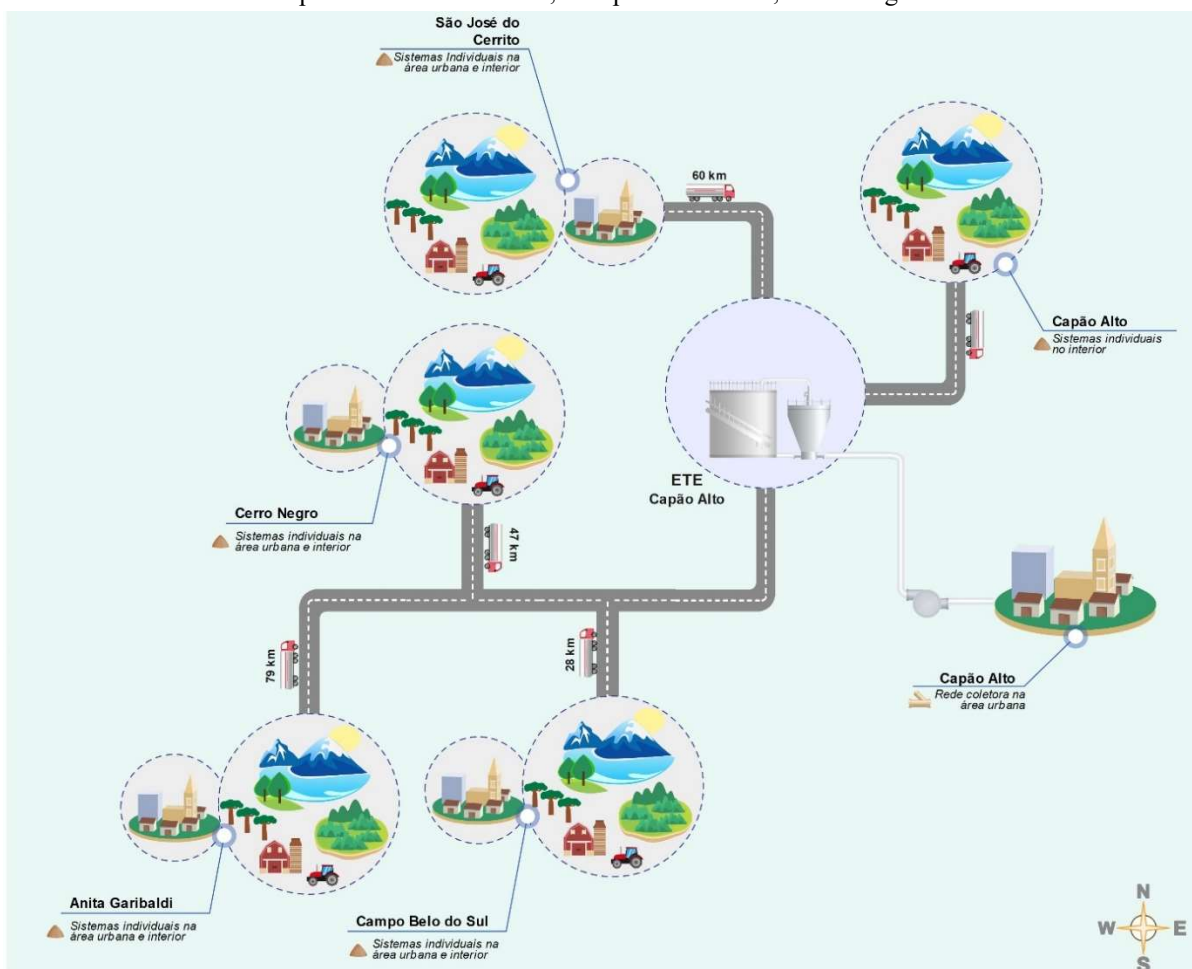
Finalmente, a alternativa 04 envolve a implantação de rede coletiva de coleta de esgotos e estação de tratamento de efluentes centralizada. Esse é o modelo previsto para a área urbana do município de Anita Garibaldi, segundo o Plano Municipal de Saneamento. Nesse modelo, as prefeituras municipais podem 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 Anita Garibaldi, 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 Capão Alto, que está localizada a 79 km do município, cuja viabilidade será discutida a seguir. Desta forma, a ETE de Capão Alto poderia receber o lodo proveniente dos sistemas de tratamento de Anita Garibaldi, de forma a compor um programa de gestão associada (PGA) dos sistemas de esgotos sanitários dos dois municípios (Figura 31), além das já discutidas e possíveis PGAs entre os municípios de São José do Cerrito, Cerro Negro e Campo Belo do Sul, com o município de Capão Alto. Por questões de planejamento e proximidade para

administração em termos de elaboração de um PGA, a opção envolvendo a ETE de Capão Alto seria a opção mais adequada para o município de Anita Garibaldi. Existiria ainda a opção de estabelecimento de um PGA com o município de Campos Novos para uso de sua ETE, situado a 60 Km de Anita Garibaldi. Entretanto, o município de Campos Novos não dispõe de Unidade de Gerenciamento de Lodo (UGL), fazendo com que todo o lodo coletado no município seja encaminhado para uma Estação de Tratamento de Esgoto do Tipo Lagoas de Estabilização, composta por lagoas anaeróbias e lagoas facultativas. Devido ao descarte contínuo de lodo nesta estação, obteve-se informações de que ela se encontra saturada, o que inviabilizaria o recebimento de cargas adicionais de lodo de outros municípios. Assim, propõe-se que a disposição do lodo coletado nos sistemas individuais de Anita Garibaldi seja na ETE de Capão Alto, caso exista a opção por esse cenário de gerenciamento.

Figura 31 – Modelo de programas de gestão associada envolvendo a ETE de Capão Alto e os potenciais sistemas individuais nos municípios de Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Cerro Negro e São José do Cerrito.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com base nos dados apresentados anteriormente, o volume de lodo que deverá ser coletado e transportado de Anita Garibaldi para a ETE de Capão Alto, pelo caminhão limpa fossa, será de 778,79 m³ por ano (2,13 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 anaeróbio, modelo UASB, da cidade de Capão Alto (113 m³), obtemos uma carga orgânica volumétrica de 0,11 kg/m³.d. A ETE de Capão Alto receberá, segundo dados levantados no relatório Tratasan deste município (ARIS, 2020), o esgoto coletado na zona urbana (carga orgânica volumétrica 0,37 kg/m³.d) e na zona rural do município (volume de 0,41 m³/d e carga orgânica volumétrica de 0,022 kg/m³.d). Esses volumes podem ainda ser somados ao lodo recebido das zonas urbana e rural das cidades de Campo Belo do Sul (1,79 m³/d e carga orgânica volumétrica de 0,10 kg/m³.d), Cerro Negro (0,79 m³/d e carga orgânica volumétrica de 0,04 kg/m³.d), São José do Cerrito (2,16 m³/d e carga orgânica volumétrica de 0,11 kg/m³.d) e Anita Garibaldi (2,13 m³/d e carga orgânica volumétrica de 0,11 kg/m³.d). Assim, a carga orgânica volumétrica total recebida pelo reator da ETE de Capão Alto será de 0,752 kg/m³.d. Um reator anaeróbio do tipo UASB pode receber uma carga orgânica volumétrica de até 15 kg/m³.d (JORDÃO; PESSÔA, 2005), muito acima da carga orgânica volumétrica gerada pelo lodo coletado nos sistemas das cidades supra citadas. Portanto, o lodo das fossas instaladas nas zonas urbana e rural de Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Cerro Negro e São José do Cerrito, além do lodo coletado na área rural de Capão Alto podem ser enviados a estação de tratamento de efluentes da cidade de Capão Alto 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 avançado, 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 Anita Garibaldi. 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 declaradas pela prestadora de serviços. Desta forma, foi utilizado como critério o número de ligações de água ativas informadas para o SNIS em 2021 e a projeção com base no aumento populacional dos residentes da área urbana até 2044, o qual é o horizonte de plano considerado. Além disso, com base no censo do IBGE de 2010, o município de Anita Garibaldi apresentou 1.497 famílias na área rural (IBGE, 2024), número que foi fixado para o planejamento do município até 2044. A síntese destes dados é apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 - Estimativa de ligações em Anita Garibaldi até 2044.

Ambiente	Número de ligações	População	Pessoas por ligação
Urbano	1.152	3.580	3,12
Rural	1.497	4.705	3,12

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Conforme o levantamento realizado *in loco* na área urbana, menos de 2% 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 17.

Tabela 17 - 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 e, portanto, o sistema irá trabalhar com uma considerável folga dadas as informações acerca do consumo de água *per capita* no município (item 3). Desta forma, para a instalação de sistemas individuais de

esgotamento sanitário, envolvendo a área urbana e rural, os custos irão variar entre **R\$ 8.871.501,00** e **R\$ 11.112.555,00** 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, desde que atenda aos parâmetros exigidos para este tipo de disposição (ABNT, 2024).

Com relação à manutenção dos sistemas, o município de Anita Garibaldi não possui empresa especializada na limpeza de sistemas individuais de esgoto sanitário. Nesse sentido, os locais mais próximos para oferta do serviço seriam os municípios de Campos Novos e Lages, estando a aproximadamente 60 e 104 km de distância, respectivamente. Em consulta a empresa do setor no município de Campos Novos, o custo para limpeza dos sistemas é por volta de R\$ 280,00 por m³, acrescido do valor de R\$ 4,50 por quilometro percorrido. Assim, os valores envolvidos na manutenção dos sistemas podem ser resumidos na Tabela 18, considerando uma limpeza anual e o deslocamento de 60 Km entre Campos Novos e Anita Garibaldi.

Tabela 18 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Curitibaanos.

Setor	Número de unidades	Custos
Urbano	R\$ 633.600,00	R\$ 633.600,00
Rural	R\$ 823.350,00	R\$ 823.350,00
Custo anual de manutenção de todas as unidades		R\$ 1.456.950,00
Custo anual por unidade		R\$ 550,00
Custo mensal por unidade		R\$ 45,83

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 Casan cobra uma taxa fixa de disponibilização de infraestrutura no valor de R\$ 37,31, acrescido de R\$ 2,48 para cada m³ de água consumido (até 10 m³) ou R\$ 11,53 (acima de 10 m³ e até 25 m³), conforme informações levantadas no site do prestador de serviços (CASAN, 2024). Desta forma, o valor estimado para a manutenção mensal do esgoto representaria aproximadamente 100% do valor cobrado pela taxa fixa para disponibilização de infraestrutura de abastecimento de água no município, acrescido do consumo de 3,43 m³ de

água.

Alternativamente, o município de Capão Alto, situado a 79 km de Anita Garibaldi, 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 Anita Garibaldi, 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 9 m³ para recolhimento de esgoto e 7 m³ para água limpa. Como referência, o SAMAE de Rio Negrinho, adquiriu via licitação em 2023 um caminhão com as características citadas anteriormente, no valor total de **R\$ 1.146.000,00** (SAMAE, 2023), por meio do edital de licitação do tipo pregão eletrônico nº16/2023 (SAMAE, 2023). Esse caminhão poderia ser utilizado para a manutenção dos sistemas individuais de Anita Garibaldi. Seria estabelecida uma colaboração entre os municípios de Capão Alto e Anita Garibaldi, com a participação da ETE de Capão Alto para a disposição do lodo dos sistemas individuais. Considerando os sistemas das áreas rural e urbana de Anita Garibaldi, tem-se uma projeção total para 2044 de 2.649 unidades. Considerando a limpeza de 5 sistemas por dia, a aquisição de 3 caminhões envolveria o seu uso em 177 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 Campos Novos para a disposição e tratamento do lodo, as distâncias de viagem de Anita Garibaldi até a ETE seriam de 79 km. O serviço de limpeza poderia ser realizado e administrado pela prefeitura.

Assim, considerando um valor de referência de R\$ 12.000,00 para o pagamento mensal de três operadores (salário e encargos), um custo de R\$ 3,4331 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT nº 6.034/2024 (ANTT, 2024), a mensalidade do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 1.059,60), foram estimados os valores da Tabela 19 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Anita Garibaldi. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio de 2,0 km na área urbana e de 12 km na área rural.

Tabela 19 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Anita Garibaldi e Capão Alto.

Dados	Valores
Produção anual de lodo (Toneladas)	778,79
Número de viagens necessárias	87

Distância para disposição em Curitibaanos (km)	79
Distância média percorrida para coleta (km)	7,651189128
<hr/>	
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 210.817,00
Custo anual por unidade	R\$ 79,58
Custo mensal por unidade	R\$ 6,63
<hr/>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O valor resultante é inferior ao estimado considerando a contratação de um serviço especializado no município de Campos Novos, podendo ser considerada como uma alternativa potencial para implementação no município de Anita Garibaldi. Desta forma, a taxa mensal para a limpeza dos sistemas poderia ter como base o custo de manutenção de R\$ 6,63, acrescido do valor de R\$ 5,50 referente à aquisição dos caminhões (R\$ 3.496.680,00 arrecadado em 20 anos), R\$ 3,43 referente a taxa de administração do CISAMA e R\$ 3,43 referente ao fundo FUNSERRA para execução do plano de ação a ser apresentado posteriormente, resultando em uma taxa mensal para cada ligação igual a **R\$ 19,00**. Neste caso, considera-se a participação dos munícipes de Anita Garibaldi, 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 conforme apresentado no Plano Municipal de Saneamento Básico de Anita Garibaldi (ANITA GARIBALDI, 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\$ 4.417.619,56** em 2011. Esse valor se torna **R\$ 10.433.297,46** quando corrigido para 2024 pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção. Para a área rural, foram estimados em 2011 investimentos de **R\$ 1.397.043,07**, os quais se tornam **R\$ 3.299.461,56** quando corrigidos pelo mesmo índice citado anteriormente. Esse valor é pelo menos a metade do valor estimado para atender as 1.497 famílias assumidas no interior, considerando o custo atualizado dos sistemas individuais. Portanto, considerando apenas a área urbana, o custo de implementação do sistema coletivo é de 2,16 a 2,70 vezes maior que o custo associado ao sistema individual. Os autores não avaliaram a relação entre o custo total de implementação do cenário abordado no PMSB de 2011 comparado aos sistemas individuais devido ao baixo de mercado considerado no plano elaborado em 2011.

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 20. Para a obtenção do custo de operação para o sistema de esgoto, foi verificada a diferença entre o valor estimado considerando a manutenção do cenário tendencial (considera apenas abastecimento de água, sendo 100% na área urbana e 22% sistema alternativo de esgoto na área rural) e a possibilidade de implementação de um cenário desejável (100% área urbana atendida e 100% de sistema alternativo na área rural com água e esgoto).

Tabela 20 - 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.

Cenários possíveis	Valores
Cenário tendencial em 2011 – custos com água	R\$ 13.781.894,11
Cenário desejável em 2011 – custos com água e esgoto	R\$ 33.250.537,62
Custos somente com esgoto em 2011	R\$ 24.470.295,10
Cenário tendencial para 2024 – custos com água	R\$ 59.037.637,45
Cenário desejável para 2024 - custos com água e esgoto	R\$ 10.688.400,99
Custos somente com esgoto para 2024	R\$ 25.787.099,83
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 1.289.354,99
Custo anual por unidade	R\$ 486,73
Custo mensal por unidade	R\$ 40,56

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Os dados da Tabela 20 mostram que o custo anual de manutenção de todas as unidades (sistema coletivo na área urbana e sistemas individuais na área rural) é de R\$ 1.289.354,99, resultando em um custo mensal de R\$ 40,56 por unidade. Entretanto, apenas a área rural envolvendo 1.497 unidades envolveria um custo anual de R\$ 823.350,00 devido a necessidade de contratação de um serviço especializado no município de Campos Novos. 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 pode ter aumentado em relação àquele passível de correção pelo IGPM ou é possível uma negociação com empresas prestadoras deste serviço para que realizem o serviço em Anita Garibaldi com valor menor que o levantado neste trabalho, envolvendo a própria concessionária que administraria a área urbana.

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 21 apresenta o custo

de implantação do sistema de esgotamento sanitário para o município de Anita Garibaldi, considerando um sistema centralizado atendendo 90% 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. 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 Anita Garibaldi. Após verificação de projetos, que utilizaram o SINAPI como referência, obteve um valor referencial de R\$ 491,00 por metro de rede. Dessa forma o custo da rede coletora estimado para 90% da área urbana do município, para implementação do *wetland Vertical Sistema Francês* para tratamento do esgoto sanitário e do percolado do WL e para o *wetland* que tratará o lodo dos sistemas, resulta em um custo total estimado de R\$ 2.094.351,65.

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 10% 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 dois caminhões com as características descritas anteriormente. Neste caso, seriam necessários dois caminhões para o município e o valor a ser arrecadado mensalmente dos munícipes seria R\$ 9,0 por unidade para o custeio deste veículo (R\$ 2.320.524,00 arrecadado em 20 anos, considerando os sistemas da área rural e da área urbana). Além disso, considerando um valor de referência de R\$ 8.000,00 para o pagamento mensal de dois operadores (salário e encargos), um custo de R\$ 3,4331 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT nº 6.034/2023 (ANTT, 2024), a mensalidade do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 967,32), foram estimados os valores da Tabela 21 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Anita Garibaldi considerando este cenário. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio de 12 km na área rural.

Tabela 21 - 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\$ 2.094.351,65
Sistemas individuais para a área rural e 20% da área urbana (mínimo e máximo)	R\$ 5.013.453,00 R\$ 6.279.915,00
Total para área urbana e rural (mínimo e máximo)	R\$ 7.107.804,65 R\$ 8.374.266,65
Custo de Manutenção	Valores
Custo anual de manutenção de 90% das unidades na área urbana	R\$ 30.931,20
Custo anual por unidade de 90% da área urbana	R\$ 29,83
Custo mensal por unidade de 90% da área urbana	R\$ 2,49
Custo anual de manutenção de todas as unidades na área rural e 20% na área urbana	R\$ 189.889,91
Custo anual por unidade na área rural e 20% na área urbana	R\$ 15.824,16
Custo mensal por unidade na área rural	R\$ 10,57
Custo médio mensal por unidade na área urbana e rural	R\$ 7,41

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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 Capão Alto (Tabela 19). A soma do valor base de R\$ 7,41 com a contribuição para aquisição do caminhão de R\$ 3,65 se torna R\$ 11,06. Este valor é equivalente àquele estimado na Tabela 19, de R\$ 12,13 (R\$ 6,63 + R\$ 5,50), considerando os mesmos fatores. Por outro lado, essa alternativa resulta em um valor inferior àquela apresentada 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 Anita Garibaldi.

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 Anita Garibaldi. 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 Anita Garibaldi, dada a experiência deste consórcio na elaboração de relatórios Tratasan para municípios da região da Amures.

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.

Meta 1.1	<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 Anita Garibaldi. - Cumprir o estabelecido na legislação específica do município para emissão de habite-se sanitário pela vigilância sanitária, mediante implantação do sistema individual de esgotos.
Prazo	12 meses
Investimentos	-
Fontes de Recursos	-
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria Municipal de Esportes, Cultura, Turismo e Eventos. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Divisão de Vigilância Sanitária e Epidemiológica. - Procuradoria Jurídica.
Meta 1.2	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de taxa para a manutenção dos sistemas individuais de tratamento. - Elaboração de mecanismo para arrecadação via fatura da água.

Prazo	12 meses
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Procuradoria Jurídica. - ARIS. - CASAN.

Meta 1.3	Aquisição de sistema informatizado para emissão de taxa e impressão de fatura para as ligações.
Prazo	06 meses
Investimentos	R\$ 12.715,20/ano
Fontes de Recursos	Município e Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento.
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura.

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	<ul style="list-style-type: none"> - Fundo para Recuperação de Bens Lesados (Ministério Público de Santa Catarina). - Ministério Público de Santa Catarina. - Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi.

Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria Municipal de Esportes, Cultura, Turismo e Eventos. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Divisão de Vigilância Sanitária e Epidemiológica. - Procuradoria Jurídica.
---------------------	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Quadro 4 - Objetivo 2: regularizar as edificações do município de Anita Garibaldi 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\$ 8.871.501,00 e 11.112.555,00
Fontes de Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Funasa - Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi.
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Divisão de Vigilância Sanitária e Epidemiológica.

Meta 2.2	Implantação do sistema de tratamento coletivo na área urbana do município de Anita Garibaldi.
Prazo	120 meses
Investimentos	R\$ 13.732.759,02

Fontes de Recursos	Funasa
Responsáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Gabinete do Prefeito. - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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

Meta 3.1	Celebração de contrato de programa com o município de Capão Alto 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 Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Divisão de Vigilância Sanitária e Epidemiológica. - Procuradoria Jurídica. - Prefeitura de Capão Alto. - CASAN.

Meta 3.2	Elaboração, divulgação e realização de edital de licitação para aquisição de caminhão limpa fossa.
Prazo	12 meses
Investimentos	R\$ 3.435.000,00 para aquisição de três caminhões 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	- Gabinete do Prefeito. - Secretaria Municipal de Administração e Planejamento. - Secretaria Municipal de Finanças. - Secretaria Municipal de Saúde. - Secretaria Municipal de Obras, Serviços Urbanos e Saneamento Ambiental. - Secretaria de Desenvolvimento Rural e da Agricultura. - Procuradoria Jurídica. - Departamento de Licitações e Compras

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

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

Meta 4.1	- 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	Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi Fundo para Recuperação dos Bens Lesados (Ministério Público de SC)
Responsáveis	- Secretaria Municipal de Educação. - CASAN - ARIS

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

12 Considerações finais

O diagnóstico realizado no município de Anita Garibaldi 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 Anita Garibaldi.

Considerando um cenário de médio e longo prazo, conforme já previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico, 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. Neste relatório foi demonstrado que a universalização do serviço de esgotamento sanitário utilizando a ecotecnologia de *wetlands* é bastante competitiva em termos de custo de implementação e operação, sendo uma alternativa interessante para o município de Anita Garibaldi.

13 Referências

- ABNT. **ABNT NBR 9649:1986 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1986.
- _____. **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.
- _____. **ABNT NBR 17076:2024 Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte - Requisitos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2024.
- 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.
- ANITA GARIBALDI. **Lei nº 1.783 de 28 de novembro de 2007**.
- _____. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Anita Garibaldi - VOLUME I: Consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico**. Anita Garibaldi: [s.n.], 2011.
- _____. **Lei nº 2.308 de 3 de fevereiro de 2021**. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a/sc/a/anita-garibaldi/lei-ordinaria/2021/231/2308/lei-ordinaria-n-2308-2021-dispoe-sobre-a-regularizacao-fundiaria-urbana-reurb-no-municipio-de-anita-garibaldi-sc?q=lei+2308+2021>>. Acesso em: 7 maio 2024.
- _____. Prefeitura Municipal de Anita Garibaldi. **Informações gerais**, [s.d.]. Disponível em: <<https://anitagaribaldi.atende.net/cidadao/pagina/informacoes-gerais>>. Acesso em: 7 maio 2024a.
- _____. Prefeitura de Anita Garibaldi. **Economia**, [s.d.]. Disponível em: <<https://anitagaribaldi.atende.net/cidadao/pagina/economia>>. Acesso em: 7 maio 2024b.

ANTT. **Resolução nº 6.034, de 18 de janeiro de 2024. DOU Publicado em: 19/01/2024 | Edição: 14 | Seção: 1 | Página: 125.** Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-6.034-de-18-de-janeiro-de-2024-538363035>>. Acesso em: 7 maio 2024.

ARIS. **Esgotamento sanitário Municipal - Diagnóstico de situação e proposição de alternativas - Capão Alto.** Florianópolis: [s.n.], 2020.

_____. **Plano Municipal de Saneamento Básico - Estudo Populacional.** Florianópolis: [s.n.], 2023.

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 nº 498 de 19 de Agosto de 2020.** Brasília - DF: [s.n.], 2020a.

BRASIL. **LEI Nº 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.

CASAN. Tarifa residencial “B” - Normal. **Tarifas**, 2024. Disponível em: <<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/residencial#0>>. Acesso em: 7 maio 2024.

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.

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.

GOOGLE. Maps. 2024. Disponível em:

<[https://www.google.com/maps/place/Anita+Garibaldi,+Santa+Catarina+-+State+of+Santa+Catarina/@-27.7289534,-](https://www.google.com/maps/place/Anita+Garibaldi,+Santa+Catarina+-+State+of+Santa+Catarina/@-27.7289534,-51.6808577,10z/data=!3m1!4b1!4m10!1m2!2m1!1sanita+garibaldi!3m6!1s0x94e1908536760fcd:0xf85ec483ce3dca3e!8m2!3d-27.6901575!4d-51.1273815!15sCg9hbml0YSBnYXJpYmFsZGmSARRhZG1pbmlzdHJhdGl2ZV9hcmVhMuABAA!16s%2Fm%2F080mj5d?entry=tту)

[\[51.1273815!15sCg9hbml0YSBnYXJpYmFsZGmSARRhZG1pbmlzdHJhdGl2ZV9hcmVhMuABAA!16s%2Fm%2F080mj5d?entry=tту\]\(https://www.google.com/maps/place/Anita+Garibaldi,+Santa+Catarina+-+State+of+Santa+Catarina/@-27.7289534,-51.1273815!15sCg9hbml0YSBnYXJpYmFsZGmSARRhZG1pbmlzdHJhdGl2ZV9hcmVhMuABAA!16s%2Fm%2F080mj5d?entry=tту\)>. Acesso em: 7 maio 2024.](https://www.google.com/maps/place/Anita+Garibaldi,+Santa+Catarina+-+State+of+Santa+Catarina/@-27.7289534,-51.6808577,10z/data=!3m1!4b1!4m10!1m2!2m1!1sanita+garibaldi!3m6!1s0x94e1908536760fcd:0xf85ec483ce3dca3e!8m2!3d-27.6901575!4d-</p>
</div>
<div data-bbox=)

IBGE. Brasil/Santa Catarina/Anita Garibaldi. **Cidades@**, 2024. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/anita-garibaldi/panorama>>. Acesso em: 7 maio 2024.

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.

LEIS MUNICIPAIS. Leis Municipais/Santa Catarina/Anita Garibaldi. [s.d.]. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4496/leis-de-anita-garibaldi>>. Acesso em: 7 maio 2024.

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.

SAMAE. SAMAE adquire novo caminhão combinado. **Prefeitura de Rio Negrinho**, 25 set. 2023. Disponível em: <<https://rionegrinho.atende.net/cidadao/noticia/samae-adquire-novo-caminhao-combinado>>. Acesso em: 7 maio 2024.

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**. Brasília: [s.n.], 2023. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 29 jul. 2023.

_____. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - Série Histórica**. Brasília: [s.n.], 2024. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 7 maio 2024.

- 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 Anita Garibaldi - 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 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?		
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?	