

# Projeto **TRATAS** **N**

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/I/2018

## **ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL** Diagnóstico de situação e proposição de alternativas

Painel - Santa Catarina



Outubro de 2020

**CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA Nº 002/2018**

**ORGANIZAÇÃO**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEL**

**Flavio Antonio Neto da Silva** Prefeito Municipal  
**Antonio Marcos Cavalheiro Flores** Vice-Prefeito Municipal

**AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO**

**Adir Faccio** Diretor Geral  
**Antoninho Luiz Baldissera** Diretor de Regulação  
**Daniel Fontana** Coordenador de Normatização  
**Willian Jucelio Goetten** Coordenador de Fiscalização

**EXECUÇÃO**

<b>Prof. Everton Skoronski</b> Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV/UDESC	<b>Profª. Viviane Trevisan</b> Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV/UDESC
<b>Prof. Eduardo Bello Rodrigues</b> Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV/UDESC	<b>Alunos de Graduação e Mestrado</b> Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária – CAV/UDESC

**Equipe Técnica Municipal**

<b>Sirlei Andrade Lopes Neves</b> Secretária de Saúde e Saneamento	<b>Aline Cristina da Silva</b> Secretária de Administração e Finanças
<b>Eunice Marchi da Silva</b> Secretária de Educação e Cultura	<b>Ismael Felipe de Oliveira Marcelino</b> Secretário de Planejamento e Meio Ambiente
<b>Selênio Sartori</b> Diretor Executivo do CISAMA	<b>Katynara Goedert</b> Coordenadora de Projetos de Saneamento Básico do CISAMA
<b>Flavio Antonio Neto da Silva</b> Prefeito de Paineis	<b>Antonio Marcos Cavalheiro Flores</b> Vice-Prefeito de Paineis

## Sumário

1	Apresentação .....	8
2	Aspectos gerais do município.....	9
3	Características físicas .....	10
3.1	Solo .....	11
3.2	Recursos hídricos e informações das bacias .....	11
3.3	Uso e ocupação do solo .....	14
3.4	Diagnóstico socioambiental.....	14
4	Estudo populacional .....	15
5	Cenário atual do saneamento básico.....	18
5.1	Sistema de abastecimento de água.....	18
5.2	Esgotamento sanitário.....	20
5.3	Drenagem e manejo de águas pluviais.....	20
6	Projeção da geração de lodo e esgoto.....	21
6.1	Esgoto na área urbana .....	21
6.2	Lodo na área urbana.....	22
6.3	Esgoto na área rural .....	24
6.4	Lodo na área rural .....	25
7	Diagnóstico.....	25
7.1	Informações do município sobre a gestão do sistema de esgotos sanitários....	25
7.2	Sistemas individuais na área urbana .....	26
7.2.1	Metodologia de aplicação dos questionários .....	26
7.2.2	Tratamento de dados.....	26
7.3	Resultados obtidos .....	27
7.3.1	Diagnóstico e análise .....	27
8	Legislação.....	31
9	Soluções para o tratamento de esgoto sanitário.....	32
9.1	Tanques sépticos .....	33

9.1.1	Dimensionamento do tanque séptico.....	35
9.1.2	Limpeza dos tanques sépticos .....	35
9.2	Filtro anaeróbio.....	35
9.2.1	Dimensionamento do filtro anaeróbio .....	37
9.3	Estudo de caso envolvendo a aplicação de tanque séptico e filtro anaeróbio..	37
9.4	Alternativa baseada no sistema de <i>wetlands</i> .....	39
9.4.1	Tratamento de esgoto bruto por meio de <i>wetland</i> vertical Sistema Francês	39
9.4.2	Tratamento de lodos através de sistemas <i>wetlands</i> construídos .....	42
9.4.3	Dimensionamento das unidades <i>wetlands</i> para tratamento de lodo de tanque séptico (TS) e do esgoto bruto doméstico .....	44
9.4.4	Dimensionamento do <i>wetland</i> construído para tratamento de lodo de tanque séptico	45
9.5	Alternativas de disposição do esgoto tratado.....	46
9.6	Edificações sem espaço útil .....	46
10	Indicação de alternativas para o esgotamento sanitário em Paineis.....	47
11	Custos e cobrança pelos serviços .....	53
12	Plano de ação .....	60
13	Considerações finais .....	65
14	Referências .....	66
15	Anexos.....	69

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição da população em território municipal.....	10
Tabela 2 - Evolução da população de Painei entre os anos de 1996 e 2019. ....	15
Tabela 3 - Projeção da população urbana de Painei para o período de 2020-2041, utilizando vários modelos.....	16
Tabela 4 - Projeção da população no município de Painei.....	17
Tabela 5 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Painei.....	22
Tabela 6 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Painei. ....	23
Tabela 7 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Painei. ....	25
Tabela 8 - Projeção de produção de lodo na área rural de Painei.....	25
Tabela 9 - Referências de taxas de sólidos aplicados em <i>wetlands</i> .....	43
Tabela 10 - Parâmetros de dimensionamento para tratamento de lodo de TS. ....	46
Tabela 11 - Custos dos sistemas de tratamento individual.....	54
Tabela 12 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Lages. ....	55
Tabela 13 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Painei, Urupema e Rio Rufino.....	56
Tabela 14 - 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. ....	58
Tabela 15 - Custos de implementação e manutenção considerando a tecnologia de <i>wetlands</i> construídos na área urbana. ....	59

## Lista de Figuras

Figura 1- Mapa de localização de Painei-SC e suas divisas.....	10
Figura 2 - Regiões hidrográficas de Santa Catarina. ....	12
Figura 3 - Municípios da bacia hidrográfica do Rio Canoas. ....	13
Figura 4 - Porção de Santa Catarina correspondente a bacia hidrográfica do Rio Pelotas. .....	13
Figura 5 - Sub-bacia do Rio Caveiras com destaque no município de Painei.....	14
Figura 6 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Painei. .....	16
Figura 7- Dados da população total de Painei entre 1996 e 2019 e evolução populacional entre 2020 e 2041. ....	18
Figura 8 - Localização georreferenciada da ETA de Painei.....	20
Figura 9 - Perfil das edificações de Painei-SC. ....	27
Figura 10 - Número de pessoas nas edificações de Painei-SC.....	28
Figura 11 - Número máximo de pessoas nas edificações de Painei-SC.....	28
Figura 12 - Sistemas individuais de tratamento encontrados em Painei-SC.....	29
Figura 13 - Idade dos sistemas individuais de tratamento.....	30
Figura 14 - Tanque séptico. ....	34
Figura 15 - Corte esquemático de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente. ....	36
Figura 16 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbio. ....	38
Figura 17 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.....	40
Figura 18 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.....	41
Figura 19 - Perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio do Sistema Francês..	42
Figura 20 - <i>Wetland</i> vertical para tratamento de lodo. ....	44
Figura 21 - Concepção padrão a ser adotada na proposta. ....	45
Figura 22 - Proposta do programa de gestão associada de tratamento de esgoto sanitário na área urbana para os municípios de Painei, Urupema e Rio Rufino. A área rural pode ser contemplada com sistemas individuais nos três municípios.....	52

## Lista de Quadros

Quadro 1 - Características dos filtros anaeróbios de diferentes sentidos de fluxo.....	36
Quadro 2 - Objetivo 1: adequar o município em termos legislativos e executivos sobre os sistemas individuais de tratamento de esgotos e planejar o sistema de cobranças.....	60
Quadro 3 - Objetivo 2: regularizar as edificações do município de Paineira com relação aos sistemas de esgotos sanitários.....	62
Quadro 4 - Objetivo 3: implantar o serviço de manutenção dos sistemas individuais...	63
Quadro 5 - Objetivo 4: realizar campanhas de educação ambiental.....	64

## 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 Painei, 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 Serra Catarinense.

## **2 Aspectos gerais do município**

O estudo foi conduzido na cidade de Painei, localizada na região Serrana de Santa Catarina, fazendo divisa com as cidades de Bocaina do Sul ao Norte, Rio Rufino ao Leste, Urupema ao Sudeste, São Joaquim ao Sul, e a Oeste a cidade de Lages, todas situadas no estado catarinense (Figura 1).

Figura 1- Mapa de localização de Painel-SC e suas divisas.



Fonte: (ABREU, 2006).

A cidade de Painel possui uma área territorial de 742,10 km<sup>2</sup> e população de 2.353 habitantes obtida no censo de 2010 (IBGE, 2020), com uma distância até a capital, Florianópolis, de 230 km. Os dados obtidos no último censo para a distribuição da população são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Distribuição da população em território municipal.

<b>Dados</b>	<b>Unidade</b>	<b>Valor</b>
População urbana	Habitantes	945
População rural	Habitantes	1.408
Domicílio área urb.	Residências	278
Domicílio área rural	Residências	456
Taxa de ocupação	Habitantes/domicílio	3,21

Fonte: (IBGE, 2020).

### 3 Características físicas

Nesse tópico serão apresentados os elementos relacionados ao solo e as questões hidrológicas do município de Painel.

### 3.1 Solo

Os solos que fazem parte da formação do município de Paineira são predominantemente formados a partir de rochas de basalto, com baixa fertilidade. As principais classes de solos que predominam a região são Neossolos Litólicos e os Cambissolos. Os Neossolos Litólicos Húmicos típicos e Neossolos Litólicos Distróficos são solos comumente encontrados em áreas íngremes como encosta e topos de morro com leves ondulações. Os Cambissolos Húmicos Distróficos lépticos e os Cambissolos Háplicos Distróficos úmbricos ocupam áreas inferiores das encostas, descrito como um solo com pouca profundidade (HIGUCHI *et al.*, 2013).

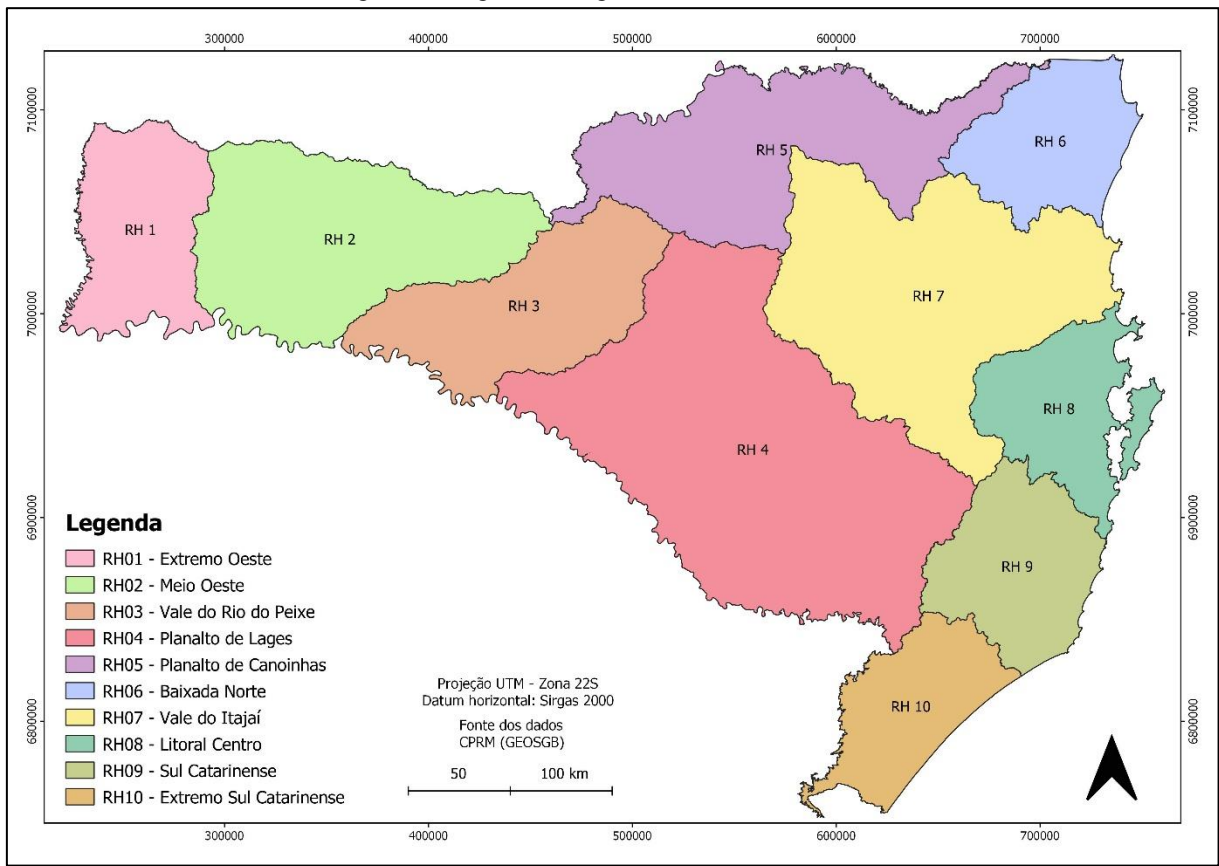
Pode-se caracterizar os solos da região como associações com textura muito argilosa, ambos fase pedregosa campo e floresta subtropical e afloramento rochosos, e uso de pecuária extensiva (EPAGRI, 2002).

### 3.2 Recursos hídricos e informações das bacias

A rede hidrológica do estado de Santa Catarina tem seu divisor de águas na serra geral, formando dois sistemas independentes de drenagem: o sistema integrado da vertente do interior Bacia Paraná-Uruguaí, com sete bacias principais e o sistema da vertente Atlântica, formado por onze bacias isoladas que desaguam diretamente no oceano atlântico (SDS, 2018).

As bacias hidrográficas de Santa Catarina estão agrupadas em dez regiões hidrográficas. O município de Paineira está localizado na região hidrográfica 4 (RH4), denominada planalto de Lages (Figura 2).

Figura 2 - Regiões hidrográficas de Santa Catarina.

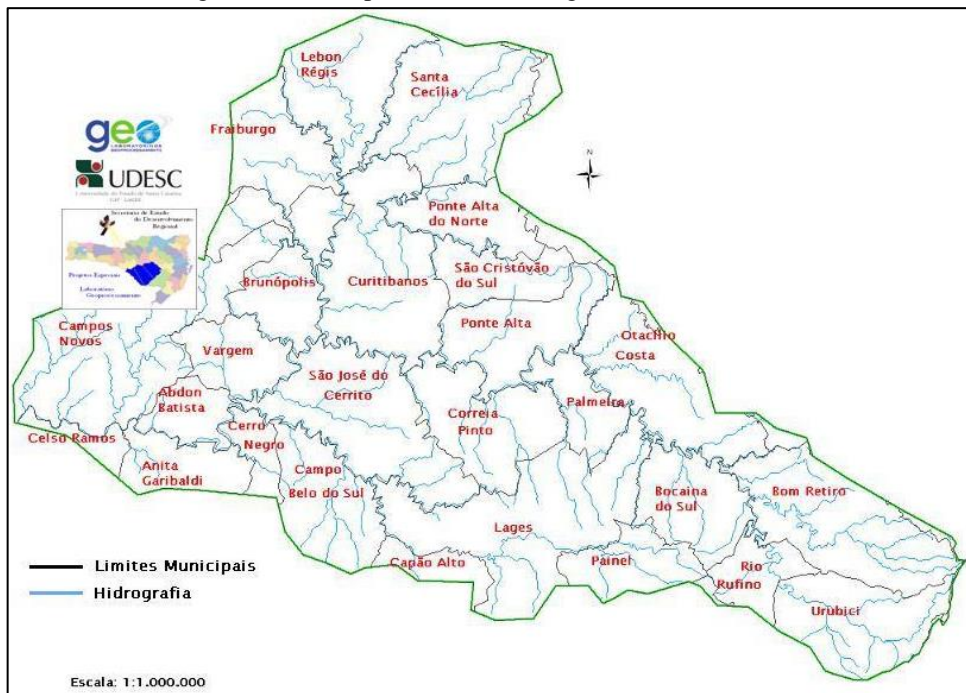


Fonte: Acervo da ARIS.

A RH4 é a maior do estado, integrando duas bacias hoje consideradas de domínio da União: do Rio Canoas com 15.000 km<sup>2</sup> de área de drenagem e a do Rio Pelotas com 7.277 km<sup>2</sup> de área de drenagem em território catarinense.

A bacia hidrográfica do Rio Canoas (Figura 3), a qual abrange uma parte do município de Paineira, equivale a 23,7% do território catarinense comportando uma população urbana de 340 mil habitantes e 28 municípios em seus limites (SÁ, 2014). O Rio Canoas nasce próximo à Serra do Corvo Branco, no município de Urubici e seus principais afluentes são: Rio Caveiras (Lages), Rio Marombas (Curitibanos), Rio Corretes (Frei Rogério), Lava Tudo (São Joaquim), entre outros.

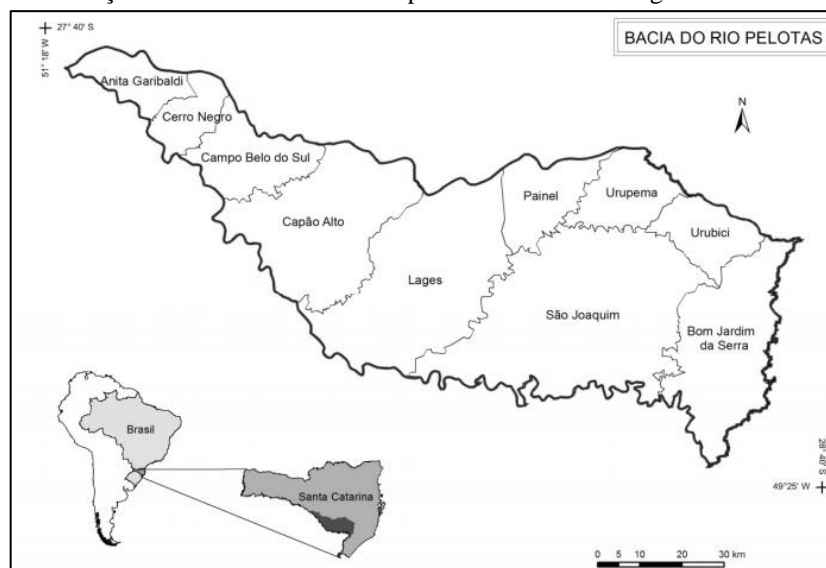
Figura 3 - Municípios da bacia hidrográfica do Rio Canoas.



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

O município de Pánel não está inserido em somente uma bacia, ele está contido entre um divisor de águas da Bacia do Rio Canoas e do Rio Pelotas. O Rio Pelotas serve de divisor natural entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e tem como seus principais afluentes os rios: Pelotinhas, São Mateus, Vacas Gordas entre outros, a bacia abrange 10 municípios de Santa Catarina (Figura 4).

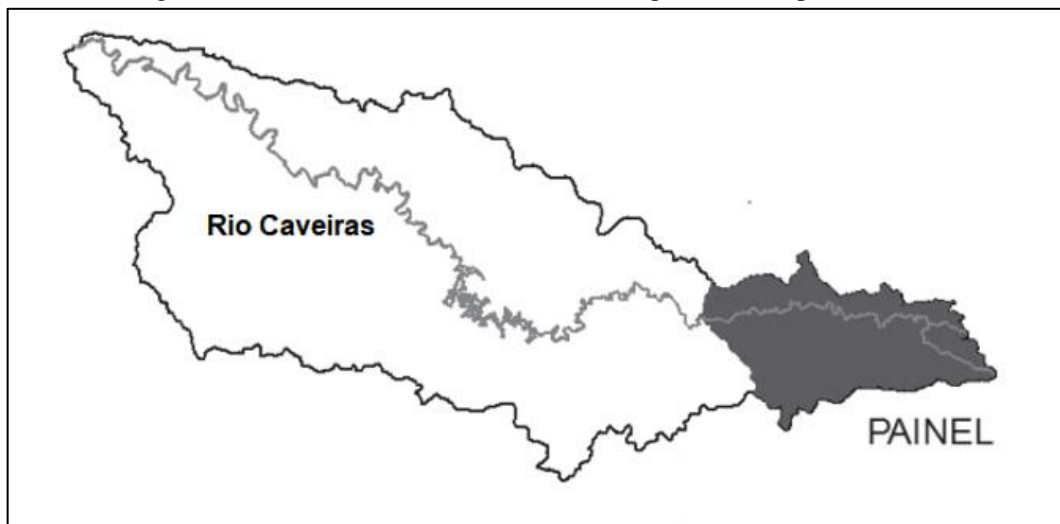
Figura 4 - Porção de Santa Catarina correspondente a bacia hidrográfica do Rio Pelotas.



Fonte: (SEVEGNANI *et al.*, 2012).

Assim, Painel tem proximidade com os rios Pelotinhas, Lava Tudo e Caveiras. Vale destacar que é uma sub-bacia do Rio Canoas, a qual passa pelo município (Figura 5).

Figura 5 - Sub-bacia do Rio Caveiras com destaque no município de Painel.



Fonte: (RAFAELI NETO; BECEGATO; CABRAL, 2013).

### 3.3 Uso e ocupação do solo

A economia do município de Painel teve sua fundamentação no extrativismo madeireiro, com exploração do Pinheiro Araucária (Pinheiro Brasileiro), chegou a possuir 36 serrarias na década de 60. Hoje o município conta apenas com 2 serrarias, e sua economia é baseada principalmente na pecuária (predominantemente bovina), fruticultura e comércio. Na fruticultura, o município de Painel se destaca no cultivo de várias espécies de frutas de clima temperado, como por exemplo: morango, pera, ameixa, uva, kiwi, goiaba serrana, vime, com um destaque especial para produção da maçã e pinhão (MARCELINO, 2019).

### 3.4 Diagnóstico socioambiental

Segundo as informações apresentadas no Plano Municipal de Saneamento Básico, Painel está localizada no planalto catarinense a uma altitude de 1.144 metros do nível do mar, com distância da capital do Estado, Florianópolis, de 230 quilômetros, o município pertence à Associação dos Municípios da Região Serrana (AMURES). O clima, segundo Koeppen, é classificado como mesotérmico úmido (Cfb), com temperatura média anual de 16°C. O município faz parte da Formação Serra Geral, a qual possui rochas de composição básica,

rochas de elevado teor de sílica e baixos teores de ferro e magnésio. A cobertura vegetal de Painei é caracterizada pela presença da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária e vegetação de Campos ou Savana. A econômica do Município se baseia na agropecuária com cultivos de erva-mate, vime e o pinhão. Painei produz, ainda, mais de 1.000 toneladas de milho por ano, tendo em segundo lugar a produção do feijão. Na pecuária destaca-se a criação de bovinos e em segundo lugar de galos (PAINEL, 2011).

#### 4 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. Neste sentido, foram obtidos dados do IBGE, entre 1996 e 2019, referentes a censos e estimativas de população para avaliar as modificações no número de habitantes do município de Painei ao longo do tempo. Com base nos dados da Tabela 2, foram aplicados modelos matemáticos, segundo a metodologia desenvolvida e recomendada pela ARIS (ARIS, 2019), permitindo projetar a população urbana e rural ao longo dos próximos 20 anos.

Tabela 2 - Evolução da população de Painei entre os anos de 1996 e 2019.

Ano	População (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
1996	759	1.436	2.195
2000	824	1.560	2.384
2007	923	1.374	2.297
2010	945	1.408	2.353
2019	947	1.412	2.359

Fonte: Adaptado de ARIS (2019).

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 Painei são apresentados na Tabela 3.



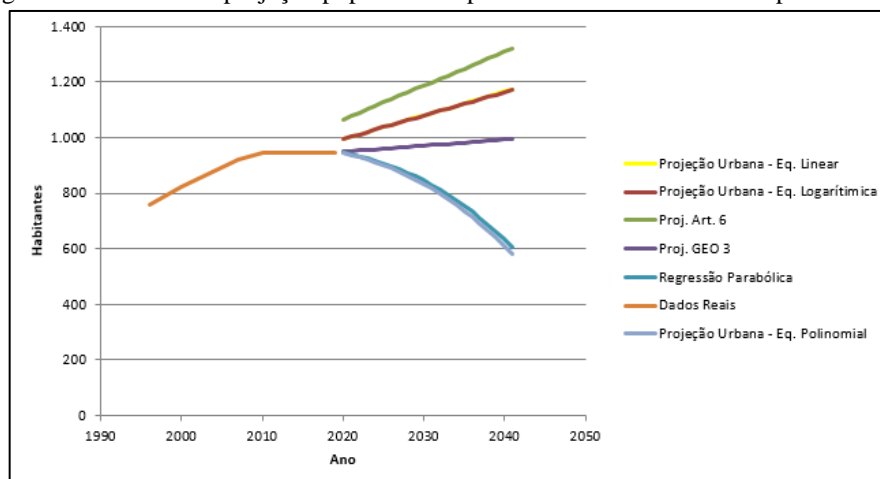
Tabela 3 - Projeção da população urbana de Paineira para o período de 2020-2041, utilizando vários modelos.

Ano	Equação Linear	Equação Logarítmica	Equação Polinomial	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Regressão Parabólica
2020	995	995	944	1.066	950	944
2021	1.004	1.003	937	1.078	952	939
2022	1.012	1.012	930	1.090	954	933
2023	1.021	1.020	922	1.102	956	926
2024	1.029	1.029	913	1.114	958	918
2025	1.038	1.037	902	1.127	960	908
2026	1.046	1.046	891	1.139	962	898
2027	1.055	1.054	878	1.151	964	886
2028	1.063	1.062	864	1.163	967	874
2029	1.072	1.071	849	1.175	969	860
2030	1.080	1.079	833	1.187	971	845
2031	1.089	1.088	816	1.199	973	829
2032	1.097	1.096	798	1.211	975	812
2033	1.106	1.104	778	1.223	977	793
2034	1.114	1.113	758	1.235	979	774
2035	1.123	1.121	736	1.248	982	754
2036	1.131	1.130	714	1.260	984	732
2037	1.140	1.138	690	1.272	986	709
2038	1.148	1.146	665	1.284	988	685
2039	1.157	1.155	639	1.296	990	661
2040	1.165	1.163	612	1.308	993	635
2041	1.173	1.172	583	1.320	995	607

Fonte: Adaptado de ARIS (2019).

Os valores obtidos foram utilizados para a construção de curvas de crescimento populacional (Figura 6), incluindo os dados do IBGE entre 1996 e 2019 e os valores estimados pelos diversos modelos matemáticos.

Figura 6 - Modelos de projeção populacional para a área urbana do município de Paineira.



Fonte: Adaptado de ARIS (2019).



Desta forma, foi adotado o modelo de projeção geométrica que definiu que a população urbana estimada pelo IBGE em 2019 e igual a 947 habitantes, irá aumentar para 995 habitantes em 2041.

Para a área rural, os modelos apontaram para um aumento pouco expressivo em alguns casos ou mesmo a redução na população. Os dados do IBGE apontam para uma estagnação na população dentro de período de 1996 a 2019. Neste sentido, decidiu-se fixar a população rural ao longo do horizonte do plano, resultando em uma população de referência igual a 1.412 habitantes entre 2020 e 2041.

Desta forma, foi definido uma população de final de plano igual a 2.046 habitantes, sendo 995 na área urbana do município e 1.412 na área rural. A Tabela 4 resume a projeção da população total do município de Paineis e as populações urbana e rural.

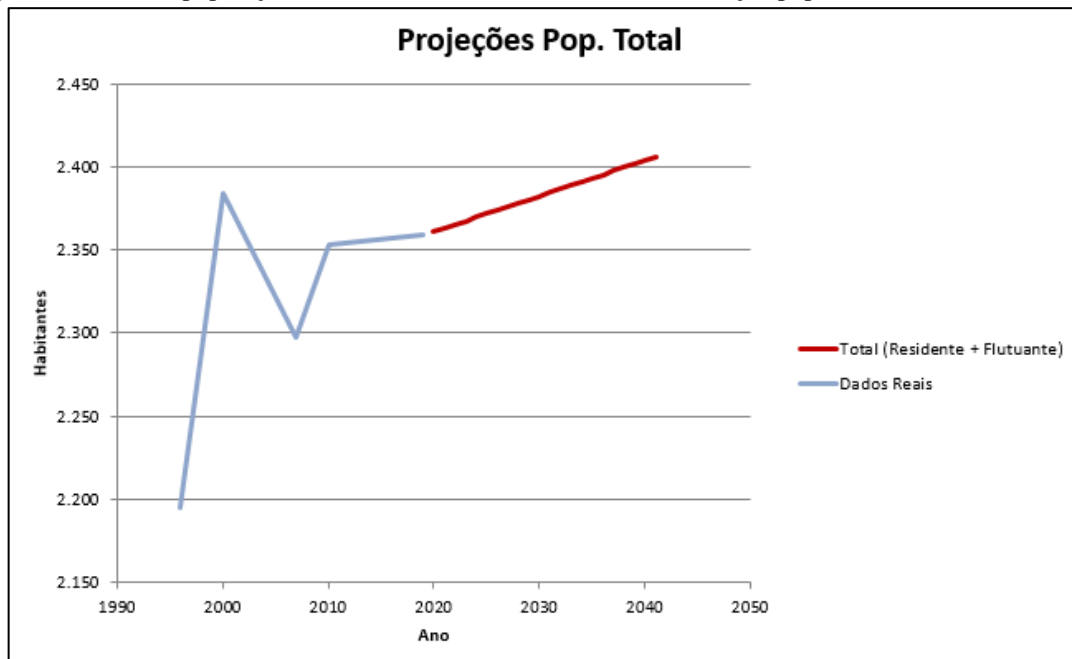
Tabela 4 - Projeção da população no município de Paineis.

<b>Ano</b>	<b>Projeção Urbana</b>	<b>Projeção Rural</b>	<b>Projeção População Total</b>
2020	950	1.412	2.361
2021	952	1.412	2.363
2022	954	1.412	2.365
2023	956	1.412	2.367
2024	958	1.412	2.370
2025	960	1.412	2.372
2026	962	1.412	2.374
2027	964	1.412	2.376
2028	967	1.412	2.378
2029	969	1.412	2.380
2030	971	1.412	2.382
2031	973	1.412	2.385
2032	975	1.412	2.387
2033	977	1.412	2.389
2034	979	1.412	2.391
2035	982	1.412	2.393
2036	984	1.412	2.395
2037	986	1.412	2.398
2038	988	1.412	2.400
2039	990	1.412	2.402
2040	993	1.412	2.404
2041	995	1.412	2.406

Fonte: Adaptado de ARIS (2019).

A Figura 7 representa graficamente os dados da população total segundo dados do IBGE entre 1996 e 2019 e projeção considerada no estudo para os anos de 2020 a 2041.

Figura 7- Dados da população total de Painei entre 1996 e 2019 e evolução populacional entre 2020 e 2041.



Fonte: Adaptado de ARIS (2019).

Neste sentido, é estimado um aumento de 2.359 para 2.406 habitantes entre 2019 e 2041. Esse aumento equivale a um incremento de aproximadamente 2% da população em 20 anos. Assim, esse incremento populacional foi considerado para a realização do plano de ação a ser apresentado na sequência.

## 5 Cenário atual do saneamento básico

### 5.1 Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água em Painei atende a uma população urbana de 949 pessoas, sendo 100% da área urbana e equivalente a 48,62% do município (SNIS, 2019). Segundo relatório de fiscalização da ARIS, o sistema de abastecimento possui 340 ligações (ARIS, 2018). Em 2018, o consumo médio per capita (IN022) foi de 104,73 litros/hab.dia e o índice de perdas na distribuição (IN049) foi de 37,15% (SNIS, 2019). O sistema de distribuição envolve 5.964 m de rede e todas as ligações são micromedidas (ARIS, 2018). O sistema é administrado e operado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Segundo o plano municipal de saneamento básico, as comunidades rurais possuem soluções individualizadas ou por associação de usuários. Destaca-se que duas comunidades

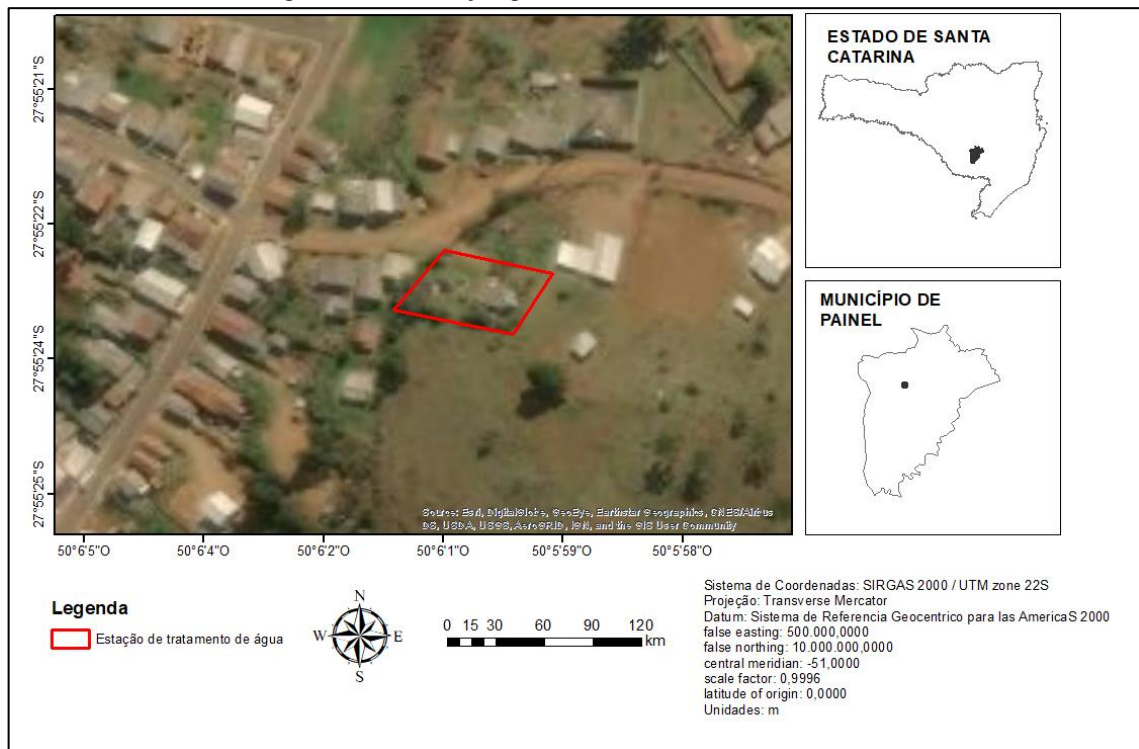
(Lava Tudo e Casa da Pedra) receberam recursos da Funasa para a implantação de sistema de abastecimento utilizando poço artesiano (PAINEL, 2011). Cabe ressaltar que no plano municipal de saneamento, o índice IN049 deveria ser de até 25%, considerado bom, a exemplo do valor observado nos dados informados ao SNIS em 2008. Entretanto, observou-se que esse valor em 2010 aumentou para 36,11% e atingiu um pico de 51,38% em 2012. A partir de então voltou a diminuir até atingir um mínimo de 20,17% em 2016 e subiu para 37,15% em 2018 (SNIS, 2019).

O processo de tratamento consiste em uma estação de tratamento de água (ETA) do tipo compacta em estrutura metálica, com capacidade de vazão de 6 L/s. O manancial utilizado para a captação é o Rio Paineel. A captação ocorre por meio de barragem de nível e a adutora de água bruta funciona por gravidade. Em situações de nível reduzido na captação, um conjunto moto-bomba assiste o sistema, promovendo aumento na carga hidráulica (ARIS, 2017). A localização georreferenciada da ETA encontra-se na Figura 8. A ETA funciona por meio das seguintes etapas:

- Captação;
- Clarificação: envolve a coagulação, floculação, decantação e filtração rápida;
- Desinfecção, fluoretação e correção de pH;
- Reservação e distribuição.

Esse sistema de tratamento foi complementado por um poço tubular profundo que entrou em operação em outubro de 2017, com vazão de exploração igual a 5,5 L/s (ARIS, 2018). Em 2018 o volume de água tratado total (AG006) foi de 68.680 m<sup>3</sup> (equivalente a uma vazão média de 2,17 L/s). Deste, o volume de água tratada na ETA (AG007) foi de 62.910 m<sup>3</sup> e o volume de água tratada a partir do poço (AG015) foi de 5.770 m<sup>3</sup> (SNIS, 2019).

Figura 8 - Localização georreferenciada da ETA de Painel.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O sistema possui dois reservatórios, sendo um apoiado com volume de 50 m<sup>3</sup> denominado R1 e outro semienterrado com volume de 25 m<sup>3</sup> denominado R2 (ARIS, 2018).

## 5.2 Esgotamento sanitário

O município de Painel não possui rede coletora de esgoto e estação de tratamento de efluentes que atendam a área urbana ou a área rural. Também não existem sistemas coletivos ou condominiais que podem ser citados. Foram identificados no diagnóstico aplicado em campo apenas sistemas individuais em algumas residências e em prédios públicos, a exemplo das edificações da Unidade Básica de Saúde do Município.

## 5.3 Drenagem e manejo de águas pluviais

Com relação ao sistema de drenagem e manejo de água pluviais de Painel, a água captada pela macrodrenagem do município é encaminhada ao Rancho Sanga do Lagoão, afluente do Rio Bonito (PAINEL, 2011).

Os sistemas de captação de água envolvem bocas de lobo e caixas com grelhas na sarjeta. Em 2011, o total de vias urbanas era de 3.700 m (PAINEL, 2011), e a taxa de cobertura de pavimentação e meio-fio na área urbana do município (IN020) foi de 50% em 2018. O mesmo valor foi observado em 2018 para a taxa de cobertura de vias públicas com redes ou canais pluviais subterrâneos na área urbana (IN021) (SNIS, 2019). Esse valor está alinhado com aquele obtido *in loco* pelos autores, que verificaram um percentual de 42% das edificações entrevistadas, servidas de drenagem pluvial na via pública.

## 6 Projeção da geração de lodo e esgoto

### 6.1 Esgoto na área urbana

Para o cálculo da projeção de esgoto para a área urbana de Paineel, foi considerada a população estimada em 995 pessoas (considerada população de 2041 que é a população máxima de projeto). Adicionalmente, foi ainda definido um consumo de água por habitante ao dia: 120 L/hab.dia. Foram adotados valores em conformidade com a norma técnica da ABNT:NBR 9.649/1986 (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

$$Q_{med} = 995 \text{ hab} \times \frac{120 \text{ L}}{\text{hab. d}} \times 0,8 = 95.330 \frac{\text{L}}{\text{d}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1.000 \text{ L}} = 95,52 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 95,52 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,2 = 114,62 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 95,52 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \times 1,5 = 143,28 \frac{\text{m}^3}{\text{d}}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 95,52 \frac{m^3}{d} \times 0,5 = 47,76 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 95,52 \frac{m^3}{d} \times 1,5 \times 1,2 = 171,94 \frac{m^3}{d}$$

Os valores resultantes da projeção de geração de esgoto na área urbana são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área urbana de Painei.

Ano	Projeção Urbana	Q esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Q máx diária (m <sup>3</sup> /d)	Q máx horária (m <sup>3</sup> /d)	Q min horária (m <sup>3</sup> /d)	Q max final de projeto (m <sup>3</sup> /d)
2020	950	91,20	109,44	136,80	45,60	164,16
2021	952	91,39	109,67	137,09	45,70	164,51
2022	954	91,58	109,90	137,38	45,79	164,85
2023	956	91,78	110,13	137,66	45,89	165,20
2024	958	91,97	110,36	137,95	45,98	165,54
2025	960	92,16	110,59	138,24	46,08	165,89
2026	962	92,35	110,82	138,53	46,18	166,23
2027	964	92,54	111,05	138,82	46,27	166,58
2028	967	92,83	111,40	139,25	46,42	167,10
2029	969	93,02	111,63	139,54	46,51	167,44
2030	971	93,22	111,86	139,82	46,61	167,79
2031	973	93,41	112,09	140,11	46,70	168,13
2032	975	93,60	112,32	140,40	46,80	168,48
2033	977	93,79	112,55	140,69	46,90	168,83
2034	979	93,98	112,78	140,98	46,99	169,17
2035	982	94,27	113,13	141,41	47,14	169,69
2036	984	94,46	113,36	141,70	47,23	170,04
2037	986	94,66	113,59	141,98	47,33	170,38
2038	988	94,85	113,82	142,27	47,42	170,73
2039	990	95,04	114,05	142,56	47,52	171,07
2040	993	95,33	114,39	142,99	47,66	171,59
2041	995	95,52	114,62	143,28	47,76	171,94

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

## 6.2 Lodo na área urbana

Os esgotos possuem em sua composição, sólidos com densidade superior ao líquido e que se depositam ao longo do tempo no fundo do tanque séptico, fazendo-se necessária sua

remoção. Para que não ocorra a perda total das bactérias e, por consequência, prejuízo ao tratamento do esgoto, deve ser mantido cerca de 20% do lodo no interior da unidade ao realizar a limpeza.

A NBR 7.229 (ABNT, 1993) estima que a quantidade de lodo produzido e encaminhado para os tanques sépticos é de 1 L/hab.dia. Considerando que as fossas serão limpas 1 vez ao ano, que a temperatura média do mês mais frio no município fica abaixo de 10°C e que o valor da taxa de acúmulo de lodo (K) foi de 94 dias, calculou-se o volume de lodo que deverá ser coletado na zona urbana de Painel. 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 6.

Tabela 6 - Projeção de produção de lodo na área urbana de Painel.

Ano	Produção de lodo		
	(m <sup>3</sup> /d)	(m <sup>3</sup> /mês)	(m <sup>3</sup> /ano)
2020	0,238	7,125	89,30
2021	0,238	7,140	89,48
2022	0,239	7,155	89,67
2023	0,239	7,170	89,86
2024	0,240	7,185	90,05
2025	0,240	7,200	90,24
2026	0,241	7,215	90,48
2027	0,241	7,230	90,61
2028	0,242	7,253	90,89
2029	0,242	7,268	91,08
2030	0,243	7,283	91,27
2031	0,243	7,298	91,46
2032	0,244	7,313	91,65
2033	0,244	7,328	91,83
2034	0,245	7,343	92,02
2035	0,246	7,365	92,30
2036	0,246	7,380	92,49
2037	0,247	7,395	92,68
2038	0,247	7,410	92,87
2039	0,248	7,425	93,06
2040	0,248	7,448	93,34
2041	0,249	7,463	93,53

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

### 6.3 Esgoto na área rural

A população da área rural foi definida como 1.412 pessoas (considerada população de 2041 que é a população máxima de projeto). O consumo de água por habitante ao dia: 120 L/hab.dia. Foram adotados valores em conformidade com a norma técnica da ABNT (NBR 9.649/1986), similarmente àqueles considerados para a população urbana:

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

Vazão média

$$Q_{med} = 1.412 \text{ hab} \times \frac{120L}{\text{hab.d}} \times 0,8 = 135.550 \frac{L}{d} \times \frac{1m^3}{1.000L} = 135,55 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 135,55 \frac{m^3}{d} \times 1,2 = 162,66 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 135,55 \frac{m^3}{d} \times 1,5 = 203,33 \frac{m^3}{d}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 135,55 \frac{m^3}{d} \times 0,5 = 67,78 \frac{m^3}{d}$$

Vazão máxima de fim de projeto

$$Q = 135,55 \frac{m^3}{d} \times 1,5 \times 1,2 = 244 \frac{m^3}{d}$$

No que pese a projeção da população rural do município de Painel, foi considerada uma população fixa, conforme apresentado no estudo populacional. Dessa forma, os dados de projeção de esgoto para a área rural são resumidos na Tabela 7.



Tabela 7 - Projeção de geração de esgoto doméstico na área rural de Painel.

Ano	Projeção Rural	Q esgoto (m <sup>3</sup> /d)	Q máx diária (m <sup>3</sup> /d)	Q máx horária (m <sup>3</sup> /d)	Q min horária (m <sup>3</sup> /d)	Q máx final de projeto (m <sup>3</sup> /d)
2020	1.412	135,55	162,66	203,33	67,78	243,99
2041	1.412	135,55	162,66	203,33	67,78	243,99

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

#### 6.4 Lodo na área rural

Na área rural seguem-se as mesmas recomendações sugeridas para a área urbana. Utilizando a mesma quantidade de lodo produzido e encaminhado para os tanques sépticos, conforme a NBR 7.229 (ABNT, 1993), de 1 L/hab.dia e considerando que as fossas serão limpas 1 vez ao ano, que a temperatura média do mês mais frio no município fica abaixo de 10°C e que o valor da taxa de acúmulo de lodo (K) foi de 94 dias, foi calculado o volume de lodo que deverá ser coletado na zona rural de Painel, sendo os dados resumidos na Tabela 8.

Tabela 8 - Projeção de produção de lodo na área rural de Painel.

Ano	Produção de lodo		
	(m <sup>3</sup> /d)	(m <sup>3</sup> /mês)	(m <sup>3</sup> /ano)
2020	0,36	11,06	132,73
2041	0,36	11,06	132,73

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

## 7 Diagnóstico

### 7.1 Informações do município sobre a gestão do sistema de esgotos sanitários

Com relação aos dados administrativos referente ao tratamento de esgotos no município de Painel (Anexo A), foi verificado junto à administração municipal que não há legislação própria que estabelece os procedimentos para instalação de projetos hidrossanitário nos termos da NBR 13.969 (ABNT, 1997) e NBR 7.229 (ABNT, 1993). Também não existe fiscalização do projeto do sistema de esgoto ou fiscalização da execução e operação do sistema de esgoto. Existe ainda emissão de alvará de construção, mas não há emissão de habite-se sanitário.

Atualmente o código de obras e postura do município vêm sendo elaborado e deverá incluir os aspectos legais referentes ao tratamento de esgoto individual. A secretaria de planejamento do município será encarregada pela fiscalização do projeto e a vigilância sanitária pela fiscalização da execução e operação dos sistemas. A vigilância sanitária poderá emitir o

habite-se sanitário assim que a formalização no código de postura do município for estabelecida. Por fim, a prefeitura municipal, por meio da secretaria de planejamento, contrata empresas do município de Lages para a limpeza dos sistemas em residências onde moram pessoas de baixa renda.

## 7.2 Sistemas individuais na área urbana

### 7.2.1 Metodologia de aplicação dos questionários

A pesquisa foi conduzida no dia 13 de abril de 2019 no município de Paineira que está localizado no estado de Santa Catarina. A aplicação dos questionários foi feita no período matutino. O estudo consistiu em uma visita técnica a área urbana, sendo o local de estudo para a aplicação de questionário com perguntas referentes ao saneamento básico no município.

Para conhecer a realidade do município de Paineira em relação ao esgotamento sanitário, foi aplicado o questionário apresentado no Anexo B. O mesmo foi desenvolvido pela Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento (ARIS) e adaptado conforme as características observadas no município de Paineira. A pesquisa teve como objeto de estudo as edificações da área urbana do município que, para facilitar, foi dividida em setores atendendo as 16 ruas/avenidas locais. A pesquisa foi conduzida por 13 pessoas previamente treinadas para abordar os moradores e caracterizar os sistemas adotados.

### 7.2.2 Tratamento de dados

Os resultados das entrevistas obtidas por meio dos questionários aplicados foram posteriormente tabulados no *software Microsoft Office Excel 2013*. As análises foram feitas utilizando como recurso a somatória e a estatística simples percentual, onde foi possível realizar a comparação das diferentes destinações de esgoto do município e obteve-se o panorama geral.

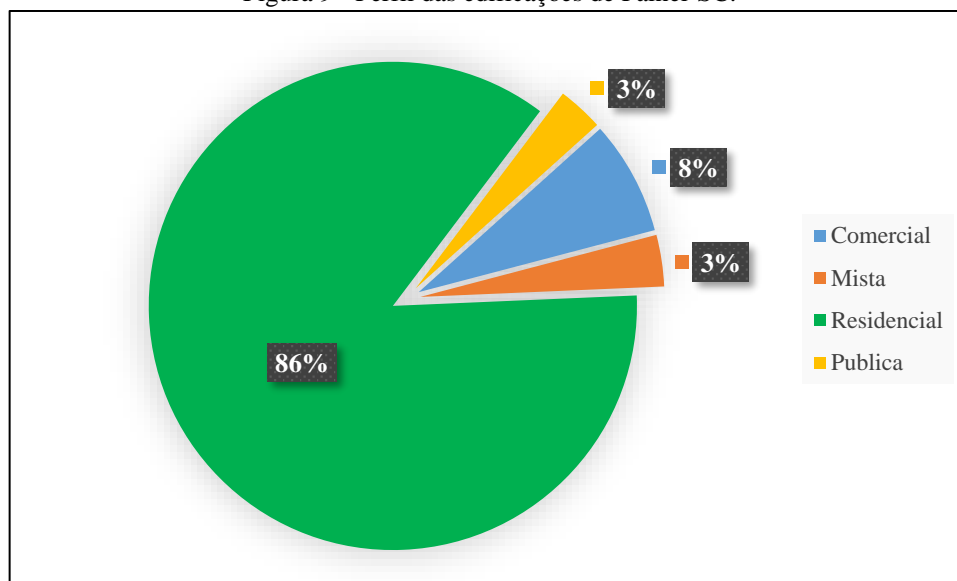
### 7.3 Resultados obtidos

#### 7.3.1 Diagnóstico e análise

Foram aplicados 264 questionários na área urbana da cidade de Painei, que embasaram os resultados compilados no *software Microsoft Office Excel 2013*. Importante salientar que, dentro destes resultados houve casos onde os moradores não estavam presentes, não quiseram participar da pesquisa, ou então, não detinham das informações necessárias para a validação do questionário aplicado.

A partir da compilação realizada no *software*, validaram-se apenas os questionários em que se obtiveram todas as informações necessárias, totalizando 174 questionários válidos. O gráfico a seguir mostra o perfil das edificações da cidade (Figura 9).

Figura 9 - Perfil das edificações de Painei-SC.

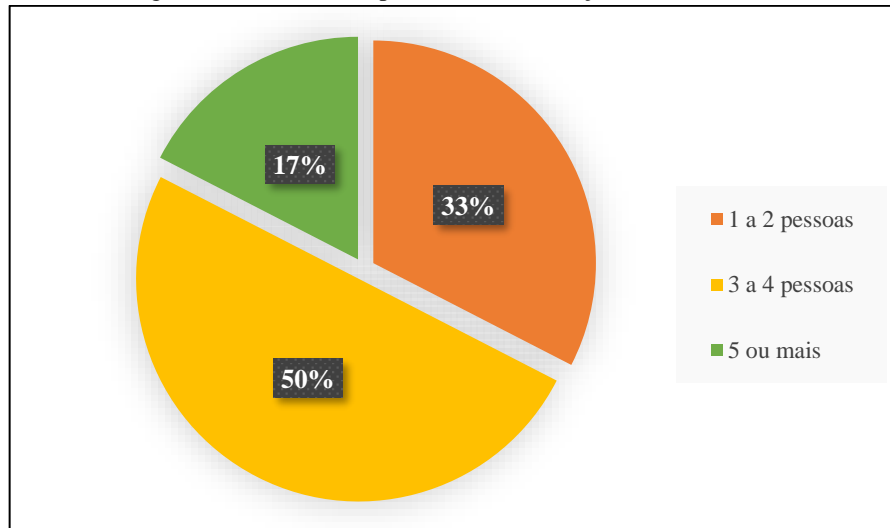


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A maior parte dos dados coletados foram em edificações residenciais (86%), seguido de estabelecimento comerciais (8%). Foram ainda considerados questionários aplicados em edificações públicas e de natureza mista (comércio e residência compartilhando o mesmo sistema de esgotamento). Além disto, foram avaliados o número de indivíduos por residência e quantidade máxima de pessoas que eventualmente estaria presente no local. Estes valores são fundamentais para avaliação do cenário de esgotamento sanitário da cidade em termos de valores médios até os valores máximos que podem ser considerados para o dimensionamento.

Os gráficos das Figuras 10 e 11 apresentam os resultados do diagnóstico do número de pessoas nas residências e o número máximo que pode ser observado, respectivamente.

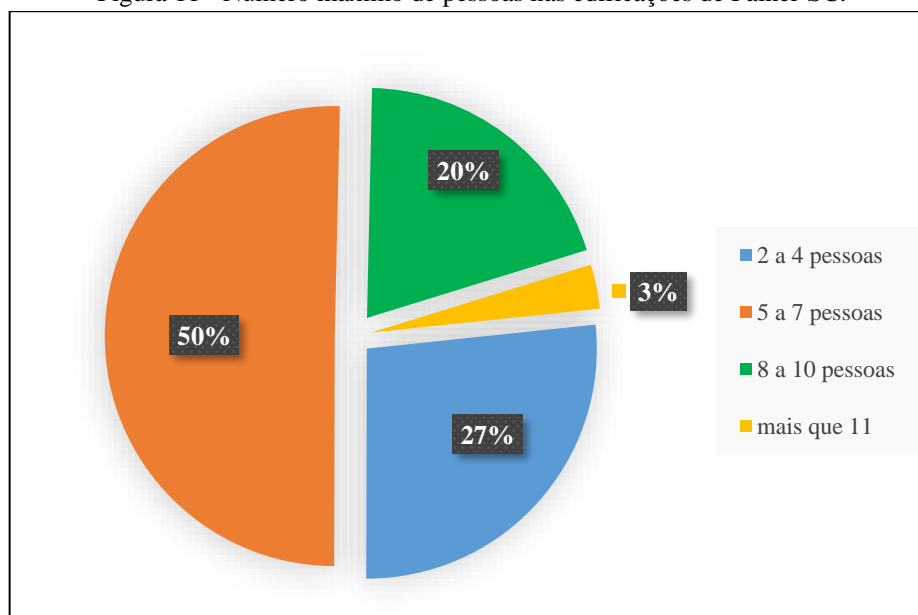
Figura 10 - Número de pessoas nas edificações de Painei-SC.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De acordo com a Figura 10, aproximadamente 88% das residências apresentam até 4 pessoas normalmente. 17% responderam que existem 5 ou mais pessoas residindo ou circulando pelo estabelecimento, no caso de edificações mistas ou prédios públicos.

Figura 11 - Número máximo de pessoas nas edificações de Painei-SC.

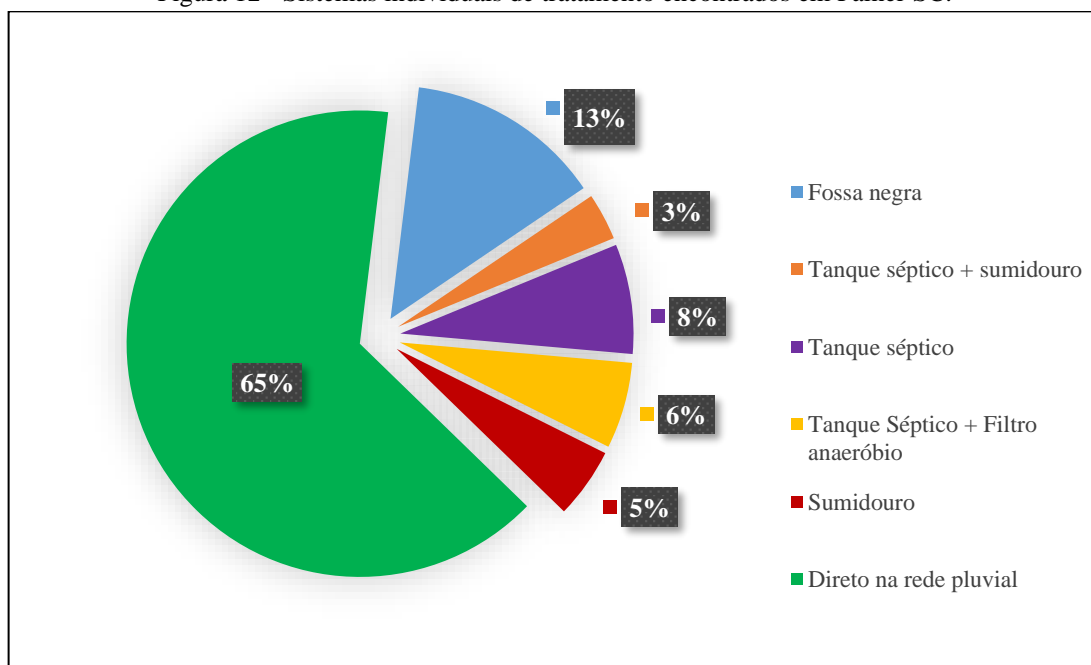


Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com relação ao número máximo de pessoas que eventualmente estariam na edificação, a maior parte das respostas indicou que menos de 10 pessoas poderiam ser consideradas e em apenas 3% dos casos deveria ser considerado 11 pessoas ou mais na edificação.

Considerando os sistemas individuais de tratamento, inicialmente foi avaliado a presença de caixas de gordura nas edificações. Neste caso, 53% dos munícipes dispõem de caixa de gordura. Em relação às outras etapas dos sistemas individuais de tratamento, os dados foram agrupados em categorias de acordo com a configuração dos sistemas identificados na aplicação do diagnóstico: fossa negra; tanque séptico + sumidouro; tanque séptico; tanque séptico + filtro anaeróbio; sumidouro; direto na rede pluvial (Figura 12).

Figura 12 - Sistemas individuais de tratamento encontrados em Painel-SC.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

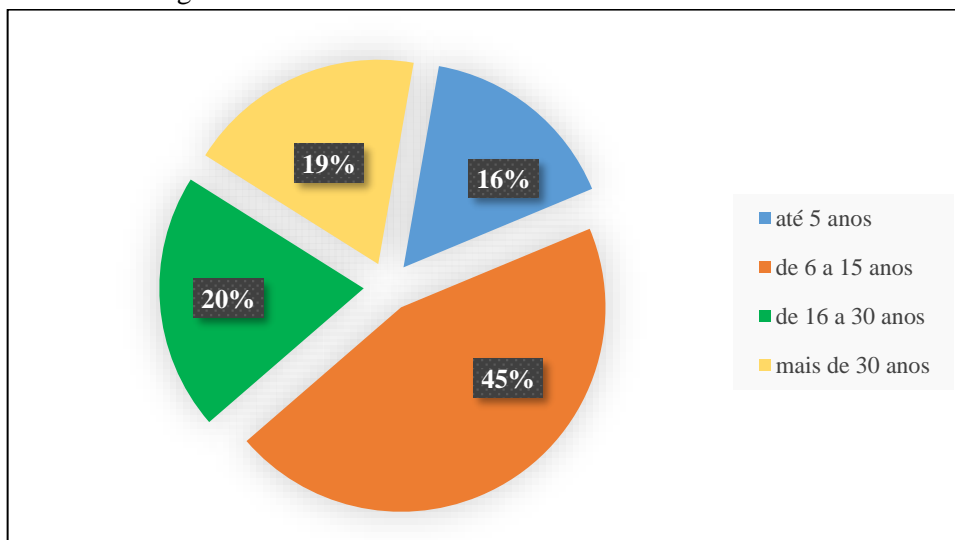
A maior parte das soluções individuais identificadas (65%) lançam diretamente o esgoto na rede pluvial e 13% utilizam o sistema de fossa negra. Em apenas 6% dos locais entrevistados foi constatada a presença de um sistema com configuração adequada, conforme será discutido neste relatório. Vale destacar a falta de informação da população acerca da diferença entre o que é a rede de esgoto e o que é a rede de drenagem de águas pluviais. Muitos entrevistados responderam que o esgoto da residência era ligado diretamente na “rede de esgoto ou na fossa”, quando na verdade a ligação do esgoto gerado sem tratamento prévio era na rede de drenagem pluvial. Neste sentido, uma campanha de conscientização e informação acerca da infraestrutura

urbana é necessária, a curto prazo e de forma continuada, o que pode contribuir significativamente para a gestão do esgoto sanitário no município de forma participativa.

Em algumas ruas existe a presença de tubulação de drenagem, que recebe as águas pluviais provenientes das casas, pátios, ruas etc. No entanto, conforme comentado anteriormente, foi constatado visualmente a utilização indevida desse sistema para o envio de esgoto doméstico das edificações. Adicionalmente, observou-se um déficit no município em termos de drenagem urbana, sendo que menos da metade do município (cerca de 42%) dispõe de qualquer tipo de dreno pluvial. Essa situação contribui para o agravamento do cenário do esgotamento sanitário devido ao lançamento de esgoto no solo ou córregos e a exposição das pessoas à essa forma de contaminação e potencial transmissor de doenças.

Com relação à idade dos sistemas individuais de saneamento presentes em Painel (Figura 13), foram identificadas várias estruturas antigas, algumas com mais de 16 anos (39%). Paralelamente, observou-se ainda sistemas que nunca receberam manutenção, enquanto outros mantinham uma rotina mensal de cuidados. De forma geral, 89,02% dos munícipes nunca limparam seu sistema ou não souberam responder por estarem morando com contrato de aluguel há pouco tempo, enquanto 10,98% mantêm seus sistemas devidamente cuidados, sendo que 92% dos moradores indicaram que a manutenção ocorre de forma semestral ou anual.

Figura 13 - Idade dos sistemas individuais de tratamento.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Além disto, com relação à verificação e manutenção dos sistemas, envolvendo o acesso até ele, em 68% de edificações há acesso ao sistema. No entanto, em alguns casos foram

observados problemas envolvendo edificações ou estruturas construídas sobre o sistema de tratamento, inviabilizando o acesso.

Um dos requisitos mínimos para realização da limpeza e manutenção dos sistemas é a existência de tubo de sucção ou tampa de inspeção. Nesse sentido, desconsiderando os locais onde não há disponibilidade de acesso, verificou-se que apenas 22% possuem essas características, mostrando que se obteve uma falha, sustentada por anos, de construções indevidas em termos de esgotamento sanitário.

Em termos de ocorrência de problemas na edificação, 20% dos munícipes registraram problemas com seus sistemas, e na maioria das vezes, esse problema estava relacionado ao entupimento da fossa ou vazamento dela.

Com relação à proximidade da residência à poços de água, apenas 4,88% informaram positivamente a esta questão, sendo que aproximadamente 89% estava em uma distância de até 30 metros. Por outro lado, apenas 13,82% estavam distantes de rio ou açude, e neste caso, 70,93% encontravam-se entre 50 a 500 metros de algum curso de água.

Apenas 0,81% das residências entrevistadas indicaram a presença de laje ou terreno úmido na propriedade e 7,32% não possuem espaço para construção de sistemas individuais de tratamento no terreno. Com relação à presença de caixa de água, 29,27% dos entrevistados identificaram a sua presença na residência, em volumes diversos (de 100 a 2.500 litros), sendo que o volume mais comum observado nas respostas foi o de 500 litros (53,03%).

## **8 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 N° 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.

## **9 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 descentralizado. 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).

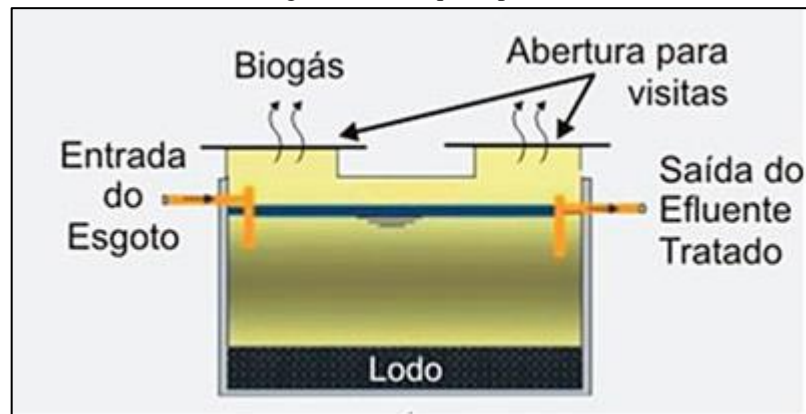
Alguns fatores que influenciam a seleção da tecnologia de tratamento para determinadas circunstâncias, são as exigências de desempenho (o que se espera do tratamento), as condições locais e a caracterização do esgoto (vazão média diária, tipo de efluente, e variabilidade sazonal). As condições de gerenciamento 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 Painel serão apresentadas, a seguir, as alternativas de tratamento de esgotos utilizando tanque séptico acoplado a um filtro anaeróbio e *wetlands* construídos.

## 9.1 Tanques sépticos

Tanques sépticos são dispositivos destinados ao tratamento de esgotos domésticos. O princípio de funcionamento está baseado no processo de sedimentação, seguido da digestão anaeróbia por microrganismos, promovendo a degradação da matéria orgânica (ABNT, 1993). No interior deste tanque, pode ser formada uma camada superior de espuma constituída de materiais mais leves como óleos, graxas e gases oriundos da decomposição anaeróbia ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ). 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 14), câmaras em série ou sobrepostas.

Figura 14 - Tanque séptico.



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

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

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

### 9.1.1 Dimensionamento do tanque séptico

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

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

Onde:

$V$ = volume útil, em litros;

$N$ = número de pessoas ou unidades de contribuição;

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

$T$ = período de detenção, em dias;

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

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

### 9.1.2 Limpeza dos tanques sépticos

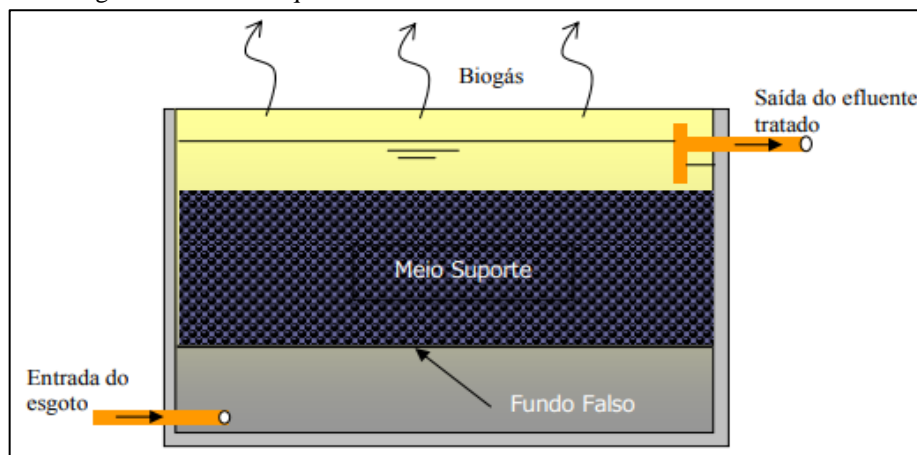
O lodo e a espuma acumulados nos tanques devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto (ABNT, 1993). O período utilizado para os cálculos de dimensionamento do tanque séptico foi de uma vez ao ano, sendo necessário uma empresa especializada para realizar esse serviço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

## 9.2 Filtro anaeróbio

Os filtros anaeróbios são reatores biológicos preenchidos com material inerte com elevado grau de vazios, que permanece estacionário, e onde se forma um leito de lodo biológico fixo. O material de enchimento serve como suporte para os microrganismos facultativos e anaeróbios, que formam películas ou um biofilme na sua superfície, propiciando alta retenção

de biomassa no reator (ÁVILA, 2005). Assim, como estabelece a NBR 13.969 (ABNT, 1997) o filtro é composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida com o meio filtrante submerso, onde atuam os microrganismos, como pode-se observar na Figura 15. Os microrganismos formam películas ou um biofilme na sua superfície.

Figura 15 - 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 1.

Quadro 1 - Características dos filtros anaeróbios de diferentes sentidos de fluxo.

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

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).

### 9.2.1 Dimensionamento do filtro anaeróbio

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

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

Onde:

$N$ = número de contribuintes;

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

$T$ = tempo de detenção hidráulica, em dias.

Modelos comerciais de tanque séptico e filtro anaeróbio podem ser visualizados no Anexo C.

### 9.3 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 anaeróbio (Figura 16) em que a combinação de diferentes processos anaeróbios pode atender as exigências menos restritivas quanto à sua eficiência e concentração do efluente final.

Figura 16 - Sistema tanque séptico e filtro anaeróbio.



Fonte: Acervo do LABTRAT/CAV/UDESC.

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

- DBO<sub>5,20</sub>: 40 a 75%;
- DQO: 40 a 70%;
- Sólidos suspensos 60 a 90%;
- Sólidos sedimentáveis: 70% ou mais;
- Fosfato: 20 a 50%.

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

Um estudo realizado na cidade de Rio Rufino-SC, avaliou um sistema de tratamento descentralizado de esgotos sanitários, constituído por reator 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. 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).

#### 9.4 Alternativa baseada no sistema de *wetlands*

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

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

##### 9.4.1 Tratamento de esgoto bruto por meio de *wetland* vertical Sistema Francês

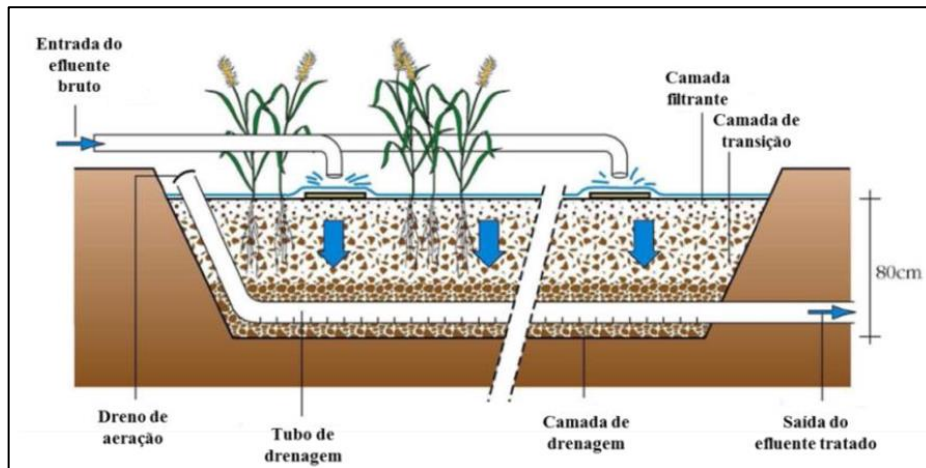
Tradicionalmente e com parâmetros de construção e operação bem definidos o *Wetland* Sistema Francês (WSF) possui dois estágios de tratamento, compostos de três filtros verticais em paralelo no primeiro estágio e dois filtros verticais ou um horizontal no segundo estágio. Tem como principal característica 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 m<sup>2</sup> por habitante para o conjunto dos três filtros, com uma carga orgânica de 300 gDQOm<sup>2</sup>/d,  $\approx$  150 gSSTm<sup>2</sup>/d,  $\approx$  25 – 30 gNTKm<sup>2</sup>/d e uma carga hidráulica de 0,37 m/d sobre um filtro em funcionamento. A Figura 17 mostra a configuração de um sistema em perfil.

Figura 17 - Configuração de um WSF clássico em alimentação.

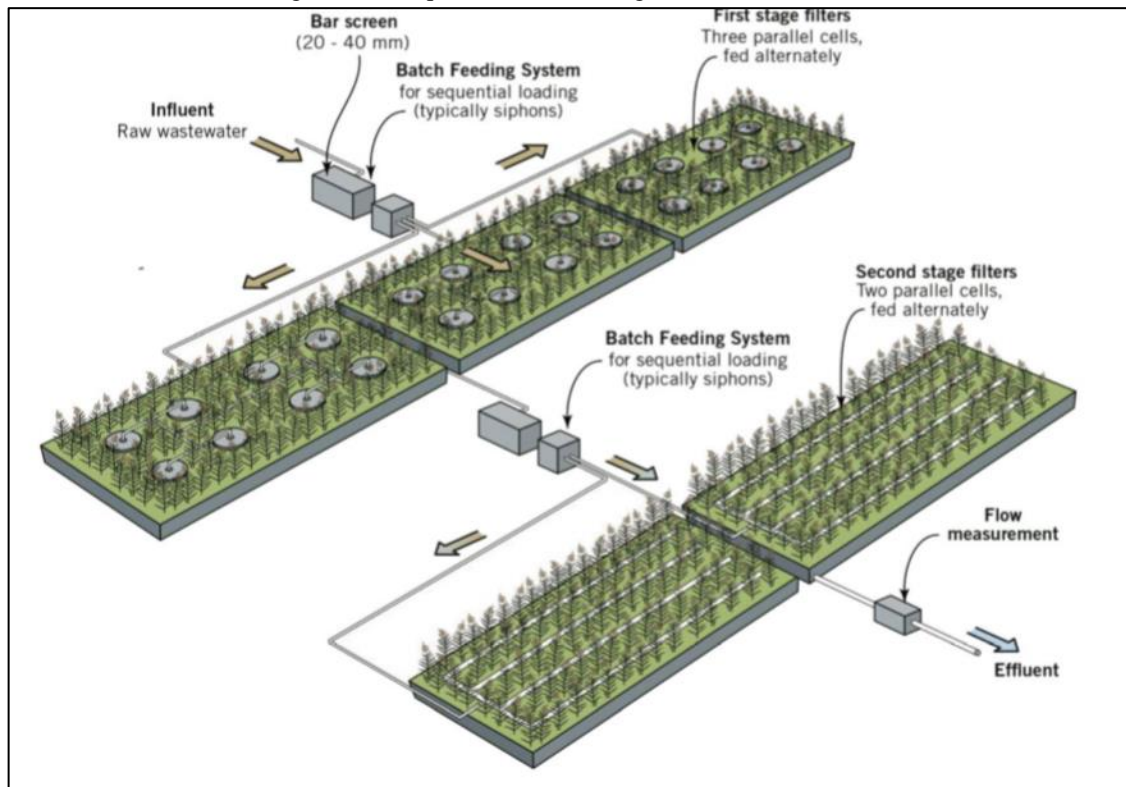


Fonte: (MOLLE *et al.*, 2005)

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 18.



Figura 18 - Esquema dos dois estágios do WSF clássico.

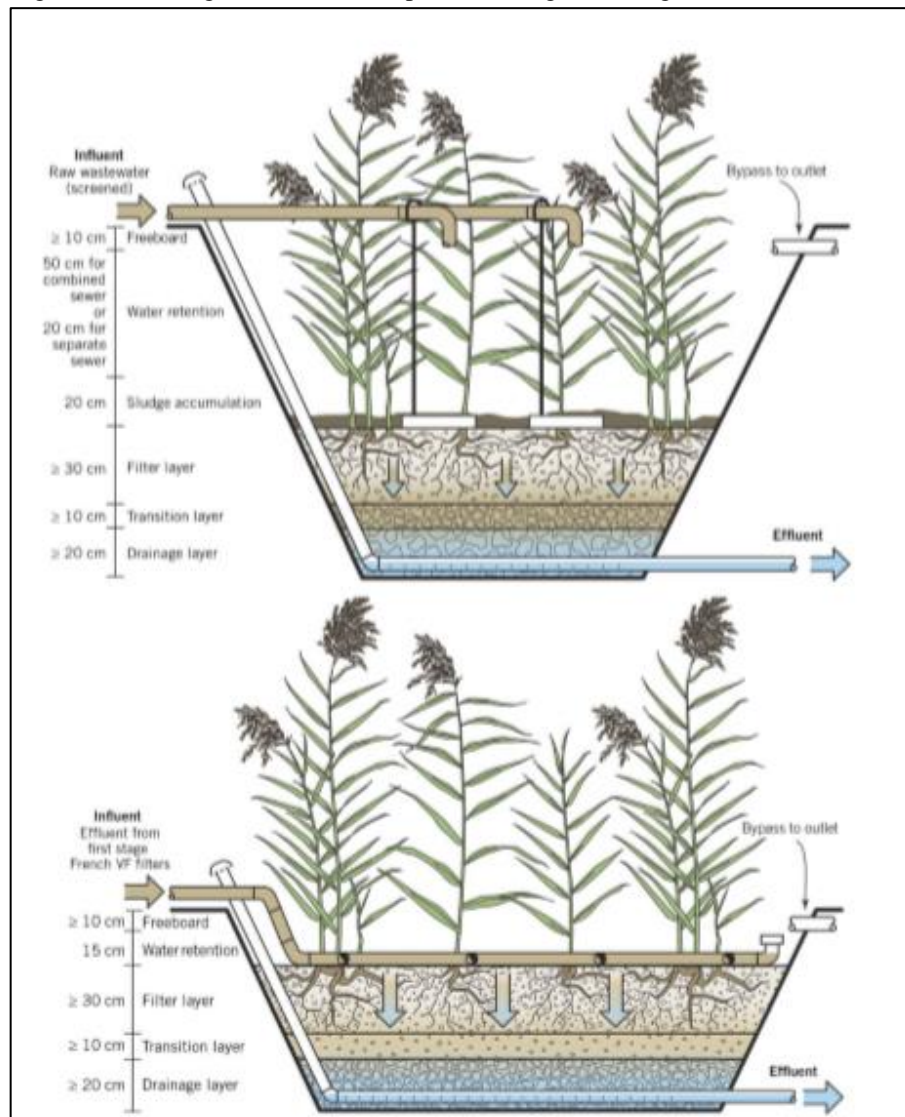


Fonte: (DOTRO *et al.*, 2017).

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

No primeiro estágio ocorre o maior acúmulo de sólidos na superfície no leito, formando uma camada de lodo que vai crescendo em média 2,5 cm por ano (MOLLE, 2014). O esgoto bruto é distribuído na superfície do leito, que passa pela camada de lodo formado e percola pelo material filtrante até atingir o dreno de fundo. Já no segundo estágio ocorre um polimento final do esgoto, complementando a remoção de sólidos e matéria orgânica, além da remoção parcial da amônia. A Figura 19 mostra a configuração e perfil granulométrico do primeiro e segundo estágio.

Figura 19 - 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 & Von 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.

#### 9.4.2 Tratamento de lodos através de sistemas *wetlands* construídos

Os sistemas *wetlands* construídos para o tratamento de lodo 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 9 mostra diferentes taxas aplicadas para diferentes autores e em diferentes condições climáticas.

Tabela 9 - Referências de taxas de sólidos aplicados em *wetlands*.

Referência	TAS (KgST/m <sup>2</sup> .ano)	Tipo de lodo
Koottatep <i>et al.</i> (1999)	125-250	Tanque séptico
Summerfelt <i>et al.</i> (1999)	30	Tanque séptico
Koné e Strauss (2004)	<250	Tanque séptico
Kengne <i>et al.</i> (2009)	200	Tanque séptico
Sonko <i>et al.</i> (2014)	200	Tanque séptico

Fonte: Adaptado de Andrade (2015).

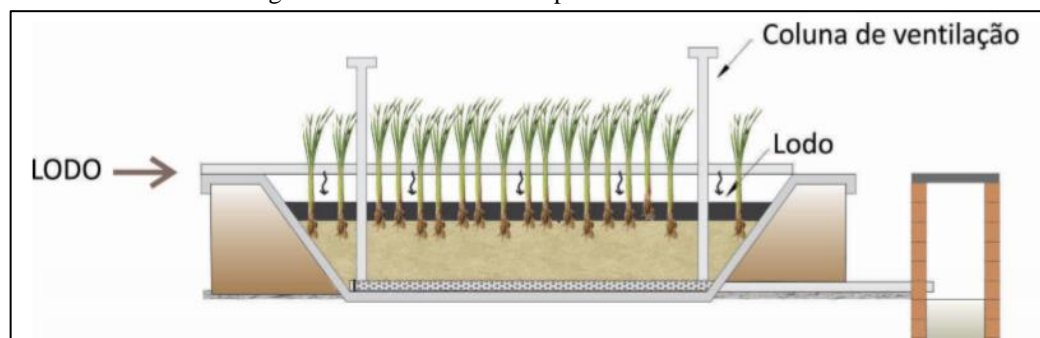
Com o passar do tempo, uma camada de lodo é acumulada na superfície do leito até um momento que se deva realizar um manejo. A taxa de acúmulo do lodo depende, obviamente, da carga de sólidos aplicada e nas condições climáticas que vão favorecer processos de desaguamento e estabilização da matéria orgânica.

Koottatep *et al.* (2005), pesquisando um sistema *wetland* para tratamento de lodo de tanque séptico com TAS de 250 kgST/m<sup>2</sup> ano, encontraram uma taxa de acúmulo de lodo de 12

em ao ano. Comparado a outras tecnologias convencionais, como os leitos de secagem, centrífugas e filtros prensa, os sistemas plantados possibilitam um maior armazenamento de lodo ao longo do tempo. Geralmente, a camada de lodo pode ser removida do leito depois de 2 a 3 anos, podendo ser utilizada na agricultura, a depender do grau de higienização do lodo. De acordo com Suntti (2010), o lodo acumulado, após seco e estabilizado, pode ser aplicado no solo diretamente ou após uma compostagem, levando em consideração as normas e legislações específicas para tais disposições. No Brasil, a Resolução CONAMA nº 375/2006 define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências (BRASIL, 2006).

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 20 mostra um estereótipo padrão de um leito plantado de tratamento de lodo.

Figura 20 - *Wetland* vertical para tratamento de lodo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

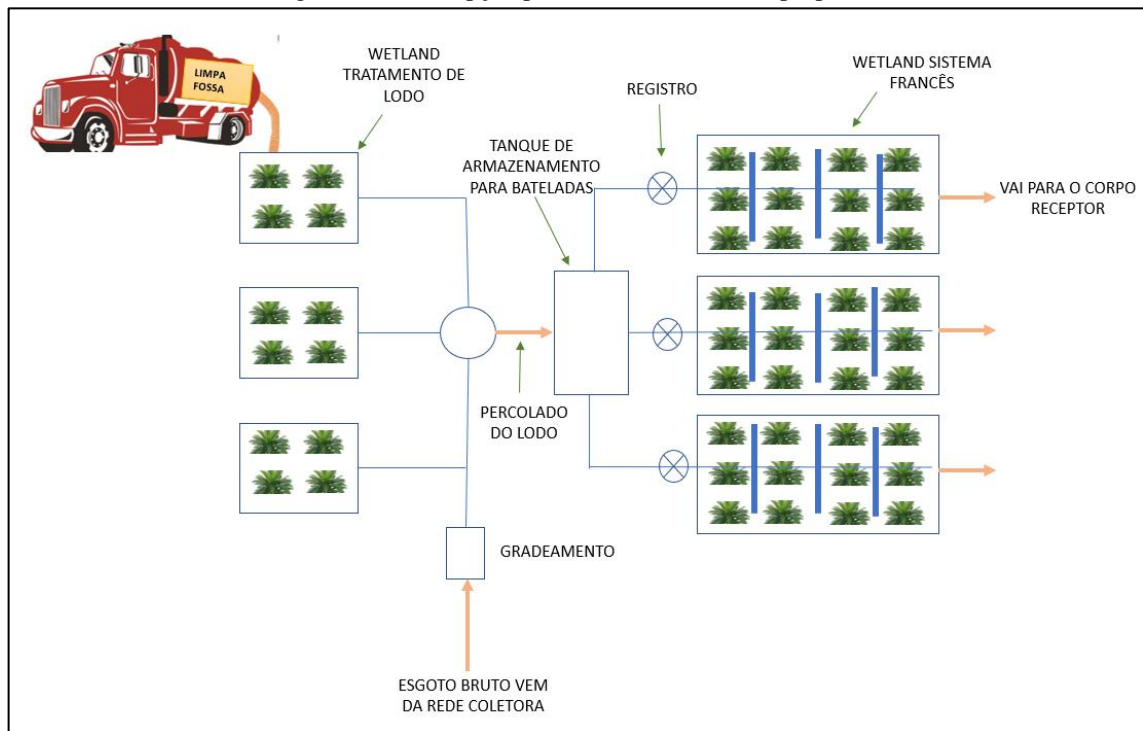
#### 9.4.3 Dimensionamento das unidades *wetlands* para tratamento de lodo de tanque séptico (TS) e do esgoto bruto doméstico

Para o dimensionamento das duas unidades de tratamento foram utilizados parâmetros de dimensionamento, dados de entrada e contribuições reportados na NBR 7.229 (ABNT, 1993) e valores de referência da literatura. Cabe ressaltar que todos esses valores remetem a uma simulação hipotética, não havendo um embasamento real de cada município. Este estudo serve apenas para elencar uma potencialidade de utilização de sistemas *wetlands* para tratamento de esgotos e de lodos de TS no município investigado. Para um estudo de concepção real, seriam necessários vários outros estudos e dados para um projeto de fato, que não foram considerados

aqui por se tratar de um plano de ação.

A Figura 21 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 21 - Concepção padrão a ser adotada na proposta.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

#### 9.4.4 Dimensionamento do *wetland* construído para tratamento de lodo de tanque séptico

A Tabela 10 refere-se aos parâmetros de dimensionamento para o sistema *wetland* para tratamento de lodo de TS, onde define-se a área superficial por indivíduo.

Tabela 10 - Parâmetros de dimensionamento para tratamento de lodo de TS.

Itens	Valores	Referências
Produção de lodo per capita	1 L/dia	NBR 7.229:93
Taxa de acumulação de lodo (K) para intervalo de limpeza de 1 ano e Temp. médio do mês mais frio de 10°C	94 dias	NBR 7.229:93
Volume de lodo gerado per capita em um ano	94 x 1 = 94 L	NBR 7.229:93
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	94 L x 15.000 mg/L = 1,41 KgST/ano	
Parâmetros de projeto de dimensionamento		
Taxa de aplicação	100 KgST/m <sup>2</sup> .ano	Calderón-Vallejo <i>et al.</i> (2015)
Relação alimentação:repouso	1:7 dias	Calderón-Vallejo <i>et al.</i> (2015)
Volume percolado	0,6xVol. De lodo	-
Concentração média do percolado (SST)	800 mg/L	-
Área superficial	0,014 m <sup>2</sup> /hab	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

## 9.5 Alternativas de disposição do esgoto tratado

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

## 9.6 Edificações sem espaço útil

Conforme os dados obtidos nos questionários aplicados no município de Painel, uma



das questões mais importantes para a viabilidade e aplicação do sistema proposto para o município, 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 Painei possuem espaço para a implementação do sistema descentralizado de tratamento de esgoto, totalizando aproximadamente 92% das edificações. Esse valor demonstra que a maioria da população urbana do município pode usufruir desse plano de esgotamento sanitário. Sobretudo, para o restante, uma maneira de contornar esse problema, é a ligação do esgoto para a residência mais próxima que possui o espaço necessário, garantindo então o seu tratamento.

## **10 Indicação de alternativas para o esgotamento sanitário em Painei**

Com base no diagnóstico realizado e levando em conta as características do município de Painei, 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 previsto 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 previsto 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 caminha 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 previsto 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

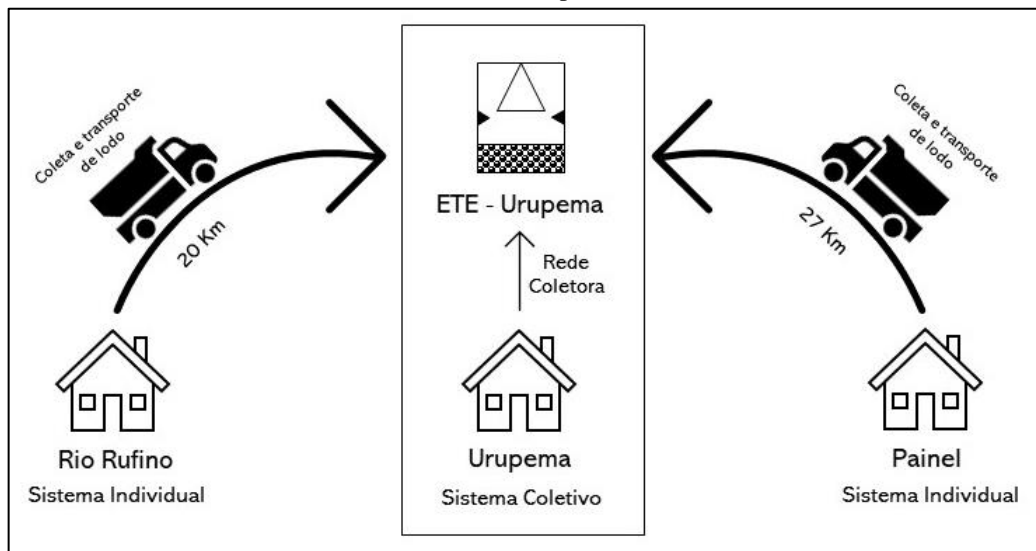
Finalmente, a alternativa 04 envolve a implantação de rede coletiva de coleta de esgotos e estação de tratamento de efluentes centralizada. Esse é o modelo previsto para a área urbana

do município de Painei, 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 Painei, 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 anaeróbico 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 Urupema, conforme viabilidade a ser discutida a seguir. Desta forma, além da cidade de Painei, a ETE de Urupema poderia receber também o lodo proveniente dos sistemas de tratamento de Rio Rufino, de forma a compor um programa de gestão associada (PGA) dos sistemas de esgotos sanitários dos três municípios, conforme a Figura 22. Neste caso, é apresentada a opção para a gestão da área urbana. Para a área rural devem ser considerados apenas sistemas individuais.

Figura 22 - Proposta do programa de gestão associada de tratamento de esgoto sanitário na área urbana para os municípios de Paniel, Urupema e Rio Rufino. A área rural pode ser contemplada com sistemas individuais nos três municípios.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com base nos dados apresentados anteriormente, o volume de lodo que deverá ser coletado e transportado para a ETE de Urupema, pelo caminhão limpa fossa, será de 219,64 m<sup>3</sup> por ano (0,60 m<sup>3</sup>/d). Multiplicando a concentração de matéria orgânica no lodo que é de 6 kg/m<sup>3</sup> (JORDÃO; PESSÔA, 2005) pelo volume de lodo coletado e dividindo o resultado pelo volume do reator anaeróbico, modelo UASB, da cidade de Urupema (144 m<sup>3</sup>), obtemos uma carga orgânica volumétrica de 0,025 kg/m<sup>3</sup>.d. Um reator anaeróbico do tipo UASB pode receber uma carga orgânica volumétrica de até 15 kg/m<sup>3</sup>.d (JORDÃO; PESSÔA, 2005), muito acima da carga orgânica volumétrica gerada pelo lodo coletado nas fossas da cidade de Paniel. Portanto, o lodo das fossas da cidade de Paniel pode ser enviado a estação de tratamento de efluentes da cidade de Urupema sem causar prejuízos ao tratamento biológico.

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

- O tratamento do esgoto e do lodo ocorre simultaneamente, evitando custos operacionais elevados com gestão desse resíduo;

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

## **11 Custos e cobrança pelos serviços**

A seguir são apresentados quatro cenários possíveis para a universalização dos serviços de esgotamento sanitário no município de Paineira. 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 por três prefeituras, com possibilidade de participação do CISAMA. 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)*

Neste sentido, o município de Painei possui 340 unidades na área urbana e aproximadamente 600 unidades na área rural que necessitam regularização do sistema de esgotamento sanitário. Conforme o levantamento realizado *in loco* na área urbana, somente 6% 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 mesmos esses sistemas 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 no comércio local de Lages e são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Custos dos sistemas de tratamento individual.

Sistema	Orçamentos		
	A	B	C
Tanque séptico (2 m <sup>3</sup> )	R\$ 1.827,00	R\$ 2.331,75	R\$ 1.512,75
Filtro anaeróbio (1,1 m <sup>3</sup> )	R\$ 1.790,90	R\$ 1.059,95	R\$ 1.070,35
<b>Total</b>	<b>R\$ 3.617,90</b>	<b>R\$ 3.391,70</b>	<b>R\$ 2.583,10</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Os volumes dos tanques referem-se a unidades para o tratamento de até 5 pessoas, correspondendo aos dados majoritários obtidos no diagnóstico. Desta forma, para a instalação de sistemas individuais de esgotamento sanitário, envolvendo a área urbana e rural, os custos irão variar entre **R\$ 2.428.114,00** e **R\$ 3.400.826,00** em função dos custos unitários mínimo e máximo para aquisição dos sistemas individuais. O custo do sumidouro não foi cotado em função da possibilidade de utilização de materiais alternativos para sua construção ou, em alguns casos, ser necessário o lançamento do efluente tratado na rede pluvial. Neste caso, em atendimento à NBR 13.969, em seu item 4.6, o efluente deverá ser clorado, sob responsabilidade do proprietário, anteriormente ao seu lançamento (ABNT, 1997).

Com relação à manutenção dos sistemas, o município de Painei não possui empresa especializada na limpeza de sistemas individuais de esgoto sanitário. Nesse sentido, o local mais próximo para oferta do serviço é o município de Lages, estando a aproximadamente 35 km de distância. Em consulta a empresa do setor, o custo para limpeza dos sistemas é de R\$ 250,00 acrescido da taxa de R\$ 3,50 por quilômetro rodado (incluindo ida e volta).

Considerando a distância média apresentada, o valor para limpeza de cada sistema seria aproximadamente R\$ 500,00. Assim, os valores envolvidos na manutenção dos sistemas podem ser resumidos na Tabela 12, considerando uma limpeza anual dos sistemas.

Tabela 12 - Custos de manutenção dos sistemas individuais quando contratada empresa terceirizada de Lages.

Setor	Número de unidades	Custos
Urbano	340	R\$ 170.000,00
Rural	600	R\$ 300.000,00
Custo anual de manutenção de todas as unidades		R\$ 470.000,00
Custo anual por unidade		R\$ 500,00
Custo mensal por unidade		R\$ 41,67

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

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. Diversos moradores relataram não limpar seus sistemas devido à dificuldade em custear esse serviço. A título de comparação, a concessionária responsável pela gestão da água no município cobra uma taxa fixa de disponibilização de infraestrutura no valor de R\$ 29,49, acrescido de R\$ 1,96 para cada m<sup>3</sup> de água consumido, conforme informações levantadas com o município. Desta forma, o valor estimado para a manutenção mensal do esgoto seria equivalente ao valor cobrado pelo consumo de 6,21 m<sup>3</sup>, além da taxa fixa.

Alternativamente, o município de Urupema, situado a 27 km de Painei, 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 Painei, 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 10 m<sup>3</sup> para recolhimento de esgoto e 6 m<sup>3</sup> para água limpa. Como referência, o SAMAE - Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Araranguá-SC, adquiriu via licitação em 2019 um caminhão com as características citadas anteriormente, no valor total de **R\$ 520.000,00** (SAMAE/ARARANGUÁ, 2019). Esses caminhões poderiam ser utilizados de forma associada entre os municípios de Painei, Urupema e Rio Rufino para a manutenção dos sistemas individuais. Considerando os sistemas das áreas rurais dos três municípios e os sistemas da área urbana de Painei e Rio Rufino, tem-se um total de 2.396 unidades estimadas. Considerando a

limpeza de 5 sistemas por dia, a aquisição de 2 caminhões envolveria o seu uso em 240 dias no ano. Desta forma, observa-se que existe ainda um período que pode ser considerado para manutenções preventivas ou corretivas dos caminhões e/ou do equipamento durante o ano. No que pese a existência da ETE no município de Urupema para a disposição e tratamento do lodo, as distâncias de viagem de Rio Rufino e Painel até a ETE seriam de 20 e 27 km, respectivamente, estando a ETE de Urupema posicionada estrategicamente para essa atividade. O serviço de limpeza poderia ser realizado e administrado pelas prefeituras e/ou pelo Consórcio Intermunicipal Serra Catarinense (CISAMA).

Assim, considerando um valor de referência de R\$ 8.000,00 para o pagamento mensal de dois operadores (salário e encargos), um custo de R\$ 1,8311 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT nº 5.899/2020 (ANTT, 2020), a mensalidade do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 376,00), foram estimados os seguintes valores da Tabela 13 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Painel. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio de 2 km na área urbana e de 9,75 km na área rural.

Tabela 13 - Estimativa de custos para a limpeza considerando a gestão associada entre Painel, Urupema e Rio Rufino.

<b>Dados</b>	<b>Valores</b>
Produção anual de lodo (Toneladas)	226,26
Número de viagens necessárias	23
Distância para disposição em Urupema (km)	27
Distância média percorrida para coleta (km)	7
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 33.985,09
Custo anual por unidade	R\$ 36,15
Custo mensal por unidade	R\$ 3,01

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

O valor resultante é inferior ao estimado considerando a contratação de um serviço especializado no município de Lages-SC, podendo ser considerada como uma alternativa potencial para implementação nos municípios de Painel, Rio Rufino e Urupema. Desta forma, a taxa mensal para a limpeza dos sistemas poderia ter como base o custo de manutenção de R\$ 3,01, acrescido do valor de R\$ 2,00 referente à aquisição dos caminhões (R\$ 1.150.080,00 arrecadado em 20 anos), R\$ 2,49 referente à taxa de administração do CISAMA e R\$ 2,49 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\$ 10,00**. Neste caso, considera-se a



participação dos municípios de Painei, Urupema e Rio Rufino contribuindo com esse valor ao longo de 20 anos de horizonte de plano, sendo possível equilibrar o custo de aquisição do caminhão e a manutenção dos sistemas.

Comparativamente, são apresentados os valores previstos para a universalização do serviço de esgoto sanitário previsto no plano municipal de saneamento básico de Painei (PAINEL, 2011). Nesse caso, é sugerido 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\$ 3.025.125,58** em 2011. Esse valor se torna **R\$ 5.023.870,98** quando corrigido para 2020 pelo INCC - Índice Nacional de Custo de Construção. Para os sistemas individuais, foi estimado um valor de R\$ 857.800,99 em 2011, o qual equivale a R\$ 1.407.331,34 em 2020 quando corrigido pelo INCC. Desta forma, considerando as 600 famílias na área rural, verifica-se que o valor previsto para cada sistema, segundo o plano, para 2020 é de R\$ 2.345,55 estando na mesma ordem de grandeza dos valores orçados para os sistemas individuais no comércio de Lages. Ainda, deve ser observado que 64% dos sistemas a serem instalados serão na área rural e, portanto, o valor previsto para a universalização do serviço de tratamento de esgoto em Painei considerando sistema coletivo na área urbana é de 1,48 a 2,07 vezes maior que o estimado considerando apenas implementação de sistemas individuais. Considerando apenas a área urbana, o custo de implementação do sistema coletivo é de 2,94 a 4,12 vezes maior que o custo associado ao sistema individual.

Com relação aos custos de operação previstos pelo plano de saneamento, os valores foram corrigidos pelo IGPM - Índice Geral de Preços do Mercado e são apresentados na Tabela 14. 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 água, sendo 100% na área urbana e 33% sistema alternativo 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 14 - 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.

<b>Cenários possíveis</b>	<b>Valores</b>
Cenário tendencial em 2011 – custos com água	R\$ 4.133.281,00
Cenário desejável em 2011 – custos com água e esgoto	R\$ 6.336.384,58
Custos somente com esgoto em 2011	R\$ 2.203.103,58
Cenário tendencial para 2020 – custos com água	R\$ 7.069.217,49
Cenário desejável para 2020 - custos com água e esgoto	R\$ 10.837.221,25
Custos somente com esgoto para 2020	R\$ 3.768.003,76
Custo anual de manutenção de todas as unidades	R\$ 188.400,19
Custo anual por unidade	R\$ 200,43
Custo mensal por unidade	R\$ 16,70

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Os dados da Tabela 14 mostram que o custo anual de manutenção de todas as unidades de R\$ 188.400,19, menor que o previsto considerando a universalização apenas com sistemas individuais. Entretanto, apenas a área rural envolvendo 600 unidades envolveria um custo anual de R\$ 300.000,00 devido a necessidade de contratação de um serviço especializado no município de Lages. 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 Painei com valor menor que o levantado neste trabalho.

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 15 apresenta o custo de implantação do sistema de esgotamento sanitário para o município de Painei, considerando um sistema centralizado atendendo toda a área urbana e sistema individual na área rural. A tecnologia de tratamento adotada foi o *Wetland Vertical Sistema Francês*, conforme detalhado no item 9.4. Os custos com manejo de lodo referem-se à retirada 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. 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. Ainda, na área rural foram considerados os sistemas de tratamento individual baseados em tanques sépticos e filtros anaeróbios e a limpeza efetuada pela prefeitura,

considerando a aquisição de um caminhão com as características descritas anteriormente. Neste caso, seria necessário um caminhão para o município e o valor a ser arrecadado mensalmente dos munícipes seria R\$ 3,75 por unidade para o custeio deste veículo (R\$ 540.000,00 arrecadado em 20 anos, considerando os 600 sistemas da área rural). Além disto, considerando um valor de referência de R\$ 4.000,00 para o pagamento mensal de um operador (salário e encargos), um custo de R\$ 1,8311 por quilômetro rodado segundo a Resolução ANTT n° 5.899/2020 (ANTT, 2020), a mensalidade do sistema informatizado de cobrança da taxa (R\$ 720,00), foram estimados os seguintes valores da Tabela 15 para os custos de limpeza anual e mensal dos sistemas nas áreas urbana e rural de Painel considerando este cenário. Para a distância percorrida, foi considerado um raio médio 9,75 km na área rural.

Tabela 15 - Custos de implementação e manutenção considerando a tecnologia de *wetlands* construídos na área urbana.

<b>Custo de Implementação</b>	<b>Valores</b>
Implementação dos sistemas na área urbana envolvendo rede coletora e ETE ( <i>Wetland Vertical Sistema Francês</i> )	R\$ 2.364.942,62
Sistemas individuais para a área rural (mínimo e máximo)	R\$ 1.549.680,00 R\$ 2.170.740,00
Total para área urbana e rural (mínimo e máximo)	R\$ 3.914.802,62 R\$ 4.535.682,62
<b>Custo de Manutenção</b>	<b>Valores</b>
Custo anual de manutenção de todas as unidades na área urbana	R\$ 13.555,22
Custo anual por unidade na área urbana	R\$ 34,00
Custo mensal por unidade na área urbana	R\$ 2,83
Custo anual de manutenção de todas as unidades na área rural	R\$ 34.063,87
Custo anual por unidade na área rural	R\$ 56,77
Custo mensal por unidade na área rural	R\$ 4,73
Custo médio mensal por unidade na área urbana e rural	R\$ 4,04

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Para este último cenário, embora os valores sejam compatíveis àqueles considerando a universalização somente com sistemas individuais, o valor obtido para a manutenção dos sistemas é maior que o considerado envolvendo o programa de gestão associada e valorizando a ETE já construída no município de Urupema (Tabela 13). Além disto, a soma do valor base de R\$ 4,04 com a contribuição para aquisição do caminhão de 3,75 se torna R\$ 7,79. Este valor é superior àquele estimado na Tabela 13, de R\$ 5,01 (R\$ 3,01 + R\$ 2,00), considerando os mesmos fatores, já que neste último cenário as prefeituras administrariam isoladamente os

sistemas. Por fim, essa alternativa possui um custo de implementação menor do que o apresentado no plano de saneamento do município e com um valor inferior de manutenção, podendo ser uma opção alternativa para a gestão dos sistemas de esgotos de Painei.

## 12 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 Painei. 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 Painei. Cabe ressaltar que a atuação do CISAMA junto aos municípios da Amures é intensa, o qual contribuiu significativamente para a definição de um plano de ação adequado ao município.

Quadro 2 - Objetivo 1: adequar o município em termos legislativos e executivos sobre os sistemas individuais de tratamento de esgotos e planejar o sistema de cobranças.

<b>Meta 1.1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adequação e aprovação na legislação municipal disciplinando o projeto, execução e operação de sistemas individuais de tratamento de esgoto.</li> <li>- Adaptar as adequações ao PMSB de Painei.</li> <li>- Cumprir o estabelecido no código sanitário do município para emissão de habite-se sanitário pela vigilância sanitária, mediante implantação do sistema individual de esgotos.</li> </ul>
<b>Prazo</b>	12 meses
<b>Investimentos</b>	Atualização do PMSB com recurso junto ao governo do estado pela SDE/SC no valor de R\$ 1.317.327,00 para 14 municípios da Serra Catarinense, incluindo Painei.
<b>Fontes de Recursos</b>	Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável do Governo de Santa Catarina (SDE/SC)
<b>Responsáveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente</li> <li>- Vigilância Sanitária</li> <li>- Procuradoria Jurídica</li> <li>- CISAMA.</li> </ul>

<b>Meta 1.2</b>	- Criação de taxa para a manutenção dos sistemas individuais de tratamento. - Elaboração de mecanismo para arrecadação via fatura da água.
<b>Prazo</b>	12 meses
<b>Responsáveis</b>	- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente - Secretaria Municipal de Administração e Finanças - Procuradoria Jurídica - ARIS - CASAN - CISAMA

<b>Meta 1.3</b>	Aquisição de sistema informatizado para emissão de taxa e impressão de fatura para as ligações.
<b>Prazo</b>	06 meses
<b>Investimentos</b>	R\$ 17.350,00 (valor a ser rateado entre Painel, Urupema e Rio Rufino)
<b>Fontes de Recursos</b>	Funserra
<b>Responsáveis</b>	- Secretaria Municipal de Administração e Finanças - Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente - CISAMA

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

	- Ministério Público de Santa Catarina (13ª Promotoria de Justiça da Comarca de Lages-SC) - Prefeitura Municipal de Painel
<b>Responsáveis</b>	- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente - Vigilância sanitária - CISAMA

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 3 - Objetivo 2: regularizar as edificações do município de Painel com relação aos sistemas de esgotos sanitários.

<b>Meta 2.1</b>	Instalação e/ou substituição de sistemas individuais de tratamento de esgoto em 100% da área urbana e rural, baseados em tanque séptico, filtro anaeróbico e sumidouro, dimensionados segundo critérios da ABNT.
<b>Prazo</b>	60 meses
<b>Investimentos</b>	Entre R\$ 2.428.114,00 e R\$ 3.400.826,00
<b>Fontes de Recursos</b>	- Funasa - Funserra - Prefeitura Municipal de Painel
<b>Responsáveis</b>	- Gabinete do Prefeito - Secretaria Municipal de Administração e Finanças - Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente - Secretaria de Obras e Serviços Públicos - CISAMA

<b>Meta 2.2</b>	Implantação do sistema de tratamento coletivo na área urbana do município de Painel.
<b>Prazo</b>	120 meses
<b>Investimentos</b>	R\$ 3.616.539,64
<b>Fontes de Recursos</b>	Funasa
<b>Responsáveis</b>	- Gabinete do Prefeito - Secretaria Municipal de Administração e Finanças

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente</li> <li>- Secretaria de Obras e Serviços Públicos</li> <li>- CISAMA</li> </ul>
--	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 4 - Objetivo 3: implantar o serviço de manutenção dos sistemas individuais.

<b>Meta 3.1</b>	Celebração de contrato de programa via CISAMA com o município de URUPEMA para a disposição de lodo na ETE municipal.
<b>Prazo</b>	12 meses
<b>Responsáveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gabinete do Prefeito</li> <li>- Secretaria Municipal de Administração e Finanças</li> <li>- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente</li> <li>- CISAMA</li> <li>- Prefeitura de Urupema</li> </ul>

<b>Meta 3.2</b>	Elaboração, divulgação e realização de edital de licitação para aquisição de caminhão limpa fossa.
<b>Prazo</b>	12 meses
<b>Investimentos</b>	R\$ 1.040.000,00 para aquisição de dois caminhões e R\$ 500,00 para elaboração, divulgação e realização do edital
<b>Fontes de Recursos</b>	Funasa Fundo para Recuperação de Bens Lesados (Ministério Público de Santa Catarina)
<b>Responsáveis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gabinete do Prefeito</li> <li>- Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente</li> <li>- Secretaria Municipal de Administração e Finanças</li> <li>- Procuradoria Jurídica</li> <li>- CISAMA</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Quadro 5 - Objetivo 4: realizar campanhas de educação ambiental.

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

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).



### 13 Considerações finais

O diagnóstico realizado no município de Painel identificou que a ampla maioria das residências não possui sistema de esgotamento sanitário adequado, sendo a disposição realizada diretamente na rede pluvial, no solo ou mesmo resultado da ineficiência de sistemas mal projetados de tratamento. 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 Painel.

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

## 14 Referências

ABNT. **ABNT NBR 9649:1986 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1986.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 7229:1993 Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1993.

\_\_\_\_\_. **ABNT NBR 13969:1997 Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1997.

ABREU, R. L. De. **Map locator of Santa Catarina's Painele city**. 2006. Disponível em: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina\\_Municip\\_Painel.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SantaCatarina_Municip_Painel.svg)>. Acesso em: 15/ago./20.

ANDRADE, C. F. **Avaliação do tratamento do lodo de caminhões limpa-fossa e do percolado em sistemas alagados construídos de escoamento vertical**. - Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

ANTT. **Resolução no 5.899 de 14 de julho de 2020**. 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-5.899-de-14-de-julho-de-2020-267034742>>. Acesso em: 10/ago./20.

ARIS. **Relatório de fiscalização do sistema de abastecimento de água do município de Painele (RF-SAA-Painele-004)**. Rio do Sul: [s.n.], 2017. Disponível em: <<https://www.aris.sc.gov.br/uploads/edital/4315/c2N5Ae5FUZMiGx4-MfLhY4BhocGrj5SZ.pdf>>.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Fiscalização RF-SAA-OP-Painele-005/2018**. Florianópolis/SC: [s.n.], 2018. Disponível em: <[https://www.aris.sc.gov.br/uploads/edital/4313/qIFzu8e-ICy5Kvn\\_UY71UqZs8Ak9Q-k1.pdf](https://www.aris.sc.gov.br/uploads/edital/4313/qIFzu8e-ICy5Kvn_UY71UqZs8Ak9Q-k1.pdf)>.

\_\_\_\_\_. **Plano Municipal de Saneamento Básico - Estudo Populacional**. Florianópolis/SC: [s.n.], 2019.

ÁVILA, R. O. De. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 166 p. - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. **Resolução Conama Nº 375**. Brasil: Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), 2006.

DOTRO, G. *et al.* **Treatment Wetlands**. *Water Intelligence Online*, [s.l.], v. 16, p. 9781780408774, 2017. ISBN: 9781780408774, ISSN: 1476-1777, DOI: 10.2166/9781780408774.

EPAGRI. **Dados e informações biofísicas da Unidade de planejamento regional Planalto Sul Catarinense - UPR 3**. Florianópolis/SC: [s.n.], 2002.

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*, [s.l.], v. 78, n° 4, p. 848–859, 2018. ISSN: 0273-1223, DOI: 10.2166/wst.2018.355.

HIGUCHI, P. *et al.* **Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Painel, SC.** *Ciência Florestal*, [s.l.], v. 23, n° 1, 2013. ISSN: 1980-5098, DOI: 10.5902/198050988449.

IBGE. **Painel/Santa Catarina/Brasil.** *Cidades@*. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/painel/panorama>>. Acesso em: 20/maio/20.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos.** 4 ed. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro: ABES, 2005. 932 p.

KOOTTATEP, T. *et al.* **Treatment of septage in constructed wetlands in tropical climate: lessons learnt from seven years of operation.** *Water Science and Technology*, [s.l.], v. 51, n° 9, p. 119–126, 2005. ISSN: 0273-1223, DOI: 10.2166/wst.2005.0301.

MARCELINO, I. F. de O. **As relações de trabalho e emprego: impacto e contribuição econômico da renda no município de Painel/SC.** 71 p. - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

MASSOUD, M. A.; TARHINI, A.; NASR, J. A. **Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries.** *Journal of Environmental Management*, [s.l.], v. 90, n° 1, p. 652–659, 2009. ISSN: 03014797, DOI: 10.1016/j.jenvman.2008.07.001.

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

MOLLE, P. **French vertical flow constructed wetlands: A need of a better understanding of the role of the deposit layer.** *Water Science and Technology*, [s.l.], v. 69, n° 1, p. 106–112, 2014. ISSN: 02731223, DOI: 10.2166/wst.2013.561.

NATURALTEC. **Tratamento Preliminar | Fossa e Filtro Anaeróbio.** [s.d.]. Disponível em: <<https://www.naturaltec.com.br/fossa-filtro/>>. Acesso em: 25/jul./20.

NIELSEN, S. **Sludge treatment and drying reed bed systems 20 years of experience.** In: *Proceedings of the European Conference on Sludge Management.* Liège, Belgium: [s.n.], 2008.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola.** 2 ed. São Paulo: Blucher, 2011. 520 p.

PAINEL. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Painel - VOLUME I - Consolidação do Plano Municipal de Saneamento Básico.** Prefeitura Municipal de Painel: [s.n.], 2011.

RAFAELI NETO, S. L.; BECEGATO, V. A.; CABRAL, J. B. P. **Monitoramento da**

**qualidade da água do rio Caveiras no planalto serrano de Santa Catarina com suporte de tecnologias de geomática.** *Boletim Goiano de Geografia*, [s.l.], v. 33, nº 1, 2013. ISSN: 1984-8501, DOI: 10.5216/bgg.v33i1.23629.

SÁ, E. A. S. **Estudo do modelo TOPMODEL na bacia hidrográfica do Alto Canoas – SC.** 110 p. - Universidade do Estado de Santa Catarina, 2014.

SAMAE/ARARANGUÁ. **Caminhão limpa fossa já está equipado e à disposição do SAMAE.** 2019. Disponível em: <<http://www.samaeararangua.com.br/noticias/170/caminho-limpa-fossa-j-est-equipado-e-disposio-do-samae>>. Acesso em: 30/jul./20.

SDS. **Recursos hídricos de Santa Catarina.** Florianópolis: [s.n.], 2018. Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/bacias\\_hidrograficas/bacias\\_hidrograficas\\_sc.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/bacias_hidrograficas/bacias_hidrograficas_sc.pdf)>. Acesso em: 17/abr./20.

\_\_\_\_\_. **Mapa hidrocanoas.** *Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina*. [s.d.]. Disponível em: <[http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/conteudo\\_visualizar\\_estatico.jsp?idEmpresa=23&idMenu=318&idMenuPai=314](http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_estatico.jsp?idEmpresa=23&idMenu=318&idMenuPai=314)>. Acesso em: 01/out./20.

SEVEGNANI, L. *et al.* **Flora arbórea e o impacto humano nos fragmentos florestais na bacia do rio Pelotas, Santa Catarina, Brasil.** *Revista de Estudos Ambientais*, [s.l.], v. 14, nº 1, 2012.

SNIS. **Painel de indicadores 2018.** *Painel de Informações sobre Saneamento*. 2019. Disponível em: <[http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua\\_esgoto/mapa-agua](http://appsnis.mdr.gov.br/indicadores/web/agua_esgoto/mapa-agua)>. Acesso em: 20/maio/20.

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*, [s.l.], v. 23, p. 11, 2019. ISSN: 2236-1170, DOI: 10.5902/2236117038534.

SUNTTI, C. **Desaguamento de lodo de tanque séptico em filtros plantados com macrófitas.** - 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*, [s.l.], v. 101, nº 9, p. 2905–2912, 2010. ISSN: 09608524, DOI: 10.1016/j.biortech.2009.11.102.

## **15 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 - Modelos de sistemas individuais de tratamento.

Anexo D - Convênio de cooperação técnica entre a ARIS e o município de Painei-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?	( ) sim	( ) não
POSSUI FILTRO VALA DE FILTRAÇÃO?	( ) sim	( ) não
POSSUI FILTRO VALA DE INFILTRAÇÃO?	( ) sim	( ) não
POSSUI TANQUE COM CLORADOR?	( ) sim	( ) não
POSSUI TUBULAÇÃO DE DRENAGEM NA RUA EM FRENTE A EDIFICAÇÃO?	( ) sim	( ) não
POSSUI LIGAÇÃO NA DRENAGEM PLUVIAL?	( ) sim	( ) não
HÁ QUANTOS ANOS ESTÁ CONSTRUÍDO O SISTEMA DE ESGOTO?		
É FEITA A LIMPEZA PERIÓDICA? ( ) sim ( ) não		
QUAL A FREQUÊNCIA?		
ANO DA ÚLTIMA LIMPEZA?		
HÁ ACESSO PARA A FOSSA OU SISTEMA DE TRAMENTO DE ESGOTO? ( ) sim ( ) não		
HÁ TUBO PARA SUCÇÃO OU TAMPA DE INSPEÇÃO PARA FAZER A LIMPEZA DA FOSSA/SISTEMA DE TRAMENTO DE ESGOTO?		
( ) sim ( ) não		
A FOSSA JÁ APRESENTOU PROBLEMAS DE ENTUPIAMENTO OU VAZAMENTO? ( ) sim ( ) não		
EXISTE POÇO DE ÁGUA PRÓXIMO? ( ) sim ( ) não		
QUAL A DISTÂNCIA APROXIMADA DO POÇO?		
EXISTE RIO OU AÇUDE PRÓXIMO? ( ) sim ( ) não		
QUAL A DISTÂNCIA DO RIO OU AÇUDE?		
TEM ESPAÇO NO TERRENO PARA CONSTRUIR TRATAMENTO DE ESGOTO INDIVIDUAL? ( ) sim ( ) não		
POSSUI CAIXA DE ÁGUA? ( ) sim ( ) não		
QUANTOS LITROS?		

Anexo B - Questionário aplicado à prefeitura municipal.

<b>DADOS MUNICIPAIS</b>	
<b>DADOS ADMINISTRATIVOS</b>	
<b>MUNICÍPIO</b>	
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?	