



ÁGUA CONECTA

COMITÊ do ITAJAÍ

ESGOTO DOMÉSTICO: TRATAMENTO INDIVIDUAL, BENEFÍCIO COLETIVO



Diretrizes para Implementação de Sistemas
Individuais de Tratamento de Esgoto em
zonas de baixa densidade populacional

UPG 7.1 - Itajaí



fapesc
Fundação de Amparo à
Pesquisa e Inovação do
Estado de Santa Catarina



SEMAE
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E DA ECONOMIA VERDE

DIRETRIZES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM ZONAS DE BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL

UPG 7.1 - ITAJAÍ

Santa Catarina, 2024

Diretrizes para implementação de sistemas individuais de tratamento de esgoto em zonas de baixa densidade populacional. / Pinheiro, Adilson; Girardi, Rubia; Ferreira, Débora B.; Montagna, Talita; Ramos, Camila A.; Tomazi, Aline L; Moura, João M. B. de. _ Blumenau : Instituto Água Conecta, 2024.

124 pg. : il.color. ; 30 cm

1. Esgotamento sanitário, 2. Saneamento básico, 3. Zonas rurais

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAJAÍ E BACIAS CONTIGUAS

DECRETO DE CRIAÇÃO:

DECRETO ESTADUAL Nº 669/2020

DECRETO ESTADUAL Nº 2109/1997 - REVOGADO

ENDEREÇO: Rua Braz Wanka, 238, Sala D-210, Blumenau - SC

comitedoitajai@gmail.com

<https://www.aguas.sc.gov.br/o-comite-rio-itajai/inicial-rio-itajai>

PRESIDÊNCIA

Presidente: ODAIR FERNANDES

Vice-Presidente: MEDELIN PITREZ DOS SANTOS

SECRETARIA EXECUTIVA

Secretária Executiva: SIMONE GOMES TRALESKI

ENTIDADE EXECUTIVA: INSTITUTO ÁGUA CONECTA

COMITÊ do ITAJAÍ

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Jorginho dos Santos Mello
Governador

Marilisa Boehm
Vice-governadora

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DA ECONOMIA VERDE

Ricardo Zanatta Guidi
Secretário

Vinícius Tavares Constante
Gerente de Saneamento e Gestão dos
Recursos Hídricos

Guilherme Dallacosta
Secretário-Adjunto

César Rodolfo Seibt
Tiago Zanatta
Bruno Henrique Beilfuss
Equipe de Fortalecimento dos Comitês



**FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE
SANTA CATARINA – FAPESC**

Fábio Wagner Pinto
Presidente

Claudio Henschel de Matos
Coordenador de projetos – pesquisa



INSTITUTO ÁGUA CONECTA

Entidade Executiva

Equipe de projeto

Coordenação geral do projeto

Adilson Pinheiro

Eng. Civil, Dr. em Física e Química Ambiental

Coordenação técnica do projeto

Rubia Girardi

Química, Dra. em Eng. Ambiental

Equipe técnica responsável

Débora Brasiliense Ferreira

Eng. Sanitarista e Ambiental

Talita Montagna

Eng. Civil, Dra. em Eng. Ambiental

Camila Andrea Ramos

Bióloga, Dra. em Eng. Ambiental

Aline Luiza Tomazi

Bióloga, Ma. em Ecologia

João Marcos de Moura

Eng. Civil, Dr. em Eng. Ambiental



ÁGUA CONECTA

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados do Censo Agro 2017	11
Tabela 2 - Perfil populacional	12
Tabela 3 – Usos da água (dados extraídos – janeiro/2023).....	15
Tabela 4 - Formas de abastecimento de água na zona rural.....	17
Tabela 5 – Forma de esgotamento sanitário da zona rural	18
Tabela 6 – Meta de atendimento de esgoto coletado	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da BHRI e Municípios	10
Figura 2 – Evolução populacional rural	13
Figura 3 - Percentual de uso de vazão declarada na BHRI	15
Figura 4 – Formas de abastecimento de água na zona rural.....	16
Figura 5 – Forma de esgotamento sanitario da zona rural	17
Figura 6 – Metas de curto, médio e longo prazo estabelecido pelo PNSR para as zonas rurais do Brasil	30
Figura 7 – Estação transbordo de Dona Emma	33
Figura 8 - Projeto Samae Jaraguá do Sul	31
Figura 9 – Projeto Riberão Mais Verde em Indaial	31
Figura 10 - Fossa ecológica instalada na Nova Rússia - Blumenau.....	30
Figura 11 - Processos para implementação do tratamento de esgoto individual em zonas rurais.....	34
Figura 12 - Matriz de arranjos organizacionais da prestação de serviços públicos de saneamento básico.....	36
Figura 14 – Esquema orientativo da inspeção técnica	45
Figura 15 – Vaso sanitário com corante (azul de metileno).....	47
Figura 16 – Tubulação de saída do vaso sanitário com corante azul	48
Figura 13 - Setores censitário do IBGE	49
Figura 14 – Áreas urbanas e rurais, segundo setores censitários	50
Figura 18 – Esgoto doméstico.....	52
Figura 19 - Gradiente de sistemas de tratamento de esgoto, conforme o seu nível de centralização ou descentralização	54

Figura 20 – Representação de Caixa de Gordura	57
Figura 21 – Representação gráfica de tanque séptico	60
Figura 22 – Indicação de afastamento mínimo para instalação do tanque séptico	61
Figura 23 – Filtro anaeróbio de fluxo ascendente	65
Figura 24 – Locação do filtro anaeróbio de fluxo ascendente seguido ao tanque séptico ..	66
Figura 25 - Zona de raízes construídos	68
Figura 26 – Representação da locação dos sistemas de zonas de raízes	69
Figura 27 - <i>Wetland</i> construído de escoamento horizontal subsuperficial.....	71
Figura 28 - <i>Wetland</i> construído de escoamento vertical	73
Figura 29 - Esquema da vala de infiltração	76
Figura 30 - Esquema didático de construção do sumidouro	80
Figura 31 – Esquema de fossa verde	83
Figura 32 – Locação da fossa ecológica.....	84
Figura 33 - Círculo de bananeiras	85
Figura 34 - Sistemas de tratamento de esgoto unifamiliares para etapa de tratamento, tratamento complementar e disposição final	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Municípios pertencentes à UPG 7.1 - Itajaí	8
Quadro 2 – Diretrizes e Objetivos	33
Quadro 4 - Tipos de informações para o questionário	42
Quadro 5 – Dimensionamento da caixa de gordura	57
Quadro 6 - Dimensionamento de tanque séptico para limpezas anuais	62
Quadro 7- Dimensionamento do tanque séptico para limpezas a cada dois anos	63
Quadro 8 – Padrões construtivos de <i>Wetland</i> construído de escoamento horizontal subsuperficial	71
Quadro 9 - Dados construtivos do <i>wetland</i> construído de escoamento vertical.....	73
Quadro 10 – Coeficiente de infiltração por tipo de solo	75
Quadro 11 - Características tecnológicas das unidades de tratamento e disposição final..	88
Quadro 12 – Manutenção e destinação final das unidades de tratamento.....	92
Quadro 13 – Calendário de atividades nas escolas	113

SIGLAS

ABNT NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMAVI	Associação de Municípios do Alto Vale do Itajaí
AMFRI	Associação de Municípios da Foz do Rio Itajaí
AMVE	Associação de Municípios do Vale Europeu
ART	Anotação de responsabilidade técnica
BHRI	Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CMSB	Conselho Municipal de Saneamento de Saneamento Básico
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DN	Diâmetro nominal
DQO	Demanda química de oxigênio
EPI	Equipamento de proteção individual
ETA	Estação De tratamento de água
ETE	Estação de tratamento de esgoto
FAPESC	Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
FECAM	Federação Catarinense de Municípios
FMSB	Fundo Municipal de Saneamento Básico
FURB	Fundação Universidade Regional de Blumenau
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDMS	Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal
IHS	Domicílios rurais com instalações hidrossanitárias
IMA	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
PEA	Programa de Educação Ambiental
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
PRHI	Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e Bacias Contíguas
RH	Região hidrográfica
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul
SEMAE	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Economia Verde
SNIS	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento
TES	Índice de tratamento de esgoto coletado
UPG	Unidade de Planejamento e Gestão
WCH	<i>Wetland</i> construído de escoamento horizontal
WCV	<i>Wetland</i> construído de escoamento vertical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	JUSTIFICATIVA	5
3	OBJETIVOS	7
4	ÁREA DE ESTUDO	8
4.1	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA	11
4.2	POPULAÇÃO.....	12
4.3	ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL.....	13
4.3.1	IDMS Estadual	14
4.3.2	IDMS RH 7	14
4.3.3	IDMS – Baixo Vale.....	14
4.3.4	IDMS – Médio Vale	14
4.3.5	IDMS – Alto Vale do Itajaí	14
4.4	USOS DA ÁGUA	14
4.5	ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO	16
5	PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL E INICIATIVAS LOCAIS	29
5.1	PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL.....	29
5.2	PROGRAMA ÁGUA LIMPA	31
5.3	ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE EFLUENTE DOMÉSTICO – DONA EMMA	32
5.4	PROJETO SANEAMENTO RURAL – JARAGUÁ DO SUL	30
5.5	PROJETO RIBEIRÃO MAIS VERDE – FOSSAS ECOLÓGICAS	31
5.6	PROJETO TEVAP – FOSSAS ECOLÓGICAS.....	32
6	GERENCIAMENTO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM ZONAS DE BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL	31
6.1	REGIME DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO	35
6.2	ADEQUAÇÃO LEGAL DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	38
6.3	DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS INSTALADOS.....	40
6.3.1	Nivelamento conceitual e metodológico	41
6.3.2	Setores censitários	49

6.3.3	Banco de dados e divulgação dos resultados	51
6.4	TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO	51
6.4.1	Princípios fundamentais	55
6.4.2	Tratamento preliminar	56
6.4.3	Tratamento primário	59
6.4.4	Tratamento complementar	64
6.4.5	Disposição final do efluente tratado	75
6.4.6	Sistemas de tratamento e disposição final	82
6.5	ESCOLHA DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO ADEQUADA	86
6.6	IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS.....	90
6.6.1	Economias ativas e inativas.....	90
6.6.2	Novas edificações.....	91
6.7	MANUTENÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL	91
6.7.1	Manutenção	91
6.7.2	Destinação final	94
6.8	MINUTA DE PROJETO DE LEI.....	95
7	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	106
7.1	OBJETIVOS	107
7.1.1	Objetivo Geral.....	107
7.1.2	Objetivos Específicos	107
7.2	PÚBLICO-ALVO	107
7.3	METODOLOGIA	108
7.3.1	Comunicação e mobilização social	108
7.3.2	Diagnóstico participativo.....	109
7.3.3	Multiplicadores ambientais.....	111
8	REFERÊNCIAS	114

APRESENTAÇÃO

O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e Bacias Contíguas é um órgão colegiado de caráter consultivo e deliberativo, vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, criado através do Decreto nº 669 de 17 de junho de 2020, do Governador do Estado de Santa Catarina, que revogou o Decreto nº 669, de 05 de agosto de 1997.

O Instituto Água Conecta é uma organização privada sem fins lucrativos, com autonomia administrativa e financeira. A missão do Instituto é apoiar o desenvolvimento sustentável de instituições públicas e privadas, mediante ações e serviços relacionados à governança da água e ao meio ambiente que promovam a qualidade de vida e a inovação. O Instituto visa ser reconhecido como referência em ações voltadas à governança da água e ao meio ambiente, por meio de uma relação profissional e confiável com as organizações e a sociedade. Para tal, suas ações são pautadas em valores como: ética, comprometimento, cooperação, diálogo, eficiência, equilíbrio, espírito de equipe, imparcialidade, independência, isonomia, responsabilidade social e ambiental, transparência e tecnicidade.

Este projeto visa subsidiar as ações do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e bacias contíguas (Comitê do Itajaí) para incentivar a implantação de sistemas individuais de coleta, tratamento e disposição final de esgotos sanitários em zonas de baixa densidade populacional, visando atender ao Programa de Tratamento de Esgotos, do Plano de Recursos Hídricos e ao Subprograma de Melhorias no Saneamento Básico e do Programa de Enquadramento das Águas Superficiais.

Este é um dos produtos obtidos no âmbito do projeto de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC); a partir do edital de chamada pública FAPESC nº 32/2022, Termo de Outorga Nº: 2022TR002182, Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina, que conta com o apoio do órgão gestor de recursos hídricos por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Economia Verde (SEMAE).

1 INTRODUÇÃO

Saneamento básico é definido pela Lei nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020, como sendo o conjunto de serviços e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. Esse mesmo conjunto de leis apresenta os princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos, entre eles a universalização e integralidade do acesso ao saneamento básico, de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente.

Ao longo do século XX, os investimentos públicos em saneamento básico concentram-se principalmente nos grandes centros urbanos, no entanto, a população das zonas rurais e de pequenos municípios permaneceram carentes dos serviços públicos (PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL, 2019). No Brasil, a maior parte da população com acesso aos serviços de tratamento de esgoto está concentrada em áreas urbanas, onde são utilizados sistemas centralizados de esgotamento sanitário. Dados do Sistema Nacional de Informação de Saneamento Básico – SNIS, de 2022 apontam que esse índice alcança 98% da população atendida com rede coletora de esgoto são moradores da área urbana (SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO BASICO, 2022). Estudo recente do Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina indica que 53% dos municípios catarinenses não possuem sistema público de esgotamento sanitário, onde quase metade desses municípios possuem 75% da população residente em área urbana (TCE/SC, 2024).

No entanto, fornecer esses serviços para áreas periurbanas e rurais, caracterizadas por área de baixa densidade demográfica, enfrenta desafios significativos devido aos altos custos envolvidos, principalmente na operação e manutenção. Diante dessa realidade, a adoção de sistemas individuais tem se mostrado uma solução relevante para o tratamento de esgoto em locais distantes das estações centralizadas, reduzindo custo com o transporte dos esgotos gerados (SEZERINO *et al*, 2018).

Os serviços de esgotamento sanitário poderão ser disponibilizados de forma centralizada, onde todo o esgoto gerado em um município é encaminhado para um único ponto, também de forma descentralizada, onde o sistema de esgotamento funciona por regiões, podendo ter várias estações em um mesmo município, e individual que ocorre com coleta e tratamento no próprio lote. O serviço de esgotamento individual ou isolado podem ocorrer por:

- inviabilidade técnica devido:
 - grandes distâncias em relação à sede do município;
 - difícil acesso;
 - grande dispersão entre os domicílios
- inviabilidade econômica e/ou política:
 - baixa densidade populacional;
 - irregularidade fundiária

Nas áreas periurbanas e rurais, todo o saneamento básico pode não existir ou ser insuficiente, levando à necessidade de adoção de soluções locais, unifamiliares ou semicoletivas (TONETTI *et al.*, 2018). São inúmeras as alternativas tecnológicas que podem ser empregadas em sistemas individuais de esgotos, destacando-se os sistemas naturais ou até os sistemas compactos.



A implementação de sistemas individuais de tratamento de esgoto é uma oportunidade para fornecer serviços de saneamento básico adequados em áreas de baixa densidade demográfica, melhorando a qualidade de vida das comunidades e promovendo a preservação ambiental.

Nas zonas de baixa densidade populacional, a abordagem de coleta e tratamento de esgoto por meio de sistemas centralizados não se apresenta como uma medida viável do ponto de vista técnico, financeiro e sustentável. Isso fez com que no Brasil pouco se tenha feito ou pensado para o esgoto sanitário da zona rural ao longo das gerações (BRASIL, 2019a). A exclusão sanitária das populações rurais no Brasil foi identificada e abordada no âmbito das diretrizes mais abrangentes do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB - BRASIL, 2013). A falta de saneamento básico reflete diretamente na saúde da população, na saturação dos serviços públicos de saúde e no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de uma nação. Além do mais, há o comprometimento direto do meio ambiente e no ônus para o desenvolvimento da política urbana.

O PLANSAB, por sua vez, destacou a necessidade de estabelecer um programa específico destinado às zonas rurais, denominado Programa Nacional de Saneamento Rural (BRASIL, 2019a). Depois do desenvolvimento do PLANSAB, alterações na legislação vieram com o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, estabelecido pela Lei Federal nº 14.026/2020 (BRASIL, 2020), que trouxe importantes mudanças para o setor de esgotamento sanitário no país, destacam-se os avanços no eixo de coleta e tratamento de esgoto.

2 JUSTIFICATIVA

A Lei nº 11.445/2007, atualizada pela Lei nº 14.026/2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e define os serviços prestados. Dentre os princípios fundamentais, está a universalização do acesso e efetiva prestação dos serviços de saneamento básico, com máxima eficácia das ações e resultados (BRASIL, 2020). De acordo com o Art. 9º desta Lei, o município é o titular na gestão do saneamento, o que significa que cabe a ele criar uma estrutura de gestão do saneamento, incluindo política de saneamento, plano municipal de saneamento e agência reguladora. Essa é a condição para que o município possa acessar recursos financeiros e renovar contratos de saneamento.

A implantação da infraestrutura de esgotamento sanitário passa, portanto, pela criação das estruturas municipais de gestão do saneamento, por meio da mobilização e educação ambiental.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos, instituída em 1997, pela Lei Federal nº 9.433, em seu Art. 31 indica a necessidade de promover a integração das políticas locais de saneamento básico, de uso, ocupação e conservação do solo e de meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos. Em seu Art. 38 indica que compete aos Comitês de Bacias Hidrográficas, no âmbito da sua área de atuação, aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica, entre outras funções.

O Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí e Bacias Contíguas (PRHI) foi elaborado entre os anos de 2006 e 2010, e aprovado pelo Comitê do Itajaí e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos por meio da Resolução CERH nº 001/2011. O PRHI foi elaborado para o horizonte de projeto de 20 anos, alcançando o prazo máximo de 2030, sendo traçado 28 objetivos, divididos em 17 programas.

O objetivo 06 do PRHI é de “*reduzir a carga de esgoto sanitário sem tratamento nos corpos d’água de forma a atender o enquadramento dos corpos d’água*”, por meio da diretriz 45 de “*promover a melhoria da eficiência dos sistemas individuais de tratamento de esgoto*”, que foi transformado no Programa 03 “*Programa de Tratamento de Esgoto*”.

Programa de tratamento de esgoto do PRHI

Visando fomentar a implantação de sistemas de tratamento de esgotos na bacia hidrográfica do Rio Itajaí, esse programa contempla as zonas rurais e urbanas de todos os municípios. Possui como objetivo geral “*Reduzir a carga de esgoto sanitário sem tratamento nos corpos d’água, de forma a atender o enquadramento dos corpos d’água*”, e

como objetivos específicos “*fomentar a criação de estruturas municipais de gestão do saneamento básico*” e “*melhorar a qualidade dos corpos de água da bacia do Itajaí, através da promoção do tratamento de esgotos sanitários nos municípios*”.

O uso de sistemas de tratamento de esgoto adequados e a adoção de práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos são essenciais para garantir a saúde pública e a preservação dos recursos naturais. É importante destacar que o correto encaminhamento e tratamento do esgoto doméstico são fundamentais para evitar a degradação da água, a disseminação de doenças e impactos negativos no meio ambiente.

O delineamento desse projeto foi elaborado de forma participativa entre a equipe do Instituto Água Conecta, entidade selecionada na chamada pública da Fundação de Apoio a Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) nº 32/2022, referente ao programa de fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas de Santa Catarina, e os representantes de entidades membros do Comitê de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Rio Itajaí e suas Bacias Contíguas.

3 OBJETIVOS

Com o intuito de atender ao objetivo 06 do PRHI que é de “*reduzir a carga de esgoto sanitário sem tratamento nos corpos d’água de forma a atender o enquadramento dos corpos d’água*” definiu-se os seguintes objetivos:

Objetivo Geral

Apresentar diretrizes para implantação e gestão de sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário em zona de baixa densidade populacional para os municípios da UPG 7.1 - Itajaí.

Objetivos Específicos

- Elencar modelo de regime de prestação de serviço de esgotamento sanitário em zona de baixa densidade populacional;
- Especificar soluções para tratamento individuais de esgoto sanitário para em zona de baixa densidade populacional;
- Propor programa de educação ambiental para a conscientização dos usuários dos sistemas.

4 ÁREA DE ESTUDO

Dentre as regiões hidrográficas da Vertente Atlântica Sul, situa-se a região hidrográfica (RH) 7 do Estado de Santa Catarina, denominada Vale do Itajaí. A RH 7, contempla duas unidades de planejamento e gestão (UPG), UPG 7.1 Itajaí e UPG 7.2 Camboriú (CERH, 2018). A UPG 7.1 - Itajaí está inserida em sua totalidade no Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas 26°22' e 27°53' de latitude Sul e 48°30' e 50°22' de longitude Oeste (SANTA CATARINA, 2018).

A UPG 7.1 possui aproximadamente 15.500 km² sendo a maior bacia hidrográfica totalmente inserida em Santa Catarina, distribuída em 58 municípios (Quadro 1), sendo que destes, 47 possuem sua sede administrativa dentro da área de abrangência da UPG 7.1 - Itajaí (Figura 1) (PERH, 2017).

Na Figura 1 são apresentados os municípios que estão integralmente inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí (BHRI), assim como aqueles que possuem apenas interferência parcial na BHRI, ou seja, apenas parte de seu território encontra-se contido na bacia hidrográfica, com a sede em outra bacia. O mapa também apresenta as regiões administrativas das Associações de Municípios, destacando a Associação do Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI) localizado no baixo vale, Associação de Municípios do Vale Europeu (AMVE) localizado no médio vale, e a Associação de Municípios do Alto Vale do Itajaí (AMAVI) localizado no alto vale.

Quadro 1 - Municípios pertencentes à UPG 7.1 - Itajaí

Municípios da UPG 7.1 - Itajaí			
Agrolândia	Agrolândia	Alfredo Wagner	Apiúna
Ascurra	Atalanta	Aurora	Balneário Piçarras
Barra Velha ¹	Benedito Novo	Blumenau	Bom Retiro ¹
Botuverá	Braço do Trombudo	Brusque	Chapadão do Lageado
Dona Emma	Doutor Pedrinho	Gaspar	Guabiruba
Ibirama	Ilhota	Imbuia	Indaial
Itaiópolis ¹	Itajaí	Ituporanga	José Boiteux
Lontras	Luiz Alves	Massaranduba ¹	Mirim Doce
Monte Castelo ¹	Navegantes	Otacílio Costa	Papanduva
Penha	Petrolândia	Pomerode	Ponte Alta do Norte ¹
Pouso Redondo	Presidente Getúlio	Presidente Nereu	Rio do Campo
Rio do Oeste	Rio do Sul	Rio dos Cedros	Rodeio
Salete	São João do Itaperiú ¹	Taió	Timbó

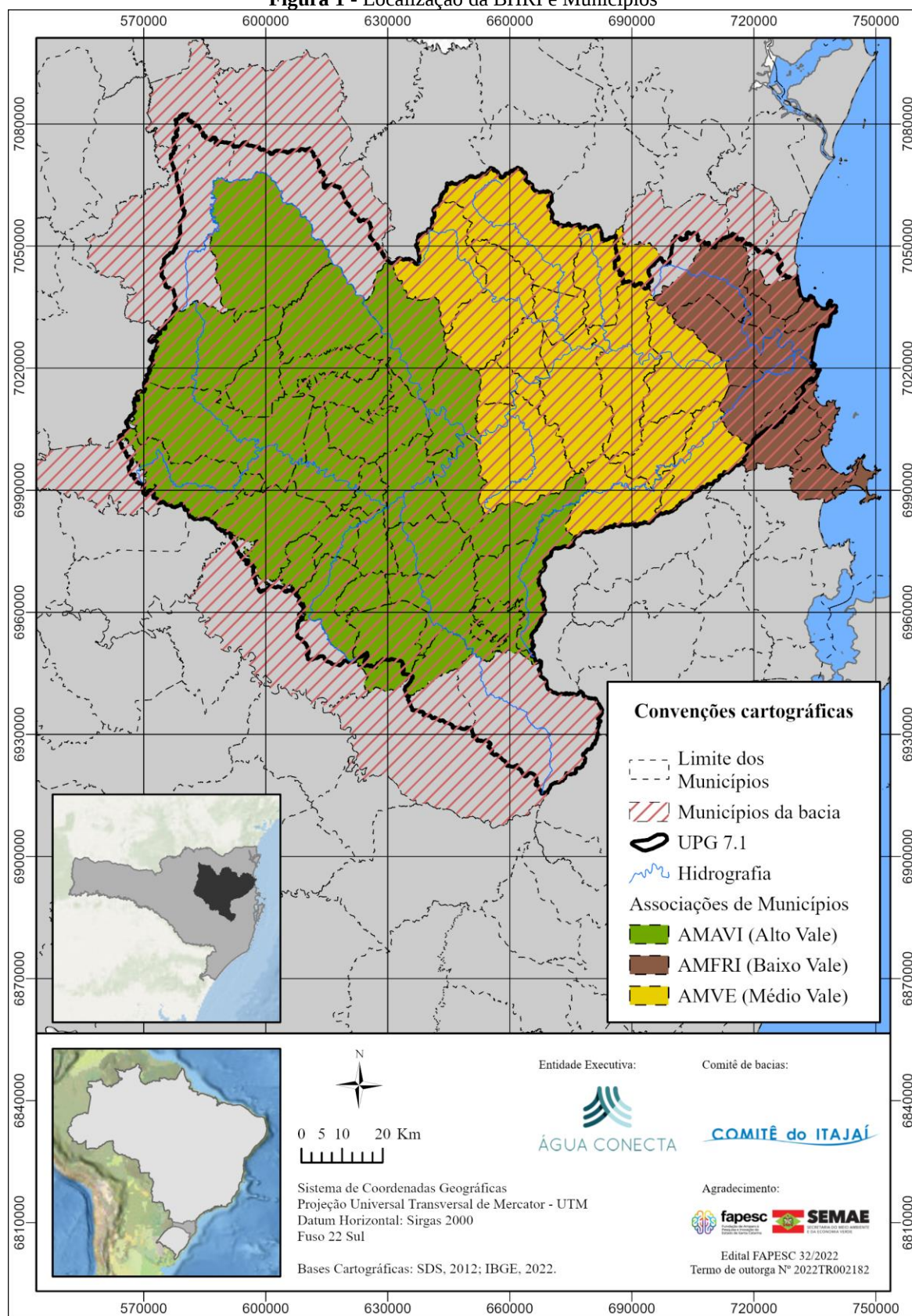
Municípios da UPG 7.1 - Itajaí

Trombudo Central	Vidal Ramos	Vitor Meireles	Witmarsum
------------------	-------------	----------------	-----------

1 - Municípios com sede administrativa fora da UPG 7.1

Fonte: Adaptado de PERH, 2017

Figura 1 - Localização da BHRI e Municípios



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

4.1 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

Dados do Censo Agropecuário 2017 apresentam a realidade da zona rural dos municípios brasileiros, como por exemplo, o número de famílias que trabalham com agricultura, o número de cooperativas, o número de estabelecimentos agropecuários e a produção agropecuária, por Estado e Município.

O Decreto Federal nº 9.064/2017 entende que a agricultura familiar possui características que se diferem da agricultura não familiar, já que a gestão da propriedade é compartilhada pela família e a atividade produtiva agropecuária é a principal fonte geradora de renda. No Brasil, 77% dos estabelecimentos são classificados como agricultura familiar, na UPG 7.1 - Itajaí esse número representa 72,5%, segundo dados do Censo Agropecuário 2017. A Tabela 1 apresenta dados por Associação de Municípios, no qual a região do Alto Vale se destaca com quase 80% de economia de agricultura familiar.

Dados	Tabela 1 - Dados do Censo Agro 2017			
	Baixo Vale	Médio Vale	Alto Vale	UPG 7.1
<i>Agricultura familiar (%)</i>	63,7	61,8	79,3	72,5
<i>Ensino Fundamental (%)</i>	57,9	63,7	67,6	65,3
<i>% de estabelecimentos</i>	5	24	71	100
<i>Pessoal Ocupado / estabelecimento</i>	2,7	2,2	3,1	2,8

Fonte: Censo Agropecuário (2017)

O grau de escolaridade também é apresentado no Censo Agropecuário 2017 e apresenta o percentual de produtores, em relação ao total do município, cujo curso escolar frequentado mais elevado corresponde, no máximo, ao Ensino Fundamental. Na UPG 7.1 esse índice está em 65%, conforme apresentado na Tabela 1. Esse índice é relevante, pois influencia na abordagem dos trabalhos de educação ambiental, que deve ser realizado com os trabalhadores da zona rural.

Da quantidade de estabelecimentos agropecuários, independentemente de seu tamanho ou de sua forma jurídica, tendo como objetivo a produção, seja para a venda ou para a subsistência, 71% dos estabelecimentos estão localizados no Alto Vale.

Na Tabela 1 também é apresentado a quantidade de pessoal ocupado por estabelecimento em agropecuária, com ou sem laço de parentesco com o produtor, ou seja, apresenta o número de funcionários médios por estabelecimento agropecuário. Na UPG 7.1 - Itajaí esse valor médio é de três pessoas por estabelecimento.

4.2 POPULAÇÃO

Da população total da UPG 7.1 - Itajaí, 35% da população concentra-se nos municípios de Itajaí e Blumenau, e 79% dos municípios da bacia hidrográfica é composto por municípios com menos de 50.000 habitantes, conforme Censo 2022 (IBGE, 2022).

Ainda que 43% dos municípios da UPG 7.1 - Itajaí possuam a zona rural com maior ou igual a 50% da população da área urbana, a soma de todos os moradores equivale a 24% do total, conforme apresentado na Tabela 2.

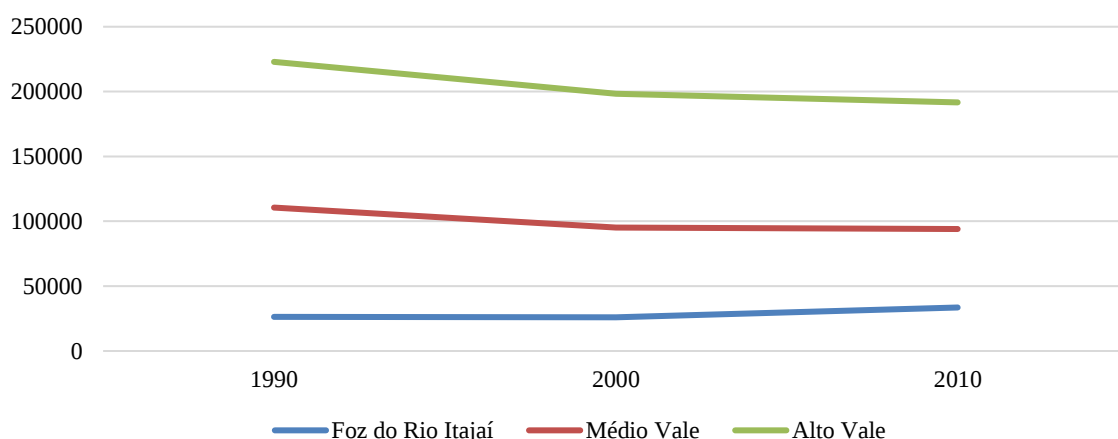
Dados	Tabela 2 - Perfil populacional			
	Baixo Vale	Médio Vale	Alto Vale	UPG 7.1
<i>População Urbana (%)</i>	87	79	37	76
<i>População Rural (%)</i>	13	21	63	24
<i>Total</i>	439.975	812.942	363.645	1.771.914

Fonte: Dados Censo IBGE (2022)

Nota-se que a o Alto Vale, região da AMAVI, é a menor em número de habitantes, seguido da região do Baixo Vale - AMFRI e do Médio Vale, Amve. Também se ressalta que o Alto Vale é a região com maior percentual de moradores na zona rural, seguido do Médio Vale e do Baixo Vale do Itajaí.

A Figura 2 apresenta a evolução populacional rural das associações de municípios dos últimos censos IBGE. Ressalta-se que o Censo IBGE 2022 ainda não apresentou valores das parcelas das populações urbanas e rurais. Na Figura 2 é possível ver que no médio e alto Vale do Itajaí houve decréscimo da população da zona rural; e o contrário aconteceu na região da Foz do Itajaí, com um acréscimo entre os anos de 2000 e 2010.

Figura 2 – Evolução populacional rural



Fonte: Dados FECAM (2023)

4.3 ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MUNICIPAL

O Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal (IDMS), é uma ferramenta utilizada pela Federação Catarinense de Municípios (FECAM), para a aplicação do conceito de desenvolvimento municipal sustentável. Construído a partir de uma série de indicadores considerados fundamentais para diagnosticar o grau de desenvolvimento de um território. Esse índice, ao avaliar o desenvolvimento, configura-se como uma ferramenta de apoio à gestão capaz de evidenciar as prioridades municipais e regionais e situar as municipalidades em relação a um cenário futuro desejável. A sustentabilidade é entendida como o desenvolvimento equilibrado das dimensões Social, Cultural, Ambiental, Econômica e Político-institucional.

O IDMS pode ser estudado por município, associação de municípios, regiões hidrográficas e agrupamentos territoriais. Na Tabela 3 estão apresentados os dados conforme associação de municípios, estado e região hidrográfica. A escala de valores varia de 0 a 1, onde a faixa de 0 a 0,499 é considerado baixo, de 0,500 a 0,624 é considerado médio baixo, de 0,625 a 0,749 considerado médio, de 0,750 a 0,874 médio alto e de 0,875 a 1,00 é considerado alto.

Dimensão	Tabela 3 - Índice de Desenvolvimento Sustentável Municipal				
	IDMS	Sociocultural	Econômica	Ambiental	Político Institucional
Estado SC	0,305	0,705	0,589	0,385	0,675
RH 7	0,612	0,708	0,591	0,494	0,653
Baixo Vale	0,664	0,740	0,646	0,605	0,664
Médio Vale	0,663	0,727	0,624	0,635	0,664
Alto Vale	0,579	0,697	0,562	0,408	0,650

Fonte: Dados FECAM (2023)

4.3.1 IDMS Estadual

A média dos índices dos municípios catarinenses é 0,305, considerado baixo, com o pior indicador a esfera ambiental. Entre as variáveis que influenciam esse índice estão domicílios atendidos por rede pública de água com índice de 0,408 (baixo) e domicílios com acesso à rede de esgoto ou fossa séptica com índice de 0,358 (baixo).

4.3.2 IDMS RH 7

A RH 7 contempla a UPG 7.1 - Itajaí e UPG 7.2 - Camboriú. Nota-se que os valores são superiores as médias estaduais, ainda que o IDMS Ambiental continue baixo. Entre as variáveis que influenciam esse índice estão domicílios atendidos por rede pública de água, que na RH 7 o índice é de 0,306 (baixo), valor abaixo que a média estadual, e para domicílios com acesso à rede de esgoto ou fossa séptica com índice de 0,544 (médio baixo), valor acima da média estadual.

4.3.3 IDMS – Baixo Vale

A região do Baixo Vale apresentou índices superiores as médias estaduais e não apresentou índices considerados baixos.

4.3.4 IDMS – Médio Vale

Assim como a Foz do Itajaí, a região do Médio Vale apresenta índices superiores que as médias estaduais e não apresenta índices considerados baixos.

4.3.5 IDMS – Alto Vale do Itajaí

Ao contrário das regiões do Baixo e do Médio Vale, o Alto Vale apresenta índices similares as médias estaduais, com o índice Ambiental considerado baixo. Entre as variáveis que influenciam esse índice estão domicílios atendidos por rede pública de água, com índice de 0,208 (baixo), e inferior que a média estadual, para domicílios com acesso à rede de esgoto ou fossa séptica com índice de 0,467 (baixo).

4.4 USOS DA ÁGUA

Na Tabela 4 estão apresentados os usos dos recursos hídricos que possuem relação

direta com a qualidade das águas, obtido do Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos (CEURH), fornecido pela Secretaria Executiva de Meio Ambiente e Economia Verde (SEMAE).

Tabela 4 – Usos da água (dados extraídos – janeiro/2023)

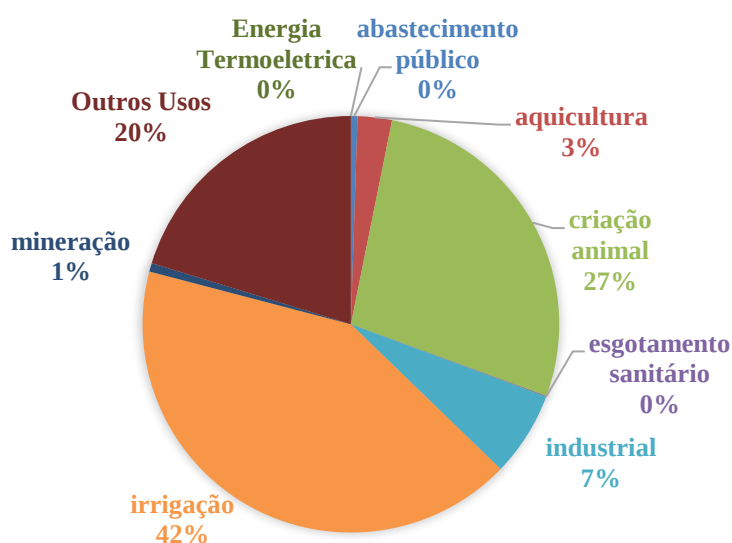
Tipo de uso	Baixo Vale	Médio Vale	Alto Vale
<i>Abastecimento público</i>	26	13	9
<i>Aquicultura</i>	18	74	155
<i>Criação animal</i>	38	111	2311
<i>Esgotamento sanitário</i>	2	4	0
<i>Industrial</i>	103	309	197
<i>Irrigação</i>	61	125	3132
<i>Mineração</i>	25	30	7
<i>Outros Usos</i>	156	246	1378
<i>Produção Energia Termoelétrica</i>	0	0	1

FONTE: Adaptado CEURH (2013-2023)

De acordo com o CEURH, extração de janeiro de 2023, existem na UPG 7.1 - Itajaí 9331 usuários de água, sendo: 48 cadastros de abastecimentos público, 248 de aquicultura, 2.559 de criação animal, 6 de esgotamentos sanitário, 613 industrial, 3.904 de irrigação, 62 de mineração, 1.890 de outros usos e 1 produção de energia termoelétrica.

Segundo a Figura 3, o maior consumo declarado de vazão (cadastros avaliados e não avaliados) se dá para o uso da irrigação com 42% dos cadastros, seguido criação animal, com 27% e outros usos com 20%.

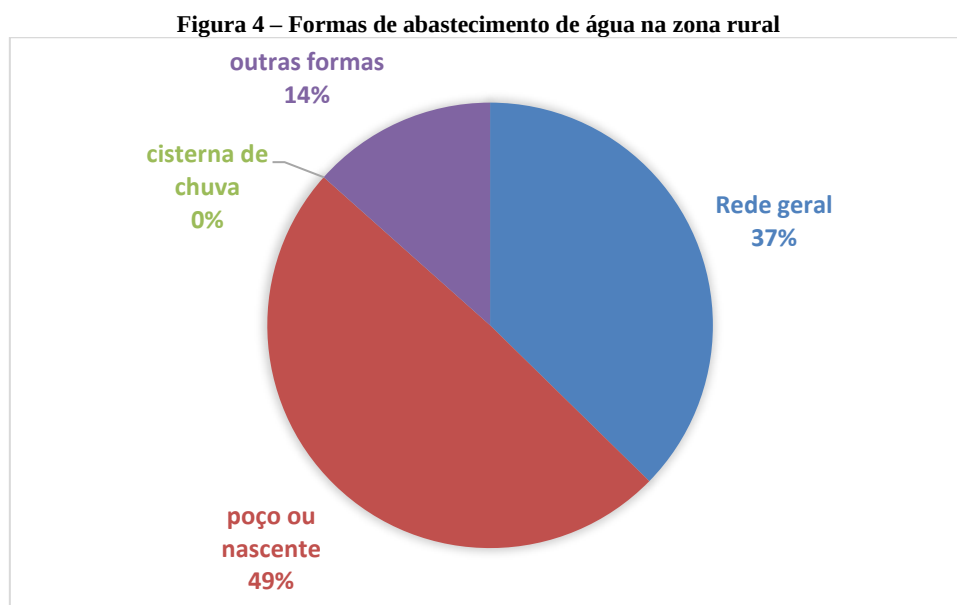
Figura 3 - Percentual de uso de vazão declarada na BHRI



FONTE: Adaptado CEURH (2013-2023)

4.5 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O abastecimento de água pode ocorrer de diferentes formas dependendo da realidade dos municípios brasileiros, cabe cada município buscar a mais adequada. Dados do IBGE (2010) apresentam a quantidade de domicílios brasileiros por tipo de abastecimentos de água: rede geral, poço ou nascente, água de chuva armazenada na cisterna e outra forma de abastecimento. Para exemplificar, dados da zona rural, apresentados na Figura 4, indicam que 37% dos domicílios da UPG 7.1 - Itajaí são atendidos pela rede de abastecimento de água, 50% por meio de poços ou nascentes, 0% utilizam cisternas e 13% utilizam outras formas.



Fonte: Dados Censo IBGE (2010)

A Tabela 5 apresenta os dados por região e comparativo com a região hidrográfica. Nota-se que na região do Alto Vale do Itajaí há predominância pelo uso de poços ou nascentes d'água, e deficiência pelo atendimento pela rede de abastecimento de água. As regiões do Baixo e Médio Vale apresentam cenários semelhantes quanto à forma de atendimento. Importante destacar que, apesar do alto índice pluviométrico do Estado de Santa Catarina (Gotardo *et al*, 2018), não foram apresentados como opção para abastecimento de água o uso de cisternas de águas de chuva.

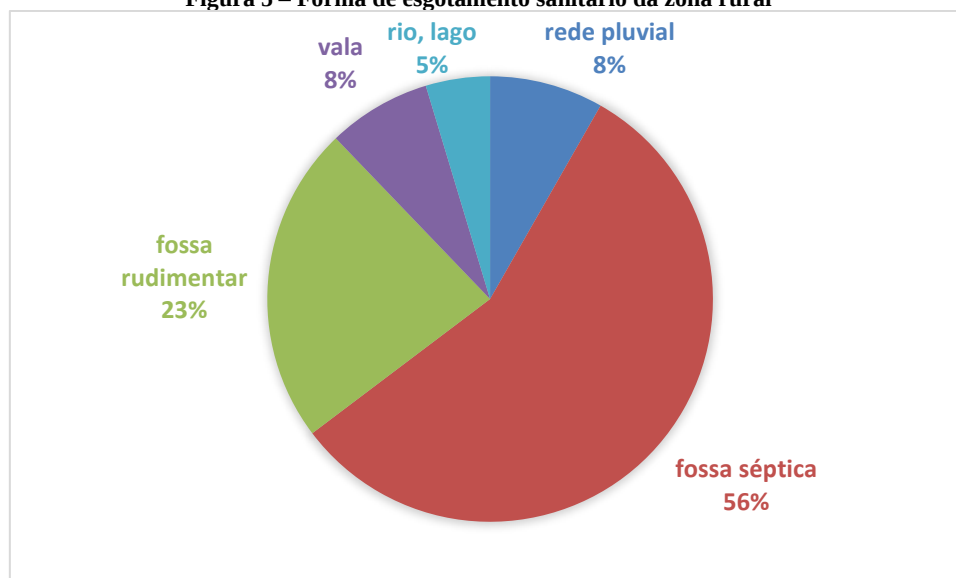
Tabela 5 - Formas de abastecimento de água na zona rural

<i>Tipo de uso</i>	Baixo Vale	Médio Vale	Alto Vale	UPG 7.1
<i>Rede geral</i>	56%	59%	22%	37%
<i>Poço ou nascente</i>	31%	30%	63%	50%
<i>Cisterna de chuva</i>	0%	0%	0%	0%
<i>Outras formas</i>	13%	11%	15%	13%

Fonte: Dados Censo IBGE (2010)

Formas de esgotamento sanitário também dependem da realidade de cada município e região a ser atendida. Dados do IBGE (2010) apresentam a quantidade de domicílios brasileiros por formas de esgotamento sanitário: rede geral de esgoto ou pluvial, fossa séptica, fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar, outro escoadouro ou não tinham. Novamente são apresentados dados da zona rural, Figura 5, onde 56% fazem uso de fossa séptica, 23% de fossa rudimentar, 8% despejam direto na rede pluvial e 13% em valas ou rios, sem tratamento.

Figura 5 – Forma de esgotamento sanitário da zona rural



Fonte: Dados Censo IBGE (2010)

Apresentando os dados por região, conforme Tabela 6, nota-se a irregularidade da forma de tratamento do esgoto doméstico, pois praticamente metade da população afirma não ter tratamento dos seus esgotos, e não fazem uso da fossa séptica. Quando não há tratamento dos esgotos sanitários, o despejo direto na rede pluvial, fluvial ou no solo, acarreta a poluição das águas superficial, subterrânea e do solo. Este fato pode influenciar

diretamente a forma de abastecimento de água, onde 50% afirmaram fazer uso de poços ou nascentes. A Tabela 7 apresenta os dados de abastecimento de água e esgotamento sanitário por município, para conhecimento.

Tabela 6 – Forma de esgotamento sanitário da zona rural
Tipo de uso Baixo Vale Médio Vale Alto Vale UPG 7.1

<i>Rede pluvial</i>	15%	16%	2%	8%
<i>Fossa séptica</i>	51%	59%	58%	56%
<i>Fossa rudimentar</i>	19%	16%	27%	23%
<i>Vala</i>	11%	4%	8%	8%
<i>Rio</i>	4%	6%	5%	5%

Fonte: Dados Censo IBGE (2010)

Tabela 7 – Dados municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário (Urbana + Rural)

	Água			Efluente		
	Possui ligação à rede geral e a utiliza como forma principal	Possui ligação à rede geral, mas utiliza principalmente outra forma	Não possui ligação com a rede geral	Rede geral ou fossa ligada à rede	Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Rio, lago, córrego ou mar
Agrolândia	2.851	125	938	2.091	1.624	17
Agronômica	1.154	316	759	911	1.003	17
Alfredo Wagner	1.273	171	2.449	578	2.628	117
Apiúna	2.397	295	843	1.204	1.961	114
Ascurra	2.588	201	230	2.558	382	27
Atalanta	482	47	671	491	694	-
Aurora	839	294	1.298	444	1.865	40
Balneário Piçarras	8.254	303	1.279	5.995	3.612	7
Barra Velha	14.370	953	833	7.377	8.442	11
Benedito Novo	1.410	274	2.031	81	3.439	32
Blumenau	128.999	2.825	5.458	92.826	40.049	2.543
Bom Retiro	2.273	17	747	1.799	946	32
Botuverá	784	275	917	307	1.436	223
Braço do Trombudo	988	86	420	502	807	11
Brusque	44.264	2.298	3.713	39.462	8.633	994
Chapadão do Lageado	166	34	878	113	928	6
Dona Emma	802	131	522	68	1.250	3
Doutor Pedrinho	800	86	477	197	1.086	2
Gaspar	22.309	857	2.686	16.611	8.348	125
Guabiruba	4.357	1.722	2.288	4.804	2.965	240
Ibirama	6.164	459	638	2.338	4.526	34
Ilhota	312	707	2.031	3.564	1.796	45
Imbuia	755	139	1.288	333	1.668	39
Indaial	23.597	935	1.282	15.531	9.879	57

	Água			Efluente		
	Possui ligação à rede geral e a utiliza como forma principal	Possui ligação à rede geral, mas utiliza principalmente outra forma	Não possui ligação com a rede geral	Rede geral ou fossa ligada à rede	Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	Rio, lago, córrego ou mar
Itaiópolis	4.370	349	2.996	879	3.654	1
Itajaí	90.363	1.108	2.582	75.718	16.203	811
Ituporanga	6.185	359	2.970	4.595	3.952	69
José Boiteux	1.182	118	578	183	1.571	2
Laurentino	2.074	284	580	1.430	865	32
Lontras	3.266	248	1.145	2.611	1.969	21
Luiz Alves	1.251	516	2.217	1.496	2.061	75
Massaranduba	2.258	971	2.975	2.962	2.917	23
Mirim Doce	378	61	463	349	480	-
Monte Castelo	1.505	387	784	281	1.934	1
Navegantes	27.529	575	1.338	24.554	4.176	135
Otacílio Costa	5.791	24	492	4.567	1.383	65
Papanduva	4.092	443	2.361	3.694	1.438	45
Penha	10.381	602	999	9.838	1.878	14
Petrolândia	962	76	1.405	836	3.612	7
Pomerode	9.594	815	1.540	4.157	7.564	31
Ponte Alta do Norte	942	13	108	826	74	49
Pouso Redondo	3.287	598	2.187	3.651	1.686	24
Presidente Getúlio	5.870	328	810	4.640	2.130	34
Presidente Nereu	333	97	453	146	688	10
Rio do Campo	1.362	173	808	1.061	999	11
Rio do Oeste	1.596	47	1.093	1.560	1.019	5
Rio do Sul	25.229	601	1.586	17.837	8.975	192
Rio dos Cedros	2.153	167	1.530	84	2.669	42
Rodeio	2.701	801	1.195	2.782	1.613	27
Salete	1.755	111	882	1.429	1.085	33
Santa Terezinha	600	98	2.246	212	1.633	4
São João do Itaperiú	495	233	762	196	1.106	1
Taió	3.942	403	2.490	3.705	2.751	47
Timbó	14.813	852	1.069	11.108	5.013	11
Trombudo Central	1.863	270	591	1.414	1.115	91
Vidal Ramos	857	101	1.372	107	1.687	6
Vitor Meireles	928	120	874	214	1.657	20
Witmarsum	692	166	669	153	1.257	6
SC	367.142	119.226	319.732	1.524.737	989.397	14.121
Brasil	60.775.085	2.573.139	9.108.144	43.875.340	9.213.733	1.380.308

Fonte: Dados Censo IBGE (2022)

5 PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL E INICIATIVAS LOCAIS

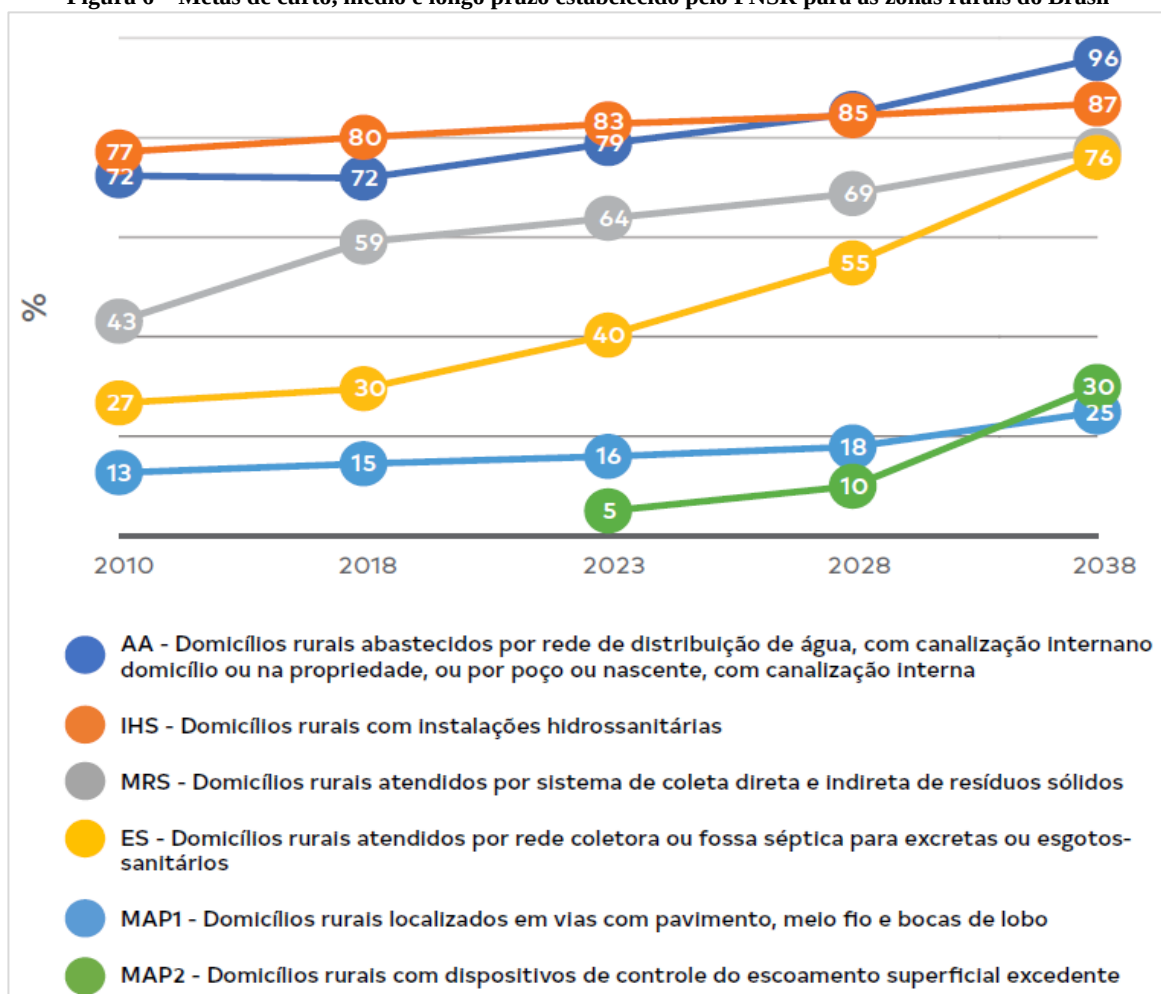
5.1 PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMENTO RURAL

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) foi lançado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em 2019, tomando como diretrizes a estrutura do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB. O PNSR busca atender as particularidades das regiões rurais, devido as condicionantes específicas como dispersão geográfica, isolamento político e localização em área de difícil acesso, garantindo universal direito a todos.

As metas no PNSR, foram estabelecidas prevendo-se horizontes de curto, médio e longo prazos, em um período de 20 anos, de 2019 a 2038. Estão pautadas no conteúdo do Marco Legal do saneamento básico e por seu instrumento de planejamento, PLANSAB.

O PNSR entende que não é possível a universalização do acesso ao saneamento básico no atendimento a todas as demandas, por isso, nem todas as metas alcançam os 100% no final do período de 20 anos, como pode ser observado na Figura 6, extraída do PNSR.

Figura 6 – Metas de curto, médio e longo prazo estabelecido pelo PNSR para as zonas rurais do Brasil



Fonte: PNSR, 2019

Nota-se que o IHS (domicílios rurais com instalações hidrossanitárias) atinge o máximo de 87%, sendo que o TES (índice de tratamento de esgoto coletado), previsto já para 2023 na região Sul do Brasil, o atendimento de 100% para o índice de tratamento de esgoto coletado, como pode ser observado na Tabela 8.

Tabela 8 – Meta de atendimento de esgoto coletado

Indicador	Ano	Brasil	N	NE	SE	S
TES – índice de tratamento de esgoto coletado (%)	2018	75	77	75	70	84
	2023	82	68	79	77	100
	2028	86	76	84	83	100
	2038	100	100	100	100	100

Fonte: PNSR, 2019



Este projeto justifica-se para o atendimento à meta do PNSR de índice de tratamento de esgoto coletado de 100%

Para a composição dos investimentos necessários ao atendimento da demanda relacionada, o PNSR apresenta a perspectiva de investimento estrutural e estruturante, assim como o desenvolvido para o PLANSAB. Medidas estruturais são compostas por obras e intervenções físicas em infraestrutura de saneamento, apoiando a ampliação do segmento, como obras de ampliação da rede (PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO, 2013). As medidas não estruturais ou estruturantes são todas aquelas que atuam na esfera do aperfeiçoamento da gestão, assim como na eficiência operacional e rotineira da infraestrutura já instalada; por meio do suporte político, gerencial e regulatório para a sustentabilidade econômica, social e ambiental da prestação dos serviços. As medidas não estruturais necessitam maior participação da comunidade e são de menor custo (KOBAYAMA et al. 2019). Quando se associa medidas estruturais e não estruturais as soluções são mais eficazes do que quando estas são aplicadas isoladamente (VANELLI; KOBAYAMA; MONTEIRO, 2020).

5.2 PROGRAMA ÁGUA LIMPA

O Programa Água Limpa foi desenvolvido pela Associação de Municípios do Vale Europeu – Amve, e é um projeto de gestão dos sistemas locais de esgotamento sanitário, desenvolvido em 2015, que tem como principal ação campanhas de conscientização sobre a implantação e manutenção dos sistemas e diagnóstico amostral das residências com estes sistemas nos municípios associados.

O objetivo é orientar os municípios a realizarem a gestão dos sistemas locais de esgotamento sanitário, por meio de levantamento de informações, adequação legal, execução, fiscalização, educação ambiental e apresentação de um cronograma de implantação e monitoramento.

A Amve e a Fundação Universidade Regional de Blumenau (FURB) estudaram, durante quatro anos, doze municípios associados à Amve, e como resultado obtiveram que 82% das residências visitadas possuem tanque séptico, 66% possuem filtro anaeróbio, porém apenas 40% indicam realizar algum tipo de manutenção dos sistemas de tratamento,

como a limpeza com caminhão limpa fossa. Com isso entendeu-se que cerca de 60% dos sistemas existentes podem estar funcionando de forma inadequada, já que sem manutenção periódica, o sistema pode estar colmatado e não mais realizar o tratamento dos efluentes recebidos.

Foi proposto, por meio de projeto de lei, a regulamentação dos sistemas locais de esgotamento sanitário, instituindo-se assim o serviço municipal de limpeza dos sistemas, com previsão de limpeza em período anual ou conforme manual de operação do fabricante. O modelo da regulamentação também contempla instituição da cobrança por meio de tarifa da prestação dos serviços.

O Programa Água Limpa contempla modelo de edital para credenciamento ou pregão de empresas para prestação de serviço de coleta e de transporte para a destinação final dos efluentes domésticos. Apresenta uma proposta de fiscalização que pode ser realizada por meio do cadastro municipal dos sistemas locais de esgotamento sanitário. A fiscalização é realizada *in loco*, gerando relatórios e análises da situação de cada sistema.

O programa de educação ambiental prevê a sensibilização dos Vereadores Municipais, e a apresentação desse projeto a cada quatro anos, quando na mudança dos representantes do legislativo.

Também é prevista a inserção do tema na rede municipal de ensino, a promoção de cursos de atualização e aperfeiçoamento para o corpo docente e administrativo. Apresentação da temática para associação de moradores e nas rádios municipais, além de distribuição de material educativo, também é contemplada.

5.3 ESTAÇÃO DE TRANSBORDO DE EFLUENTE DOMÉSTICO – DONA EMMA

O Município de Dona Emma está localizado no Alto Vale do Itajaí, com 4.221 habitantes (IBGE, 2022), e possui cerca de 50% dos habitantes residindo na zona rural (IBGE, 2010). Com 178 km², possui uma densidade demográfica de 23,69 habitantes/km², estando entre os menores municípios do país.

A Prefeitura Municipal de Dona Emma procurou a Associação de Municípios do Alto Vale do Itajaí – AMAVI, com a demanda de coleta e destinação dos efluentes dos sistemas individuais de esgotamento sanitário. O uso de caminhão limpa-fossa era considerado inviável, já que o serviço não era oferecido no município, e a visita dependia de uma alta demanda.

Cabe salientar que o município não possui condições financeiras para implantação de sistema coletivo de esgotamento sanitário, e que os sistemas individuais de esgotamento sanitário estão previstos na Lei nº 14.026/2020. Além do mais a coleta e destinação adequada dos efluentes é de responsabilidade do poder público municipal.

Como solução encontrada, foi licenciado junto ao Instituto de Meio Ambiente – IMA, uma estação de transbordo de efluente sanitário. O projeto visa a limpeza de sistemas individuais de tratamento de esgoto das residências municipais, para posterior armazenamento deste efluente em reservatórios, como etapa intermediária do processo. O município possui uma capacidade de reservação de 20 m³, com dois tanques de 10 m³ instalada. A unidade está localizada em terreno da Prefeitura Municipal, em local fechado e sem acesso a terceiros.

Figura 7 – Estação transbordo de Dona Emma



Fonte: AMAVI (2023)

Toda a operação é realizada pela Prefeitura de Dona Emma, que coleta os efluentes domésticos em um veículo de pequeno porte e deposita na estação de transbordo. Quando um dos tanques completa o volume de 10 m³, é chamado um caminhão limpa-fossa que faz a coleta e a correta destinação desse efluente.

5.4 PROJETO SANEAMENTO RURAL – JARAGUÁ DO SUL

O município de Jaraguá do Sul está localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu, ao norte de Santa Catarina. Com 182.660 habitantes (IBGE, 2022), possui IDHM de 0,803. O município possui a economia voltada para as indústrias, com um dos maiores parques fabris do estado.

O Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul – SAMAE, visando apresentar uma solução completa para ampliar o índice de cobertura dos serviços de tratamento de esgoto no município de Jaraguá do Sul, elaborou o Projeto Saneamento Rural, iniciado no ano de 2018. O Projeto contempla a utilização de sistemas individuais de tratamento de esgoto e visa proteger a qualidade de água captada na ETA Sul.

Mesmo sendo um dos municípios mais avançados em esgotamento sanitário de Santa Catarina, com 90% de coleta e tratamento do esgoto sanitário na área urbana (SNIS, 2022), o município estendeu a cobertura dos serviços de saneamento na zona rural visando a universalização do serviço.

O Projeto Saneamento Rural visou contemplar inicialmente 500 residências, de aproximadamente 1000, localizadas na zona rural do município, na Zona Rural Garibaldi, obtidas pelo cadastro de resíduos sólidos do SAMAE. De acordo com o IBGE (2018), esse projeto contempla cerca de 25% da população rural de todo o município.

O projeto prevê a instalação de caixa de gordura, tanque séptico e filtro anaeróbio, conforme Figura 8. O sistema proposto é fabricado em polietileno, com garantia de estanqueidade, atendendo as normas ABNT NBR 7.229/83 e 13.969/97, aprovado pela Vigilância Sanitária e pelo órgão ambiental.

O SAMAE realizou a compra e a instalação por licitação, sem cobrança direta ao contribuinte. A manutenção do sistema é cobrada em taxa anual, juntamente com a fatura da coleta de resíduos sólidos. A manutenção do sistema consiste no esgotamento dos tanques, uma vez ao ano.

Figura 8 - Projeto Samae Jaraguá do Sul



Fonte: SAMAE (2023)

5.5 PROJETO RIBEIRÃO MAIS VERDE – FOSSAS ECOLÓGICAS

Indaial está localizado no Médio Vale do Itajaí, com 71.549 habitantes (IBGE, 2022), sendo que 4% destes residentes estão localizados na zona rural (IBGE, 2010).

Por meio da Lei Municipal 6.028/2022, no município é autorizado o uso de fossas ecológicas por evapotranspiração, quando não houver rede pública de coleta e tratamento de esgoto. O projeto é realizado pelo município de Indaial por meio de convênio com a CASAN e idealizado pelo Rotary Club Indaial, que instalou 73 unidades em escolas, edifícios públicos e residências na zona rural da Polaquia, Encano e Warnow.

O tanque de evapotranspiração consiste em caixas de alvenaria, com fundos com câmaras formadas por pneus usados, brita nº 4 ou rachão, manta geotêxtil, completada com terra até o nível do solo e utilizada o capim vetiver.

Figura 9 – Projeto Ribeirão Mais Verde em Indaial





Fonte: Prefeitura Indaial (2023)

A fossa ecológica (adotada no Projeto Ribeirão Mais Verde) apresenta como vantagem um sistema eficiente, de baixíssima manutenção, com a necessidade de basicamente realizar a poda do capim vetiver, e da possibilidade de utilizar essa unidade em concordância com o ajardinamento do local.

Como cuidados, os idealizadores informam a não possibilidade do recebimento da caixa de gordura, tampouco da drenagem pluvial, a verificação constante de vazamentos, e o corte do capim vetiver.

5.6 PROJETO TEVAP – FOSSAS ECOLÓGICAS

Blumenau está localizado no Médio Vale do Itajaí, com 361.261 habitantes (IBGE, 2022), sendo que 5% destes residentes estão localizados na zona rural (IBGE, 2010).

A Política Municipal de Saneamento Básico de Blumenau, Lei Complementar nº 1131/2017, autoriza, por meio do §1º do Art. 10 que “na ausência ou inviabilidade da prestação dos serviços públicos de saneamento básico, onde couber, será admitida solução alternativa devidamente fiscalizada pela autoridade sanitária para a fonte de água e obrigatória a alternativa para o esgotamento sanitário, observada a legislação vigente”.

Na localidade da Nova Rússia, zona rural do município de Blumenau, residências que não são atendidas pelo sistema municipal de esgotamento sanitário, estão recebendo a implementação do projeto de construção das fossas ecológicas do tipo tanque de evapotranspiração (Tevap). O projeto foi iniciado em 2019, cujo objetivo é proteger a fonte de captação de água para a ETA 3, Ribeirão Garcia, que possui suas nascentes dentro do Parque Nacional da Serra do Itajaí.

As famílias contempladas já participaram de um treinamento para compreender, de forma prática, como monitorar o funcionamento dessa alternativa de tratamento de esgoto. A avaliação da eficácia da Tevap será realizada a longo prazo por meio da análise comparativa da qualidade do manancial antes e após a implantação dos sistemas de tratamento.

Com investimento total de R\$305.000,00 (trezentos e cinco mil reais) provenientes do Rotary Club de Santa Catarina, Rotary Club do Texas (EUA) e da Fundação do Rotary Internacional. O projeto também recebeu o apoio dos Rotarys Club Açu e Fritz Müller. Até setembro de 2023 foram instaladas 22 fossas ecológicas com este recurso e seis fossas com recurso dos próprios moradores.

Figura 10 - Fossa ecológica instalada na Nova Rússia - Blumenau



Fonte: Arquivo pessoal de Humberto Brusadelli (202?)

6 GERENCIAMENTO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM ZONAS DE BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL

Para as zonas de baixo adensamento populacional, o Novo Marco do Saneamento Básico, Lei nº 14.026/2020, destaca meios adequados para o atendimento relacionados ao esgotamento sanitário, por meio da utilização de soluções compatíveis com as suas características econômicas e sociais peculiares (BRASIL, 2020).



O Novo Marco Legal do Saneamento Básico considera a solução individual de esgotamento sanitário como serviço público de saneamento básico.

Atendendo ao disposto no art. 2º, § 2º, do Decreto Federal nº 7.217/10, o qual institui serviço público de saneamento básico a soluções individuais de esgotamento sanitário, desde que se atribua ao Poder Público a responsabilidade por sua operação, controle ou disciplina, nos termos de norma específica. O Poder Público também precisa garantir que os efluentes resultantes do processo de limpeza e manutenção de sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário sejam dispostos em estações de tratamento de esgoto ou em centrais de tratamento de lodo devidamente licenciadas.



Desta forma, os municípios podem atender as metas propostas na legislação e melhorar a gestão dos sistemas de esgotamento sanitário estabelecendo diretrizes específicas para o seu gerenciamento.

O gerenciamento eficaz dos sistemas individuais de tratamento de esgoto conta com a participação de diferentes atores. A participação integrada do poder público, entidades privadas e dos proprietários das economias são fundamentais para que o fluxo seja contínuo, e que se possa assegurar a qualidade de vida dos cidadãos, a preservação do meio ambiente e atingir a universalização do esgotamento sanitário.



A manutenção regular e a operação eficiente dos sistemas de tratamento são o foco do gerenciamento. Isso implica em investir em treinamento de pessoal, garantir que os sistemas estejam em boas condições de funcionamento e que os processos de tratamento estejam em conformidade com as regulamentações ambientais.

A educação ambiental também desempenha um papel vital no sucesso do gerenciamento dos sistemas individuais de tratamento de esgoto, pois é importante conscientizar a população do uso do sistema de maneira responsável, principalmente no que tange a manutenção e o não descarte de produtos químicos nocivos ou resíduos inadequados nos sistemas de tratamento de esgoto.

Por fim, destaca-se a gestão financeira essencial para garantir a sustentabilidade a longo prazo dos sistemas individuais de tratamento de esgoto. Isso envolve a captação de recursos, como tarifas de esgoto, assim como a alocação eficiente desses recursos para manutenção, expansão e melhoria dos sistemas de tratamento. Ao priorizar esses aspectos, os municípios podem desempenhar um papel fundamental na promoção da saúde pública e na proteção do meio ambiente, contribuindo para comunidades sustentáveis e resilientes.



Diretrizes podem ser entendidas como uma maneira de transformar os princípios fundamentais em vertentes que estimulam e guiam a elaboração das políticas, e as estratégias são uma maneira de dar materialidade às diretrizes.

Sendo assim, destaca-se as diretrizes gerais para organizar as responsabilidades dos atores envolvidos no processo de governança municipal dos sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário.



O *rol* de diretrizes e estratégias que regem este processo orientará a implementação dos sistemas individuais de tratamento de esgoto e está pautado em três eixos estratégicos, sendo eles: a gestão dos serviços, a educação e a participação social e a tecnologia, que estão interconectados (BRASIL, 2019).

A gestão dos serviços abrange o planejamento, a regulação, a fiscalização, a prestação dos serviços e o controle social sobre essas funções, conforme Lei Federal nº

11.445/2007. A educação e a participação social são promotoras da sensibilização dos usuários sobre seus direitos e deveres, bem como forma de alcançá-los. Também por viabilizarem apoio técnico e pedagógico qualificados aos operadores dos serviços e por proporcionarem a qualificação dos gestores técnicos e administrativos.

Toda solução tecnológica pressupõe uma alternativa de gestão, para sua operação e manutenção, que requer a participação ativa e colaborativa dos agentes públicos e da sociedade civil. Espera-se que estes estejam habilitados, para tal, por meio de ações de educação permanente e popular.

De acordo com o PNSR (BRASIL, 2020), visa-se estabelecer diretrizes com o propósito de universalizar o acesso ao esgotamento sanitário, por meio do fomento e execução de ações que garantam:

- universalização;
- equidade;
- integralidade;
- intersetorialidade;
- sustentabilidade dos serviços;
- participação e controle social.

As diretrizes e objetivos propostos configuram orientações para a condução do gerenciamento do esgoto sanitário e sua articulação com os atores municipais e organizam-se em quatro diretrizes principais.

Quadro 2 – Diretrizes e Objetivos

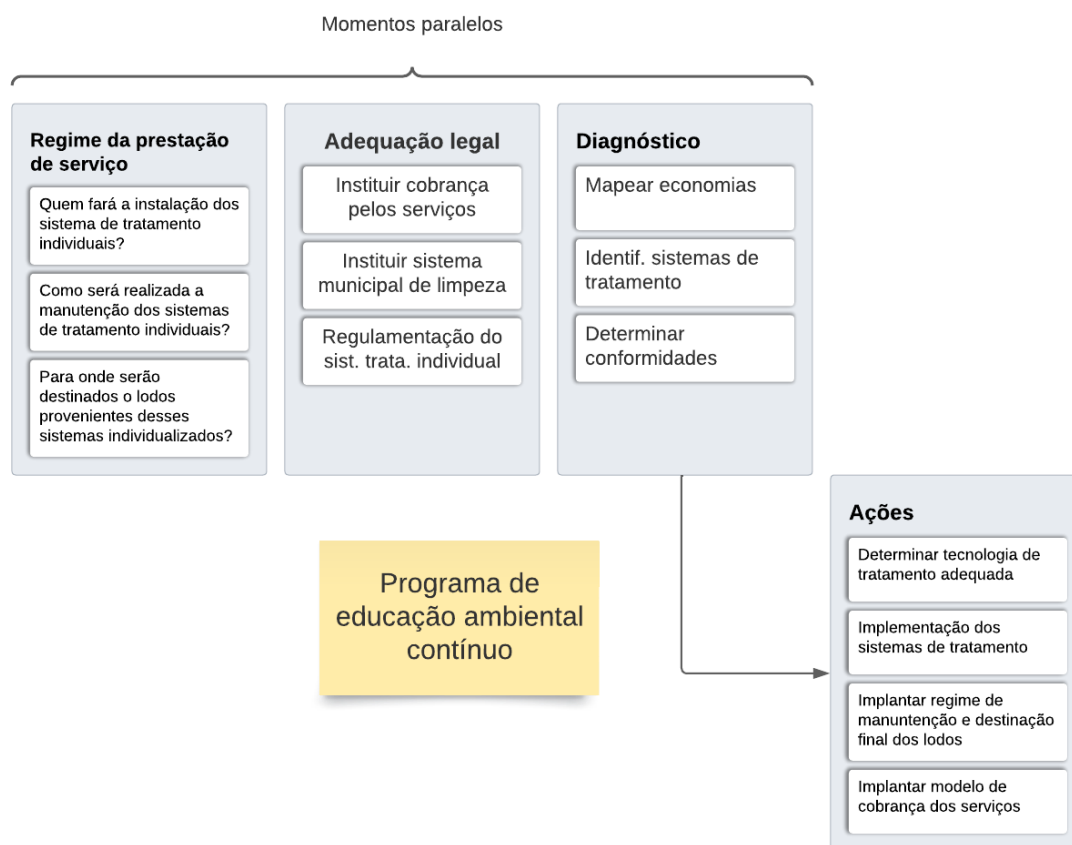
DIRETRIZES E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Diretriz A - Universalização dos serviços de esgotamento sanitário		
Objetivo	A.1	Ampliar o número de economias com acesso a serviços de esgotamento sanitário seguros, eficientes e sustentáveis, promovendo a saúde pública, a qualidade da água e a proteção do meio ambiente
Diretriz B – Sustentabilidade econômica dos serviços		
Objetivo	B.1	Estabelecer preceitos para a alocação eficaz e sustentável de investimentos públicos destinados a melhorar as condições de saneamento, com foco no acesso a sistemas adequados de tratamento e disposição de esgoto
Diretriz C - Manutenção dos sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico		
Objetivo	C.1	Estabelecer orientações para garantir a manutenção adequada e contínua de sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico, preservando a saúde pública, o meio ambiente e a eficiência desses sistemas
Diretriz D - Gestão do Sistema de Esgotamento Sanitário		

DIRETRIZES E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO		
Objetivo	D.1	Implantar monitoramento e avaliação sistemáticos e participativos, com enfoque nos processos e resultados, abrangendo o acompanhamento das etapas e atividades de implementação do Programa, do alcance das metas e dos indicadores estabelecidos no plano municipal
	D.2	Estabelecer uma estrutura sólida de coordenação e planejamento no setor, promovendo a integração eficaz de ações e recursos entre diferentes instituições e setores para a implementação bem-sucedida de projetos e programas
	D.3	Adotar estratégias que assegurem a interlocução, articulação e intersetorialidade das ações de esgotamento com as políticas públicas afins e com Planos municipais, estaduais e regionais de saneamento, visando garantir a implementação do programa

Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

A implementação e gerenciamento dos sistemas individuais de tratamento de esgoto requer um conjunto dinâmico, contínuo e interativo de atividades. Para orientar a atuação dos diferentes atores, são apresentadas na Figura 11 ações fundamentais alinhadas com o PNSR (BRASIL, 2019).

Figura 11 - Processos para implementação da gestão do sistema de tratamento de esgoto individual



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

6.1 REGIME DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO

O PNSR aborda a realidade da maioria dos modelos de prestação de serviço dos municípios brasileiros, onde o serviço de saneamento básico tem atuação apenas nas sedes municipais. Nas zonas rurais, os serviços de saneamento são assumidos pela própria comunidade ou pelos indivíduos, caracterizando a *autogestão*. Esse modelo torna-se inadequado pois, sem o apoio do poder público, nem sempre a comunidade tem recursos financeiros e tecnológicos para prover um sistema que garanta o atendimento de acordo com padrões de segurança, qualidade e regularidade (PNSR, 2019). A *autogestão* não deve ser entendida como alternativa de gestão em zonas rurais, mas deve-se reconhecer a população no exercício do funcionamento adequado das soluções de saneamento (PNSR, 2019).

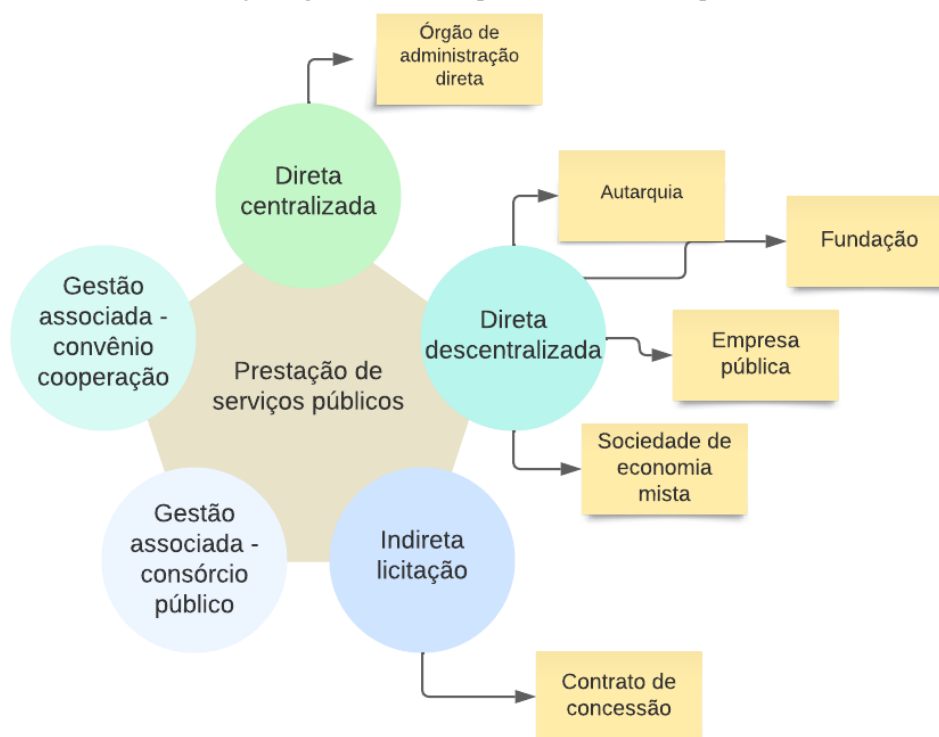
Das responsabilidades

	Usuário: responsável pela apropriação e bom uso da infraestrutura instalada / pagamento dos serviços / operador domiciliar a ser qualificado
	Organizações comunitárias: conhecimento da comunidade e particularidades / força e poder de intervenção / facilidade de comunicação com o gestor público / identificação de um apoio focal / operador em nível local
	Município: titular do serviço de saneamento básico gestão do saneamento / elaborar o Plano Municipal de Saneamento Básico e instituir a Política Municipal de Saneamento Básico incluindo a zona rural

O regime de prestação de serviços de saneamento básico no município pode variar de acordo com a legislação local, as políticas do governo e os acordos celebrados com empresas públicas ou privadas. Independentemente do regime escolhido, a prestação de serviços de saneamento básico deve ser regulamentada por legislação específica, e as normas de qualidade, tarifação e regulação devem ser estabelecidas para garantir a eficiência, a qualidade e o acesso universal aos serviços.

	O primeiro passo é consultar a concessionária de serviços de água e esgoto do município que tem preferência no atendimento do saneamento. Após manifestação de desinteresse pela demanda, novo regime de prestação de serviço pode ser consolidado.
	Poderá ser atendida: • de forma direta pelo Município ou por órgãos de sua administração indireta; • por empresa contratada para a prestação dos serviços por meio de processo licitatório; • por empresa autarquia escolhida em processo licitatório de concessão, nos termos da Lei Federal nº. 8.987, de 13 de fevereiro de 1995 e alterações; • por gestão associada com órgãos da administração direta e indireta de entes públicos federados por convênio de cooperação ou em consórcio público, por meio de contrato de programa, nos termos do art. 241 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e da Lei Federal nº. 11.107, de 6 de abril de 2005.

Figura 12 - Matriz de arranjos organizacionais da prestação de serviços públicos de saneamento básico



Fonte: adaptado de Ministério das Cidades (2008)

Implantação do regime:

- i. Definição de cronograma para interação e atualização do Plano Municipal de Saneamento (audiência pública, participação da empresa pública ou autarquia e representantes da administração municipal);
- ii. Atualização e/ou correção das condicionantes necessárias à emissão de alvará de construção e/ou “habite-se” no código de obras;
- iii. Atualização, instituição e/ou correção da forma de cobrança do serviço, podendo ser através de taxa ou de tarifa;
- iv. Regulamentação da Política Municipal de Saneamento;

Indireta (concessão / contrato programa em andamento)

- i. Atualização mediante aditivo do convênio ou contrato de concessão;
- ii. Fiscalização do contrato e do cronograma que deve integrar o aditivo;
- iii. Observar participação da agência reguladora e comunicação a demais órgãos de controle, como Tribunal de Contas do Estado de Santa Catarina e Ministério Público;

Execução própria / direta:

- i. Avaliação sobre necessidade de adequação do Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentária e Lei Orçamentária Anual para, dentre outras ações, estabelecer dotação orçamentária específica, fundo integrado à contabilidade municipal ou contabilidade própria para a gestão dos recursos.
- ii. Regulamentação da Política Municipal de Saneamento;
- iii. Constituição de equipe – averiguar cargos e respectivas atribuições; bem como a necessidade de adequação da estrutura administrativa;
- iv. Publicação de processos licitatórios para aquisição ou contratação de bens e serviços necessários à operacionalização do sistema, tais como:
 1. Parametrização ou definição de métodos de cadastro e controle;

2. Treinamento de equipe; averiguação do recebimento de adicionais de insalubridade/periculosidade; aquisição de EPI's;
3. Setorização do município e definição de roteiros;
4. Divulgação e identificação da equipe;
5. Campanhas de conscientização;
6. Execução do serviço.



A prestação de serviços públicos de saneamento básico por entidade que não integre a Administração Municipal depende de celebração de contrato, sendo vedada a sua disciplina mediante convênios, termos de parceria ou outros instrumentos de natureza precária (Brasil, 2020).

6.2 ADEQUAÇÃO LEGAL DA POLÍTICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

A revisão do PMSB deve decorrer de planejamento participativo para adequar a gestão aos serviços, de acordo com cada realidade local (PNSR, 2019).

Cabe ao município, admitido como titular dos serviços de saneamento básico, o exercício de gestão do saneamento e a garantia da participação da sociedade e do controle social (BRASIL, 2019). Das várias funções relativas à gestão, a etapa de planejamento é atividade indelegável, cujos principais instrumentos são a Política Municipal de Saneamento Básico e o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), ambos instituídos pela Lei Federal nº 11.445/2007, alterada pela Lei nº 14.026/2020.

Para efetivar estas atividades recomenda-se a definição de grupo de trabalho multidisciplinar, preferencialmente composto por servidores da Secretaria de Administração/Finanças, Procuradoria e Secretaria de Saneamento/Meio Ambiente – ou estrutura equivalente.

Com a instituição da Política Municipal de Saneamento Básico o município deve dispor sobre a criação do Conselho Municipal de Saneamento de Saneamento Básico - CMSB e o Fundo Municipal de Saneamento Básico - FMSB e dar outras providências.



Sistema Municipal de Saneamento Básico é composto dos seguintes instrumentos:

- I - Plano Municipal de Saneamento Básico;
- II - Conferência Municipal de Saneamento Básico;
- III - Conselho Municipal de Saneamento Básico;
- IV - Fundo Municipal de Saneamento Básico;
- V - Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico.

- Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)

Este instrumento é destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros, com vistas ao alcance das metas de universalização do serviço de esgotamento sanitário.



A Lei nº 14.026/2020 prevê a revisão do PMSB a cada 10 anos, prazo máximo. Nesse momento, os municípios devem atualizar o PMSB considerando 90% de atendimento de esgotamento sanitário, conforme as novas metas da Lei 11.445/2007.

- Conferência Municipal de Saneamento Básico

A Conferência Municipal de Saneamento Básico, é o momento utilizado para a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, bem como pela avaliação da Política Municipal de Saneamento Básico. Deverá contar com a representação dos vários segmentos sociais e será convocada pelo Chefe do Poder Executivo ou pelo Conselho Municipal de Saneamento Básico.

- Conselho Municipal de Saneamento Básico

O Conselho Municipal de Saneamento Básico é o órgão consultivo, de nível estratégico, da administração municipal. Recomenda-se a constituição do conselho por 07 (sete) membros efetivos, além de seus respectivos suplentes, com mandato de 02 (dois) anos, admitida a recondução. O Conselho Municipal de Saneamento Básico terá como atribuição auxiliar o Poder Executivo na formulação da Política Municipal de Saneamento Básico, definindo estratégias e prioridades.

- Fundo Municipal de Saneamento Básico (FMSB)

O Fundo dedicado ao saneamento básico pode assegurar recursos financeiros

consistentes e sustentáveis para investimentos em infraestrutura, manutenção e expansão dos serviços de esgotamento sanitário. Isso é fundamental para garantir o funcionamento eficaz e contínuo desses serviços.

Os valores cobrados nas taxas devem retornar em investimento nas mesmas fontes de cobrança que serão depositados, e devem ser aplicados exclusivamente em saneamento básico no espaço geopolítico do Município; após consulta ao Conselho Municipal de Saneamento.



O FMSB poderá receber recursos de repasses de valores:

- Orçamento Geral do Município (OGM)
- Percentuais da arrecadação relativa a tarifas e taxas decorrentes da prestação dos serviços de saneamento básico;
- Valores de financiamentos de instituições financeiras;
- Valores a Fundo Perdido;
- Doações e legados de qualquer ordem.

- Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico

O Sistema Municipal de Informações em Saneamento Básico tem como principais objetivos coletar e sistematizar os dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico. Disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico. Além do mais, deve permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico.

Este sistema de informação deve constituir-se de um banco de dados com integração de diversas bases de dados disponíveis no município. São informações públicas e acessíveis a todos, devendo ser disponibilizadas por meio da internet.

6.3 DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS INSTALADOS

O diagnóstico consiste no mapeamento das economias e a conformidade dos sistemas de tratamento de esgoto doméstico.



Os objetivos do diagnóstico são:

- Mapear as economias ativas e inativas;
- Identificar o tipo de sistema de tratamento de esgoto utilizado;
- Determinar a conformidade do sistema instalado;
- Identificar economias ativas que realizam a manutenção de seus sistemas

Está sendo proposto um processo participativo de empoderamento local que possibilite o desenvolvimento de um diagnóstico participativo, com informações com auxílio de agentes do poder público.

6.3.1 Nivelamento conceitual e metodológico

Devido à diversidade de informações a serem levantadas, e o certo grau de complexidade que a avaliação exige, é necessário que os profissionais tenham uma visão abrangente e uniforme de todas as dimensões do saneamento e em especial do esgotamento sanitário. Portanto, faz-se necessário um nivelamento conceitual e metodológico por meio de treinamento que viabilize a avaliação quanto ao grau de entendimento das questões da pesquisa (Quadro 3) e quanto ao manuseio dos formulários a serem aplicados aos usuários pelos entrevistadores responsáveis pelo diagnóstico dos sistemas individuais de tratamento de esgoto já instalados.



As atividades de educação da comunidade são essenciais para a conscientização e qualificação desses atores, buscando o êxito na conservação das águas da bacia hidrográfica, de modo democrático e participativo.



O ponto de partida do diagnóstico é a coleta de informação. Esta pode ser principalmente de fontes primárias e secundárias. O levantamento de dados em campo é fundamental para o diagnóstico dos sistemas individuais de tratamento de esgoto.

Para a obtenção dos dados primários, os técnicos devem fazer o levantamento de dados em campo. Estas atividades podem ser divididas em duas frentes:

- Informações auto declaratórias;
- Inspeção dos sistemas de tratamento de esgoto.



Recomenda-se criar e divulgar por um canal de comunicação específico com a população para realizar esta etapa do diagnóstico.

6.3.1.1 Informações auto declaratórias

Nessa etapa é necessário que as Prefeituras Municipais façam a contratação de uma empresa especializada para ministrar capacitação para formação de agentes públicos ambientais, como servidores públicos da Secretaria de Saúde (vigilância sanitária, vigilância epidemiológica, agentes de saúde etc.), Secretaria de Obras, Secretaria de Administração, como fiscais de posturas, fiscais de obras, entre outros, a definir por município. Recomenda-se que as capacitações ocorram por meio de oficinas.

As informações a serem coletadas constituem dados necessários para identificação e gestão dos sistemas. Como informação mínima, orienta-se a utilização do questionário presente no Quadro 3.

Quadro 3 - Tipos de informações para o questionário

Informações da localidade	
Item do questionário	Descrição
Localidade	<i>Município:</i> <i>Bairro:</i> <i>Distrito/povoado:</i>
Áreas especiais	<i>descrever se está inserida em comunidades indígenas, unidade de conservação, dentre outras</i>
Qual a forma de abastecimento de água?	() rede de abastecimento de água () poços ou nascentes () cisternas de água de chuva () outras formas, descrever:
Forma de esgotamento sanitário?	() rede pluvial () fossa rudimentar () fossa séptica () vala () rios e lagos
Realiza manutenção do seu sistema regularmente?	() Sim, uma vez ao ano () Sim, uma vez a cada dois anos () Sim, uma vez a cada ____ anos () Não realiza manutenção () Não sabe informar

Existe forma de separação dos efluentes domésticos?	() sim, em águas cinzas e negras () não, a tubulação é única
Possui sistema de coleta de resíduos sólidos?	() sim, municipal () sim, particular () sim, outra forma, descrever: () não, queima, enterra, descrever:
Possui rede de drenagem de águas pluviais?	() sim, existe rede de microdrenagem pluvial () sim, existe rede de macrodrenagem pluvial () não, não existe rede de drenagem pluvial
Informação do domicílio	
Item do questionário	Descrição
Número	numeração para identificar e ordenar lista de beneficiários de forma contínua.
Nome completo do beneficiário	nome do responsável pelo domicílio a ser beneficiado
CPF	CPF do beneficiário
Endereço	nome da rua (travessa, logradouro etc.) e número do domicílio a ser beneficiado.
Coordenadas geográficas	coordenadas geográficas em UTM, obtidas com auxílio de equipamento GPS, do domicílio a ser beneficiado.
Número de habitantes	quantidade de moradores do domicílio a ser beneficiado e faixa etária.
Cadastro em programas sociais do governo	declarar se o beneficiário está cadastrado em programas sociais
Análise técnica	
Item do questionário	Descrição
Tipo de tratamento de esgoto	tipo de sistema informado quando houver.
Possui caixa de gordura	descrever se existe caixa de gordura no domicílio para tratamento preliminar
Faz manutenção dos sistemas	comprovar execução de limpeza dos sistemas por empresa licenciada
Nível do lençol freático	() baixo () alto () médio () não sei
Área do terreno disponível	() m ²
Distância da edificação de moradia	() m
Tipo de solo	

Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



O questionário pode ser construído na plataforma virtual Google Forms, ou similar, e ser disponibilizada para o técnico por aparelho celular ou tablet.

6.3.1.2 Inspeção dos sistemas de tratamento de esgoto

Em campo, nas edificações da zona de baixo adensamento populacional, o profissional previamente treinado e designado para a função de inspeção de instalações, deverá identificar, com a ajuda do proprietário do imóvel, a localização das unidades de tratamento. Nesse momento será verificada as aberturas das caixas de passagem, e se elas se encontram desobstruídas.



No caso da inexistência de algum sistema para tratamento de esgoto sanitário, o proprietário do imóvel deve ser orientado a executar um sistema individual/privado, conforme normas técnicas vigentes e sob supervisão de um responsável técnico legalmente habilitado.

O profissional deverá realizar a inspeção, identificando a estrutura da caixa de gordura e demais equipamentos do sistema de esgotamento sanitário individual. Uma etapa de confirmação da conexão dos pontos geradores de efluentes e os sistemas individuais de tratamento é por meio de identificação do caminho percorrido pelo efluente até chegar na caixa de inspeção ou ao sistema individual.



Um dos testes utilizados para conferir e provar os caminhos realizados pelos efluentes é chamado de inspeção visual com corante (traçadores hidráulicos) não poluente que consiste na identificação e na avaliação do sistema de captação de efluentes.

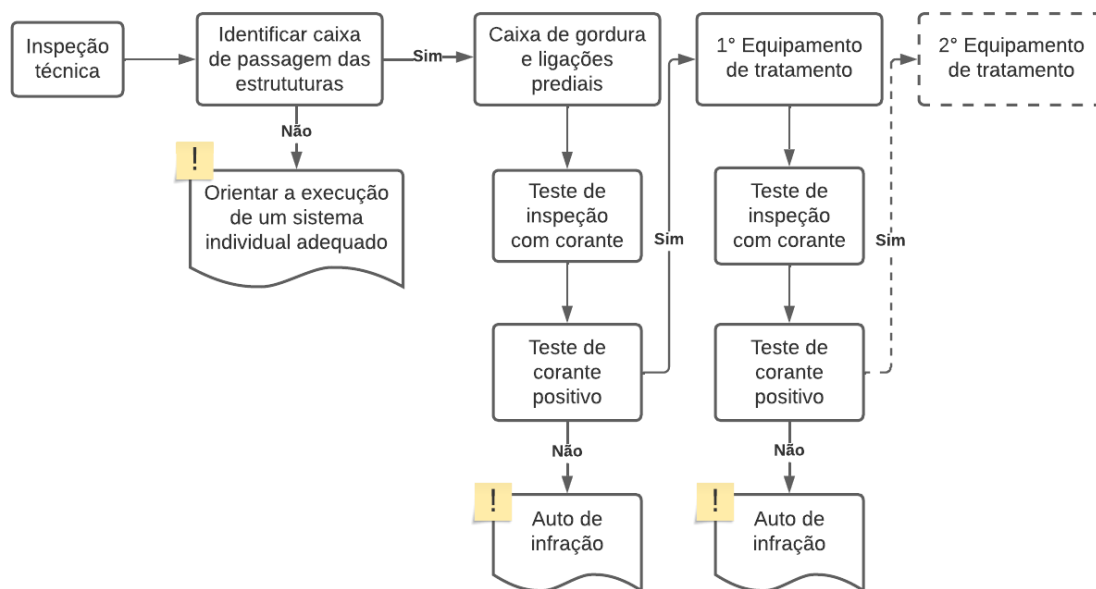


O profissional deve atentar-se a existência de tanques descobertos ou então recebendo água pluvial proveniente de telhados e calhas e ao sistema individual/privado.

O profissional deverá verificar se a instalação predial de esgoto do imóvel encontra-se integralmente conectada ao sistema de tratamento de esgoto e disposição final, sem

causar prejuízos ao ambiente e à saúde pública e considerando as principais normas técnicas (NBR 13969/97, NBR 7229/93, NBR 8160/99), bem como referências bibliográficas do tema. A Figura 13 apresenta o esquema orientativo do trabalho a ser executado.

Figura 13 – Esquema orientativo da inspeção técnica



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

A primeira inspeção em todos os imóveis deverá ser sem cunho fiscalizatório ou punitivo, mas visando o diagnóstico completo das instalações sanitárias e orientação do usuário quanto às boas práticas de construção e manutenção das instalações prediais de esgoto.



Os profissionais poderão efetuar imediatas intervenções e lacres de tubulações quando encontrarem irregularidades consideradas graves pelos fiscais, desde que previsto no Código de Obras ou em normas da vigilância sanitária

Indica-se que, nos imóveis com alguma irregularidade identificada, as equipes deverão agendar um primeiro retorno em um prazo pré-estipulado, sugere-se até 45 dias, com o objetivo de verificar se os problemas detectados na inspeção foram sanados. Caso o proprietário do imóvel ainda não tenha se regularizado no primeiro retorno, este poderá agendar um segundo retorno com as equipes do projeto, em um prazo sugerido de até 15 dias. Mesmo assim, se as irregularidades ainda não tiverem sido corrigidas, os proprietários

estarão sujeitos às sanções dos órgãos públicos competentes.

Excepcionalmente nos casos considerados gravíssimos, como esgoto lançado direto na vala fluvial ou em vias públicas e a depender da avaliação do risco sanitário envolvido para a população, os imóveis poderão ter suas saídas de efluentes lacradas na primeira inspeção. No entanto, para execução deste tipo de ação é necessária a presença de algum fiscal da Vigilância Sanitária no momento do flagrante.



Cada equipe deverá estar identificada e portando as ferramentas, EPIs, equipamentos e materiais necessários para realização do trabalho de inspeção.



Quando identificado atividades diferentes do uso residencial, deve-se solicitar avaliação de órgão responsável.

De formal geral, os itens a serem inspecionados são: caixas de inspeções, caixas de gordura e sistemas individuais de tratamento de esgoto. Assim o profissional deve acessar todos os pontos de lavatórios, vasos sanitários, pias de cozinhas, tanques de lavar roupa e captação de águas pluviais para realizar a inspeção.



Recomenda-se introduzir corante nos tanques e verificar se o efluente chega à caixa de inspeção ou ao sistema individual. Importante verificar nesse momento se o efluente não passa pela caixa de gordura, pois isso configura inadequação.



Recomenda-se introduzir corante nos vasos sanitários e pias de banheiro verificando se ele chega à caixa de inspeção ou ao sistema individual/privado.



Recomenda-se introduzir corante em todas as pias de cozinha e pias de churrasqueira e verificar se eles passam pelas caixas de gordura e chegam até a caixa de inspeção ou ao sistema individual/privado. As caixas de gordura deverão receber exclusivamente efluentes das pias de cozinha, máquinas de lavar louças e pias de churrasqueira.



Recomenda-se a verificação, pela inserção de corante, se as águas pluviais provenientes de sacadas, telhados ou de ralos de pisos não estão sendo destinadas ao ramal predial interno de esgoto sanitário.

Para que não exista indeterminações durante o procedimento da inspeção, sugere-se as cores específicas para cada local das vistorias comuns, sendo estas:

- Vermelho: lavatórios e vasos sanitários;
- Verde: pias de cozinhas;
- Azul: tanques de lavar roupa;
- Amarelo: águas pluviais.

Importante ressaltar que a inspeção deverá ser realizada na totalidade do imóvel, para que todas as inadequações existentes sejam identificadas, possibilitando assim, que o usuário corrija todas as inadequações e irregularidades em apenas uma obra. Nestes casos, será necessário um retorno para verificar as correções.



Esta etapa de visitas *in loco* e inspeção técnica pode ser elaborada tanto por uma equipe capacitada composta por servidores da prefeitura, servidores da concessionária de água ou outra empresa contratada para prestar o serviço.



As edificações novas devem ser cadastradas e acompanhadas no momento da solicitação do alvará de construção solicitado.

Figura 14 – Vaso sanitário com corante (azul de metileno)



Fonte: Arquivo Instituto Água Conecta (2018)

Figura 15 – Tubulação de saída do vaso sanitário com corante azul



Fonte: Arquivo Instituto Água Conecta (2018)

Um imóvel deverá ser considerado regular ou adequado quando atenda as premissas abaixo, sendo que qualquer situação diferente da relatada, considera-se imóvel em situação inadequada e quando vistoriado deverá ser notificado.

- Os efluentes de esgoto do imóvel são lançados ao sistema individual/privado de tratamento e disposição final de efluentes;
- As águas pluviais não são lançadas no sistema individual/privado de esgoto;
- Existência de caixa de gordura de acordo com os padrões estabelecidos pelas normas técnicas pertinentes.



As principais tecnologias a serem indicadas para uso na zona de baixo adensamento populacional estão descritas no capítulo 6.4. O Capítulo 6.4 apresenta os princípios fundamentais do tratamento do esgoto sanitário doméstico, as fases e equipamentos para tratamento preliminar, primário e complementar, formas de disposição final do efluente tratado.

○ Trabalho em campo

Para iniciar levantamento em campo e posterior cadastramento das economias, o ideal é utilizar um banco de dados existente no município e atualizar, se necessário. Se todas as economias forem atendidas por água potável, o cadastro da concessionária de água deve ser utilizado. Quando não atendido, recomenda-se adotar outros cadastros e controles disponíveis, como por exemplo: cadastro de coleta de resíduo sólidos, cadastro de produtor

de baixo adensamento populacional, cadastro de unidades consumidoras de energia elétrica ou o cadastro de famílias dos agentes comunitário de saúde.

6.3.2 Setores censitários

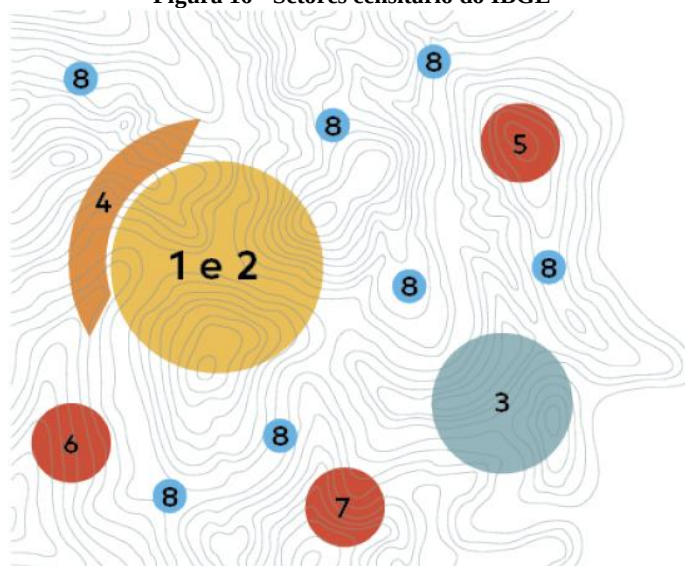
O Plano Nacional de Saneamento Rural (PNSR – BRASIL, 2019), orienta a utilização dos conceitos de zonas rurais e urbanas definidas pelos setores censitários do IBGE. O PNSR utiliza esta classificação para considerar zona rural, conforme descrito a seguir e representado na Figura 16.



Os setores censitários do IBGE estão representados da seguinte forma:

1. Área urbanizada de cidade ou vila;
2. Área não urbanizada de cidade ou vila;
3. Área urbana isolada;
4. Aglomerado rural de extensão urbana;
5. Aglomerado rural isolado – povoado;
6. Aglomerado rural isolado – núcleo;
7. Aglomerado rural isolado – outros;
8. Zona rural, exclusive aglomerado rural.

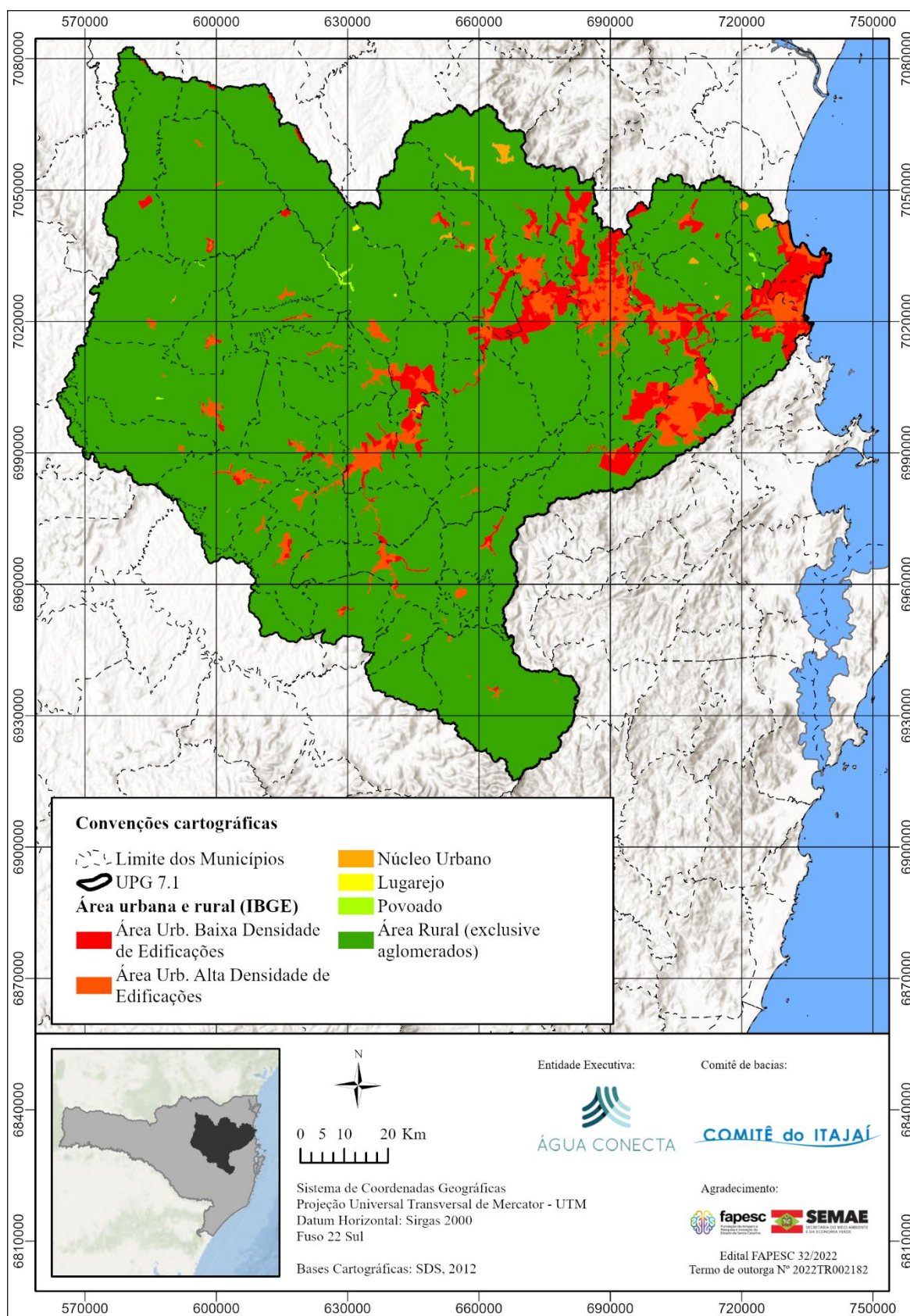
Figura 16 - Setores censitário do IBGE



Fonte: PNSR, 2019.

A definição do território a ser abordado é fundamental para mapear a abrangência do diagnóstico dos sistemas de esgotamento sanitário em zonas rurais (Figura 17). Este deve ser o plano de fundo do planejamento da ação de levantamento de dados.

Figura 17 – Áreas urbanas e rurais, segundo setores censitários



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

6.3.3 Banco de dados e divulgação dos resultados

A coleta de informações deverá ser armazenada em um banco de dados georreferenciado, de preferência em um Sistema de Informações Georreferenciadas (SIG). Com esse banco de dados será possível espacializar as informações em um software de georreferenciamento, que permitirá a visualização, edição e análise dos dados em forma de mapas.

Deverão ser apontadas as coordenadas geográficas, assim como dados do proprietário do imóvel e os registros fotográficos da residência e das unidades de tratamento. Importante ressaltar que, nos casos em que houver diversas unidades/residências no mesmo lote, obrigatoriamente as mesmas deverão ser caracterizadas e diferenciadas por meio de texto descritivo.



Os agentes públicos capacitados deverão organizar os questionários respondidos e enviar ao responsável na Prefeitura Municipal. Este, fará a sistematização das informações para o controle do município dos sistemas individuais de tratamento.



A Prefeitura Municipal deverá dar ampla divulgação aos resultados do diagnóstico, por meio do uso de jornais e rádios locais, e panfletos para serem entregues nas escolas e unidades de saúde

Essa etapa tem como objetivo trazer conhecimento da realidade local para todos os moradores da zona, trazendo foco ao assunto do esgotamento sanitário de forma individualizada, sua implantação e manutenção das estruturas.

6.4 TECNOLOGIAS PARA TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO

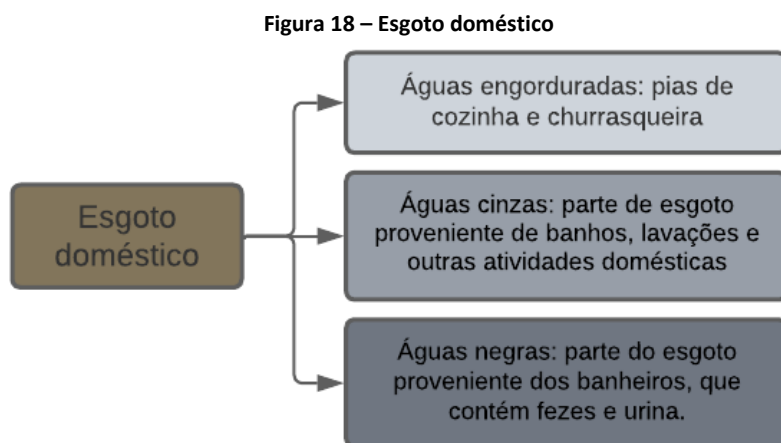
Em áreas de baixa densidade demográfica, onde as edificações apresentam maior distribuição espacial, os altos custos associados à construção, operação e manutenção de redes coletoras de esgoto fazem com que esta solução não seja a mais adequada (MDR, 2021). Para a gestão desses ambientes, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR – BRASIL, 2019), conceituou as zonas rurais a partir dos setores censitários do IBGE. Na composição do rural, para o PNSR, assume-se que a densidade demográfica constitui um indicador bastante robusto, na medida em que é aceitável que as zonas rurais são menos

adensadas do que as urbanas.

Nesse contexto, o sistema individual de tratamento de esgoto é mais viável para atender as diferentes configurações territoriais na UPG 7.1 Itajaí. Os sistemas individualizados de tratamento de esgoto são soluções que podem ser adaptadas para atender às necessidades específicas das comunidades (TONETTI, 2018). Dessa forma, a compreensão, consolidação e difusão de tecnologias de tratamento no lote, também chamadas de soluções individuais, são imprescindíveis para se atender os diferentes cenários existentes nos municípios brasileiros e, assim, aproximar-se da universalização do saneamento básico no país (SEZERINO et al., 2018).

Esgotos Domésticos

O esgoto doméstico é composto principalmente por materiais orgânicos e inclui águas que contêm resíduos provenientes do uso de banheiros, bem como águas utilizadas em atividades domésticas, como banhos, limpezas de pisos, utensílios e roupas. O volume de esgoto doméstico depende diretamente do número de pessoas atendidas (ABNT, 1993). Podemos dividir o esgoto doméstico em três categorias (BRASIL, 2019b):



Fonte: Brasil (2019b)

Para atender a população de zonas rurais com tratamento de esgoto doméstico é necessário prever um sistema capaz de atender as condições locais e aos parâmetros de qualidade do esgoto tratado ao final do processo. Assim, estes sistemas podem ser constituídos de unidades de tratamento preliminar, posteriormente tratamento primário, uma etapa de tratamento complementar, quando necessário, e a sua disposição final.

Além das soluções individuais especificadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como por exemplo o uso de tanques sépticos e filtro anaeróbio, tem se

difundido o uso de outros sistemas, como tanque de evapotranspiração e filtro de bananeira. Estes sistemas também apresentam estruturas com função de tratamento do esgoto primário, secundário e terciário e disposição final segura e ambientalmente adequada, tanto do efluente tratado como do lodo (SEZERINO et al., 2018).

Neste documento são abordados os pré-requisitos para instalação de sistemas individuais de tratamento de esgoto. As fontes consultadas incluem as normas da ABNT e produções científicas. Para elaboração da proposta levou-se em consideração que as edificações são providas de instalações hidrossanitárias prediais. Excluíram-se opções de tratamento de esgoto doméstico sem uso de água nas instalações hidrossanitárias, como fossa secas. Apenas tecnologias aplicáveis a sistemas individuais foram consideradas, uma vez que o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) (BRASIL, 2019) afirma que ações individuais são prioritárias para o contexto de zonas rurais, sugerindo também algumas soluções para agrupamentos menores.

Quanto às tecnologias de tratamento, priorizaram-se as seguintes características para a escolha: simplicidade, baixo custo e sustentabilidade, conforme incentiva o PNSR (BRASIL, 2019). Quanto à disposição final, adotaram-se apenas tecnologias de infiltração no solo, por serem mais sustentáveis, permitindo o aproveitamento dos nutrientes e um tratamento complementar do efluente no solo (BRASIL, 2018). O reuso dos efluentes não foi considerado, dado o cuidado sanitário exigido (BRASIL, 2019).

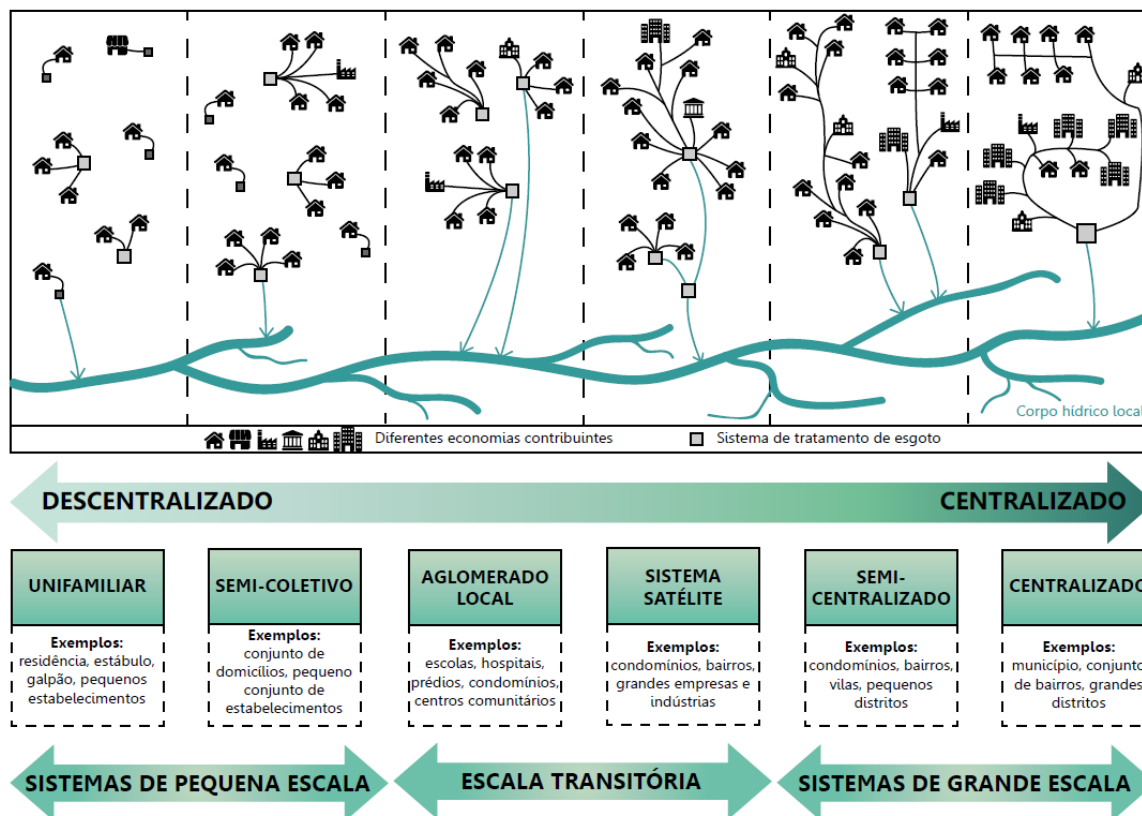
Sistemas de Esgotamento Descentralizados

Os sistemas descentralizados de tratamento de esgoto são aqueles que coletam, tratam e fazem a disposição final do esgoto tratado próximo da sua geração. São simples e podem ser classificados como unifamiliares (individuais), que atendem um ou dois domicílios próximos, ou como sistemas semicoletivos, que podem atender um pequeno agrupamento de casas ou espaços destinados a comércio e prestação de serviços (BRASIL, 2021). Isso significa que as águas residuárias são tratadas próximas de suas fontes, reduzindo a necessidade de tubulações extensas e dispendiosas, minimizando o impacto ambiental negativo e aumentando a resiliência do sistema em caso de desastres naturais ou problemas técnicos (TONETTI et al, 2018).

Um dos principais benefícios do sistema de esgoto sanitário descentralizado é a capacidade de personalização. Os diferentes locais de tratamento podem ser adaptados para atender às necessidades específicas das comunidades em que estão instalados (Figura 19).

Além disso, os sistemas descentralizados podem incluir tecnologias inovadoras, como fossas ecológicas (tanque de evapotranspiração) e zonas de raízes (*wetlands* construídos), que podem ser dimensionados e ajustados conforme necessário.

Figura 19 - Gradiente de sistemas de tratamento de esgoto, conforme o seu nível de centralização ou descentralização



Fonte: Tonetti *et al* (2018)

Embora o sistema descentralizado de esgoto apresente inúmeras vantagens, também enfrenta desafios. A implementação bem-sucedida requer planejamento adequado, envolvimento da comunidade, treinamento de operadores e monitoramento constante, além de manutenção regular. Além disso, os órgãos reguladores precisam estar preparados para lidar com o novo paradigma e desenvolver normas e diretrizes apropriadas. Com a abordagem certa, o sistema de esgoto descentralizado tem o potencial de revolucionar a forma como tratamos as águas residuais, tornando nossas comunidades mais sustentáveis, resilientes e ambientalmente conscientes (TREVISAN, 2023).

Sistemas Individuais de Tratamento de Esgoto

Dentro da concepção de sistemas descentralizados, os sistemas individuais de tratamento de esgotos empregam-se como alternativas para residências unifamiliares ou

estabelecimentos comerciais, onde os esgotos coletados seguirão para uma sequência de unidade de tratamento que pode ser no próprio lote.

Ou seja, sistemas individuais de tratamento de esgoto encontram aplicação e continuarão sendo utilizados, pois a correta construção, operação e manutenção desta alternativa constitui opção de proteção à saúde e ao ambiente (BRASIL, 2019b)

Falta de esgotamento sanitário

A falta de esgotamento sanitário reflete em doenças associadas ao uso direto da água contaminada pelas fezes das pessoas ou outros animais. Como agentes patogênicos temos os vírus, bactérias, protozoários, nematoides, cestoides entre outros, que ocasionam as doenças de origem hídrica como hepatite infecciosa, febre tifoide, amebíase, diarreia.

Por meio do esgoto doméstico não tratado, despejado indevidamente nas redes de águas pluviais, ou pelo tratamento inadequado nas estações de tratamento de esgoto coletivas e/ou individuais, pode ocorrer a contaminação das águas de rios, mares, lagos, subterrâneas e superficiais, restringindo diretamente seus usos, como a dessedentação humana e animal.

Os sistemas de tratamento de esgoto necessitam de diferentes unidades em sequência para que se promova a eliminação dos agentes patogênicos. As unidades de tratamento idealizadas para a eliminação dos micro-organismos chamam-se de sistemas de desinfecção.

6.4.1 Princípios fundamentais

O esgoto é usualmente tratado por meio dos seguintes níveis de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário.

De forma física, a remoção de materiais ocorre no **tratamento preliminar**, onde se realiza a remoção dos óleos e gorduras na caixa de gordura. O **tratamento primário** visa a remoção de sólidos sedimentáveis com o uso de tanque séptico. De forma biológica, com objetivo de remoção da matéria orgânica e nutriente, ocorre o **tratamento secundário**. Já o **tratamento terciário**, ou complementar, objetiva a remoção de poluentes específicos, usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis (SPERLING, 2005).



Tratamento preliminar: remoção de gordura e sólidos grosseiros, por meio físico, não cumpre padrões de lançamento exigidos em leis e deve estar implantado na etapa inicial de todos os processos de tratamento

Tratamento primário: remove sólidos sedimentáveis e DBO em suspensão, por meio físico, não cumpre padrões de lançamento exigidos em leis, é um tratamento parcial e é uma etapa intermediária de um tratamento mais completo

Tratamento secundário: remove sólidos não sedimentáveis, DBO em suspensão fina e solúvel, por meio biológico, eventualmente nutrientes e patógenos; usualmente cumpre padrões de lançamento exigidos na legislação, é um tratamento mais completo, para remoção de matéria orgânica

Na maioria das ETEs descentralizadas, o tratamento de esgoto doméstico inicia-se com a remoção física dos óleos e gorduras, após uma unidade de retirada de matéria orgânica sedimentável, sendo então encaminhado para o tratamento biológico para redução de DBO e DQO, nitrogênio, fósforo e micro-organismos patogênicos (SPERLING, 2005).

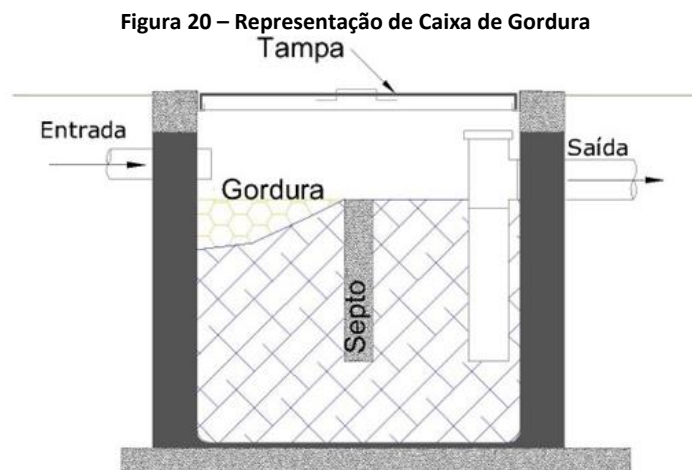
6.4.2 Tratamento preliminar

O tratamento preliminar de esgoto em sistemas individuais de tratamento de esgoto tem a função de fazer a retenção de cargas poluentes de gorduras e óleos (BRASIL, 2019b). Diferentemente do esgotamento centralizado, não há necessidade de uma caixa separadora de areia e gradeamento, desde que não sejam lançados objetos indesejáveis na tubulação coletora, como itens de higiene pessoal.

6.4.2.1 Caixa de Gordura

Esta é a unidade essencial que deve ser instalada de forma obrigatória, independentemente do tipo de sistema (residencial ou semi-coletivo). Sua função é receber as águas engorduradas provenientes da cozinha, impedindo o acúmulo de placas de gordura e resíduos nas tubulações, o que pode prejudicar o funcionamento das próximas etapas de tratamento (BRASIL, 2018).

As caixas de gordura devem ser divididas em duas câmaras, uma receptora e outra vertedora, separadas por um septo não removível (Figura 20), com uma tampa removível para inspeção e limpeza periódica.



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

Os critérios para o dimensionamento adequado e as características apropriadas para a caixa de gordura estão detalhados na NBR 8160/1999 (ABNT, 1999) conforme segue:

- a) para a coleta de apenas uma cozinha, pode ser usada a caixa de gordura pequena ou a caixa de gordura simples (ver Quadro 4);
- b) para a coleta de duas cozinhas, pode ser usada a caixa de gordura simples ou a caixa de gordura dupla (ver Quadro 4);
- c) para a coleta de três até 12 cozinhas, deve ser usada a caixa de gordura dupla (ver Quadro 4);
- d) para a coleta de mais de 12 cozinhas, ou ainda, para cozinhas de restaurantes, escolas, hospitais, quartéis etc., devem ser previstas caixas de gordura especiais.

Quadro 4 – Dimensionamento da caixa de gordura

Número de Cozinhas	Dimensões internas			
	Diâmetro interno (m)	Parte submersa do septo (m)	Capacidade de retenção (L)	DN tubulação saída (mm)
1	0,30	0,20	18	75
2	0,40	0,20	31	75
3 até 12	0,60	0,35	120	100



Caixa de gordura **pequena**, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas:

- 1) diâmetro interno: 0,30 m;
- 2) parte submersa do septo: 0,20 m;
- 3) capacidade de retenção: 18 L;
- 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75;

	Caixa de gordura simples, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas: 1) diâmetro interno: 0,40 m; 2) parte submersa do septo: 0,20 m; 3) capacidade de retenção: 31 L; 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 75;
	Caixa de gordura dupla, cilíndrica, com as seguintes dimensões mínimas: 1) diâmetro interno: 0,60 m; 2) parte submersa do septo: 0,35 m; 3) capacidade de retenção: 120 L; 4) diâmetro nominal da tubulação de saída: DN 100;
	Caixa de gordura especial, prismática de base retangular, com as seguintes características: 1) distância mínima entre o septo e a saída: 0,20 m; 2) volume da câmara de retenção de gordura obtido pela fórmula: $V = 2 N + 20$ onde: N é o número de pessoas servidas pelas cozinhas que contribuem para a caixa de gordura no turno em que existe maior afluxo; V é o volume, em litros; 3) altura molhada: 0,60 m; 4) parte submersa do septo: 0,40 m; 5) diâmetro nominal mínimo da tubulação de saída: DN 100.

As caixas de gordura devem receber esgoto somente de pias de cozinha e outras fontes internas do imóvel decorrente do tratamento ou processamento de alimentos. Devem ser instaladas em locais de fácil acesso e com boa ventilação, com tampa removível, pois facilita sua manutenção e limpeza. A caixa deve ficar enterrada e precisa estar nivelada com o solo, não podendo estar abaixo de brita ou terra, para não haver infiltração de água da chuva pelas bordas. É proibida a sua instalação dentro da edificação – embaixo de pias, por exemplo – ou em cada pavimento de um prédio, para facilitar as manutenções e evitar que haja odores dentro da residência (ABNT, 1999).

Deve-se garantir uma vedação adequada para evitar odores desagradáveis e a entrada de insetos, bem como a infiltração de águas de lavagem do piso e pluviais. Além disso, é crucial observar a altura entre a entrada e a saída da caixa, de modo a evitar o fluxo de gordura e resíduos pela saída. Também existem alternativas de caixas de gordura pré-fabricadas em polietileno e concreto, que estão prontas para instalação (BRASIL, 2019b).

A manutenção do fecho hídrico da caixa de gordura deve ser assegurada mediante as solicitações ambientais (evaporação, tiragem térmica, ação do vento, variação de pressão no ambiente) e pelo uso propriamente dito (ABNT, 1999). Especial atenção deve ser dada para o surgimento de pressão negativa no interior da tubulação de saída da caixa de gordura, que pode ocasionar a passagem de gordura para o interior da mesma e para o sistema de tratamento individual. Por essa razão, recomenda-se adicionar um ramal de ventilação no trecho a jusante da caixa de gordura. Esse ramal deve ser posicionado a uma distância mínima igual a duas vezes o diâmetro nominal da tubulação ventilada, respeitando a distância máxima de 1,80 metros (Tabela 1, NBR 8160, 1999).

Para uma residência recomenda-se que a limpeza da caixa de gordura seja feita pelo menos a cada 6 meses, a partir da retirada da espuma. A gordura pode ser enviada para a compostagem ou para coleta de resíduo comum (BRASIL, 2018). Não se recomenda aplicação de produtos químicos ou biológicos para a limpeza das caixas de gordura. O resíduo da caixa de gordura, jamais deve ser descartado na rede pluvial ou de esgoto.

	Quando a caixa de gordura não é instalada ou apresenta algum problema técnico, a gordura segue para o sistema individual de tratamento de esgoto, e pode, em conjunto com demais resíduos sólidos do esgoto, provocar a obstrução da rede, bem como causar obstrução nas tubulações prediais, principalmente nas mudanças de direção.
	A limpeza periódica das caixas de gordura é obrigatória e de competência do proprietário / usuário do imóvel. O resíduo da limpeza da caixa de gordura pode ser encaminhado para a compostagem ou para a coleta de resíduo comum, e encaminhado para o aterro sanitário.
	Uma maneira ecológica e sustentável de descartar o óleo de cozinha é recorrer a iniciativas de reaproveitamento desse produto, como cooperativas de recicladores de óleo utilizado. Esse material pode ser utilizado para fabricação sustentável de produtos de limpeza.

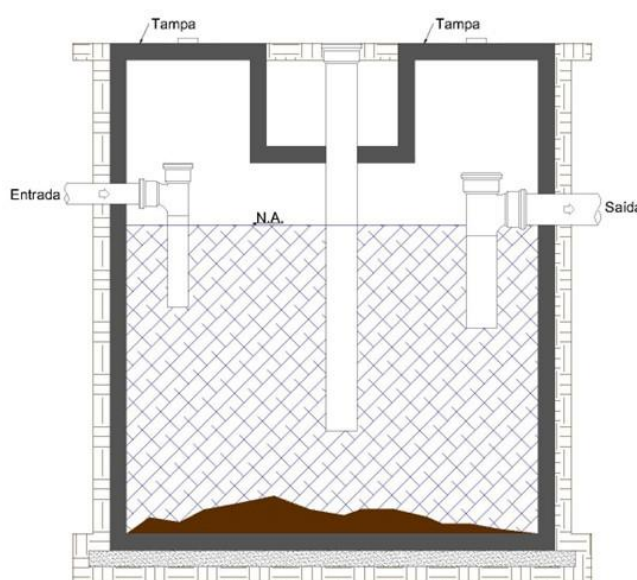
6.4.3 Tratamento primário

O tratamento primário dos esgotos sanitários objetiva principalmente remover sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes. Após o tratamento preliminar, os sólidos em suspensão de maior densidade, sedimentam-se e depositam-se ao fundo do decantador, constituindo o lodo primário.

6.4.3.1 Tanque séptico

Esta solução é indicada para tratamento de águas de vaso sanitário ou esgoto sanitário doméstico. O tanque séptico é composto por uma câmara que retém o esgoto por um período determinado, permitindo a separação de materiais sólidos por sedimentação e a separação de óleos e gorduras por flutuação (Figura 21). Os sólidos que se acumulam no fundo constituem o lodo do tanque séptico, onde os micro-organismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica do esgoto se estabelecem (ABNT, 1993).

Figura 21 – Representação gráfica de tanque séptico



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

Os tanques sépticos são unidades de tratamento primário de esgotos domésticos nas quais são feitas a separação e transformação da matéria sólida contida no esgoto. Nesses tanques, o efluente sofre a ação das bactérias e, durante o processo, a parte sólida (lodo) é depositada no fundo do tanque, enquanto na superfície forma-se uma camada de espuma, constituída de substâncias insolúveis, mais leves. A fase líquida segue para o sumidouro ou para as valas de infiltração, e os sólidos ficam retidos no fundo do tanque séptico.

O local para instalação do tanque séptico deve estar livre de qualquer elemento construtivo, como calçadas, ou obstáculos (telhados) que limite a aproximação de veículos para fins de inspeção, limpeza e manutenção.

De acordo com item 4.3.2 da NBR 7229 (ABNT, 1993) é vedado o encaminhamento de águas pluviais e despejos, capazes de causar elevação excessiva da vazão do esgoto

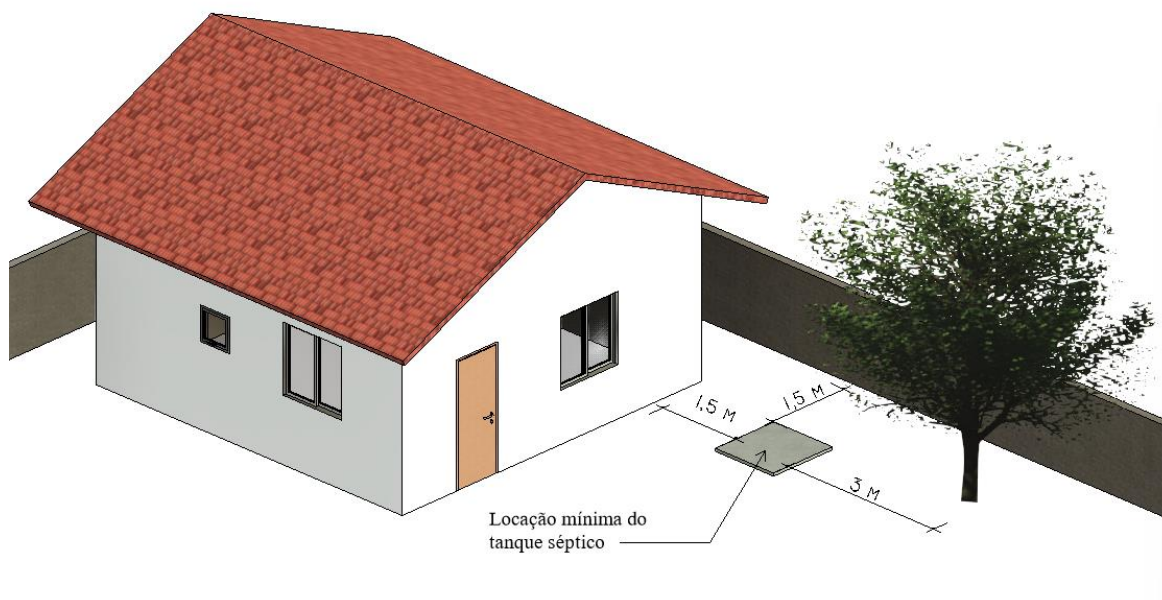
afluente, como os provenientes de piscinas e de lavagem de reservatórios de água.

Antes de entrar em funcionamento, o tanque séptico deve ser submetido ao ensaio de estanqueidade, realizado após ele ter sido saturado por, no mínimo, 24 h. A estanqueidade é medida pela variação do nível de água, após preenchimento, até a altura da geratriz inferior do tubo de saída, decorridas 12 h. Se a variação for superior a 3% da altura útil, a estanqueidade é insuficiente, devendo-se proceder a correção de trincas, fissuras ou juntas. Após a correção, novo ensaio deve ser realizado, conforme consta no item 6.1 da NBR 7229 (ABNT, 1993).

A distância mínima do tanque séptico, computada a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados, devem observar as seguintes medidas horizontais mínimas, item 5.1, NBR 7229 (ABNT, 1993):

- 1,5 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água;
- 3 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água;
- 15 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza.

Figura 22 – Indicação de afastamento mínimo para instalação do tanque séptico



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



Estas são distâncias mínimas. O recomendado é construir mais distante do terreno vizinho, árvores e fontes de água.



Todo tanque séptico deve ter, pelo menos, uma abertura com a menor dimensão igual ou superior a 0,60 m, que permita acesso direto ao dispositivo de entrada do esgoto no tanque. A menor dimensão das demais aberturas (não a primeira) deve ser igual ou superior a 0,20 m.

O dimensionamento correto do tanque séptico conforme NBR 7229 (ABNT, 1993) leva em consideração a quantidade de pessoas atendidas na residência. No dimensionamento, calcula-se o volume útil total pela equação:

$$V = 1\,000 + N \times (C \times T + K \times L_f)$$

Onde:

V = volume útil, em litros;

N = número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;

T = período de retenção, em dias;

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

L_f = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia.



Parâmetros utilizados para dimensionar um tanque séptico com previsão de limpeza anual:

C (residência padrão médio) = 130
T (contribuição até 1500) = 1
K (para limpeza anual > 20 °C) = 57
 L_f (residência padrão médio) = 1

Quadro 5 - Dimensionamento de tanque séptico para limpezas anuais

Número de Pessoas	Volume do Tanque (m³)	Dimensões internas mínimas		
		Diâmetro mínimo (m)	Altura Útil (h)	Altura (H)
2	1,37	1,21	1,20	1,5
3	1,56	1,29	1,20	1,5
4	1,76	1,36	1,20	1,5
5	1,93	1,43	1,20	1,5
6	2,12	1,50	1,20	1,5
7	2,32	1,57	1,20	1,5

Número de Pessoas	Volume do Tanque (m³)	Dimensões internas mínimas		
		Diâmetro mínimo (m)	Altura Útil (h)	Altura (H)
8	2,49	1,63	1,20	1,5



Parâmetros utilizados para dimensionar um tanque séptico com previsão de limpeza a cada dois anos:

C (residência padrão médio) = 130

T (contribuição até 1500) = 1

K (para limpeza bi-anual > 20 °C) = 97

L_f (residência padrão médio) = 1

Quadro 6- Dimensionamento do tanque séptico para limpezas a cada dois anos

Número de Pessoas	Volume do Tanque (m³)	Dimensões internas		
		Diâmetro mínimo (m)	Altura Útil (h)	Altura (H)
2	1,45	1,24	1,20	1,5
3	1,68	1,34	1,20	1,5
4	1,91	1,42	1,20	1,5
5	2,14	1,51	1,20	1,5
6	2,36	1,58	1,20	1,5
7	2,59	1,66	1,20	1,5
8	2,82	1,73	1,20	1,5



A norma permite um dimensionamento para limpezas de até 5 anos. Para períodos maiores de limpeza consulte a NBR 7229/93.



O lodo decantado deve ser retirado do reator em um intervalo de tempo de 1 a 5 anos. Esse material apresenta elevado risco sanitário, devendo, portando, ser gerenciado por profissionais habilitados.



Deve-se exigir das empresas “limpa fossa” licença ambiental e alvará sanitário expedidos pelos órgãos ambientais competentes para atestar que o lodo a ser retirado do tanque séptico será manejado de forma ambientalmente adequada.



Os tanques sépticos nunca podem ter volume menor de 1,0 m³ (1000L) – NBR 7229/93.

Os tanques sépticos podem ser construídos em alvenaria de tijolo inteiro em uma espessura que pode variar de 20 a 25 cm ou concreto armado. Elas devem ter tampa para

inspeção e limpeza que facilitem a retirada de lodo. Os tanques sépticos pré-fabricadas também podem ser utilizadas, desde que possuam volume indicado correspondente ao número de habitantes do imóvel.

Para pleno funcionamento do sistema do tanque séptico deve-se considerar o projeto hidráulico adequado, incluindo a correta disposição dos tubos de entrada e saída, bem como o sistema de distribuição e coleta de efluentes (ABNT, 1993).

O tanque séptico e sua respectiva tampa deve ser resistente às solicitações de cargas horizontais e verticais, em dimensões suficientes para garantir a estabilidade, item 5.15.1, da NBR 7229 (ABNT, 1993).

A edificação deve possuir instalações necessárias para o encaminhamento correto do efluente gerado até o tanque séptico. Estas instalações devem estar conectadas ao tanque séptico.



Para maiores informações sobre as instalações de água fria e esgoto consulte a NBR 5626 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção (ABNT, 2020) e NBR 8160 - Instalações prediais de esgoto sanitário- Procedimento (ABNT, 1999).

Deve-se observar a instalação de caixa de gordura para as águas provenientes de pia da cozinha, antes do encaminhamento do líquido para o tanque séptico.

A **eficiência** do tanque séptico pode apresentar as seguintes percentagens de eficiência de remoção:

- 30 a 45 % de remoção de DBO;
- 60 % de remoção de sólidos em suspensão;
- 25 a 75 % remoção de coliformes termotolerantes;
- Praticamente inexistência de eficiência na remoção de amônia e fósforo.

Nota-se que a redução que ocorre no tanque séptico ainda não é adequada para o lançamento no ambiente, por isso, o efluente de saída deve ter uma destinação que não contamine as águas de poço e rios e o solo, devendo então ser encaminhado para o tratamento complementar.

6.4.4 Tratamento complementar

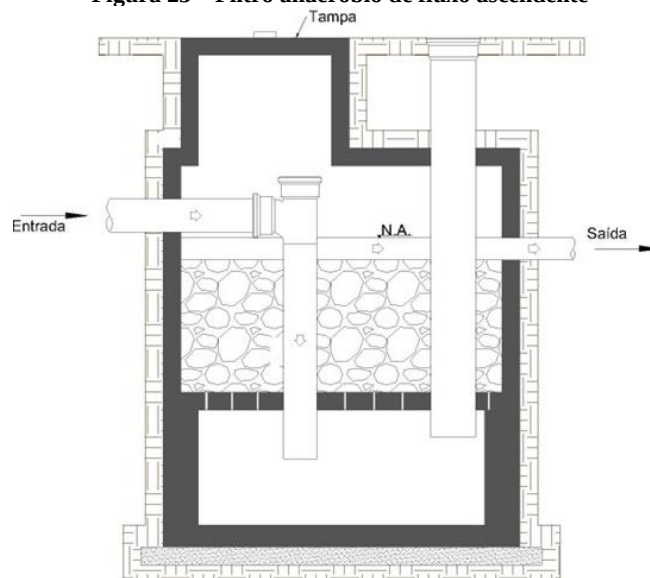
As unidades de tratamento complementar que serão abordadas nesse estudo são: filtro anaeróbio de fluxo ascendente e zonas de raízes (*wetlands* construídos).

6.4.4.1 Filtro anaeróbio de fluxo ascendente

O filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de micro-organismos não aeróbios, dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante.

É uma unidade de pós-tratamento, formado de uma câmara preenchida com material filtrante, normalmente brita, que permite a fixação do micro-organismo responsável pela degradação da matéria orgânica, promovendo assim a formação de um biofilme. O esgoto afluyente pode fluir de forma ascendente, como na Figura 23, ou como descendente dentro do reator, percolando através do material filtrante que forma um leito fixo.

Figura 23 – Filtro anaeróbio de fluxo ascendente



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

No tratamento de esgotos domésticos, um tanque séptico deve ser instalado antes do filtro anaeróbio, evitando o entupimento do material filtrante. Todo o material filtrante deve ser mantido integralmente preenchido com esgoto para evitar a oxigenação do meio. Para o preenchimento do filtro anaeróbio, deve-se escolher um material filtrante que não apresente alterações em sua composição a longo prazo, sendo recomendado um material leve, resistente e com um tamanho uniforme (Ex.: brita).

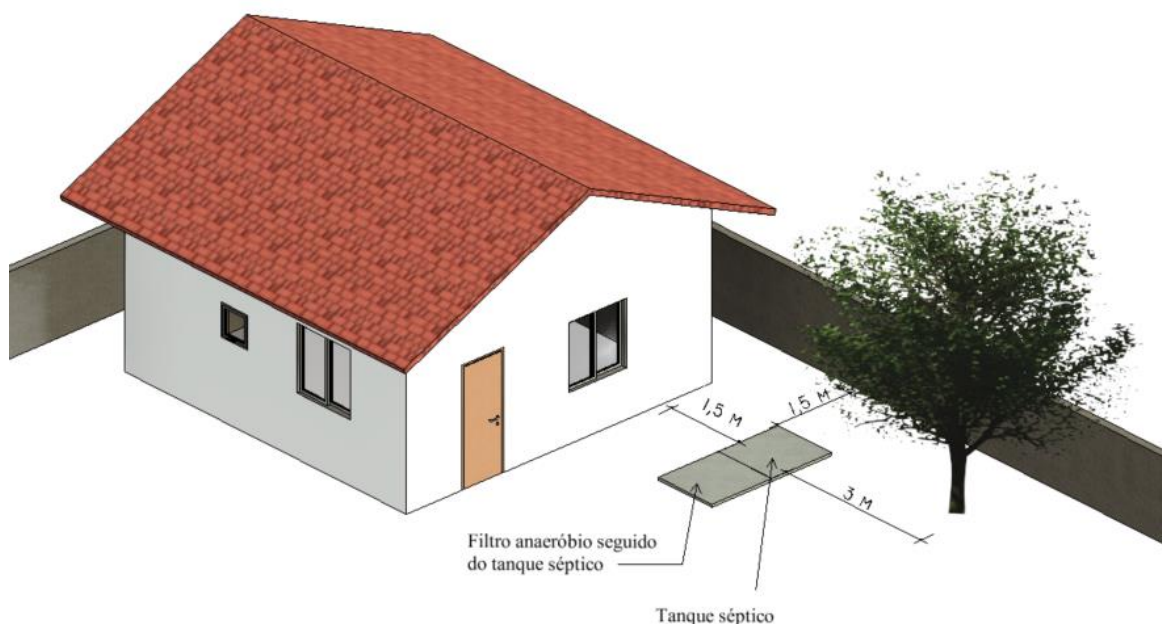


Apesar de existirem variantes na forma de alimentação do filtro anaeróbio, o sistema mais empregado é o de fluxo ascendente.

O dimensionamento correto do filtro anaeróbio conforme NBR 13969 (ABNT, 1997) leva em consideração o número de contribuintes, a contribuição de despejos por habitantes e o tempo de detenção.

O local para instalação do filtro anaeróbio deve estar livre de qualquer elemento construtivo ou obstáculo que limite a aproximação de veículos para fins de inspeção, limpeza e manutenção. A Figura 24 apresenta a locação do filtro anaeróbio seguido ao tratamento primário, com distância mínima de cada equipamento. A NBR 13939/1997 indica que a cobertura deve ser feita em laje de concreto, com tampa de inspeção localizada em cima do tubo-guia para drenagem.

Figura 24 – Locação do filtro anaeróbio de fluxo ascendente seguido ao tanque séptico



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



Estas são distâncias mínimas. Recomenda-se construir distante do terreno vizinho, árvores e fontes de água limpa. Os efluentes do filtro anaeróbio podem exalar odores e ter cor escura.



O processo é eficiente na redução de cargas orgânicas elevadas, desde que as outras condições sejam satisfatórias.

O dimensionamento correto do filtro anaeróbio conforme NBR 13969 (ABNT, 1997) apresenta a forma de fluxo de dimensionamento do Filtro Anaeróbio de Leito Fixo com Fluxo Ascendente, calcula-se o volume útil total pela equação:

$$V = 1,6 \times N \times C \times T$$

Onde:

V= volume útil, em litros;

N= número de pessoas ou equivalente populacional;

C= contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;

T= período de detenção, em dias;



Parâmetros utilizados para dimensionar um filtro anaeróbio

C (residência padrão médio) = 130

T (contribuição até 1500) = 1



O volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1.000L

A altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20 m

A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60 m, já incluindo a espessura da laje

Tabela 9 – Dimensionamento do filtro anaeróbio de fluxo ascendente

Número de Pessoas	Volume do Tanque (m³)	Dimensões internas		
		Diâmetro mínimo (m)	Altura leito filtrante (h)	Altura fundo falso
Até 5	1,04	1,05	1,20	0,6
6	1,25	1,15	1,20	0,6
7	1,46	1,24	1,20	0,6
8	1,66	1,33	1,20	0,6

A **eficiência** do filtro anaeróbio pode apresentar as seguintes percentagens de eficiência de remoção:

- 40 a 75 % de remoção de DBO;
- 40 a 70 % de remoção de DQO;
- 70 % de remoção de sólidos em suspensão;
- 20 a 50 % remoção de fosfato;

Um dos maiores riscos associados ao uso do filtro anaeróbio está na colmatação do material filtrante, promovendo problemas de fluxo e desprendimento do biofilme com o efluente final. Assim, há a necessidade de verificação rotineira da qualidade do efluente.



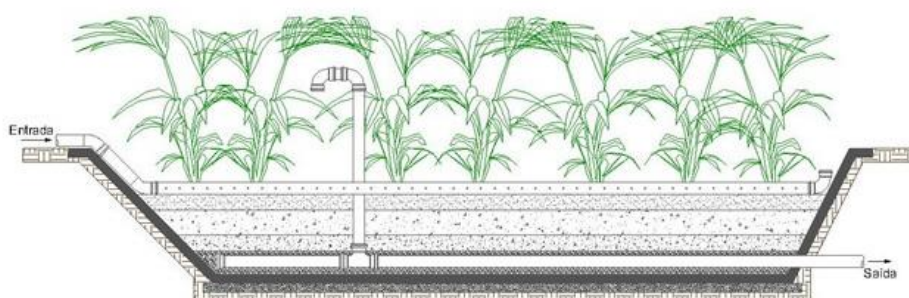
É verificado uma deficiência na remoção de coliformes, necessitando, portanto, de tratamento complementar associado, principalmente unidade para desinfecção.

Após passar pelo filtro anaeróbio, o esgoto ainda pode passar por um tratamento complementar para melhorar a remoção de matéria orgânica e nutrientes.

6.4.4.2 Zonas de raízes (*Wetlands* construídos)

As zonas de raízes ou *wetlands* são unidades para tratamento de águas cinzas ou esgotos domésticos previamente tratados, composto por sistemas alagados construídos. São sistemas que dispõem de material filtrante, de onde o efluente a ser tratado é disposto e irá percolar, por tanques pouco profundos, que utilizam macrófitas ou plantas aquáticas na remoção de poluentes. Além de proporcionar a fixação de micro-organismos que degradam a matéria orgânica (SEZERINO et al, 2005; TONETTI et al, 2018), Figura 25.

Figura 25 - Zona de raízes construídos



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

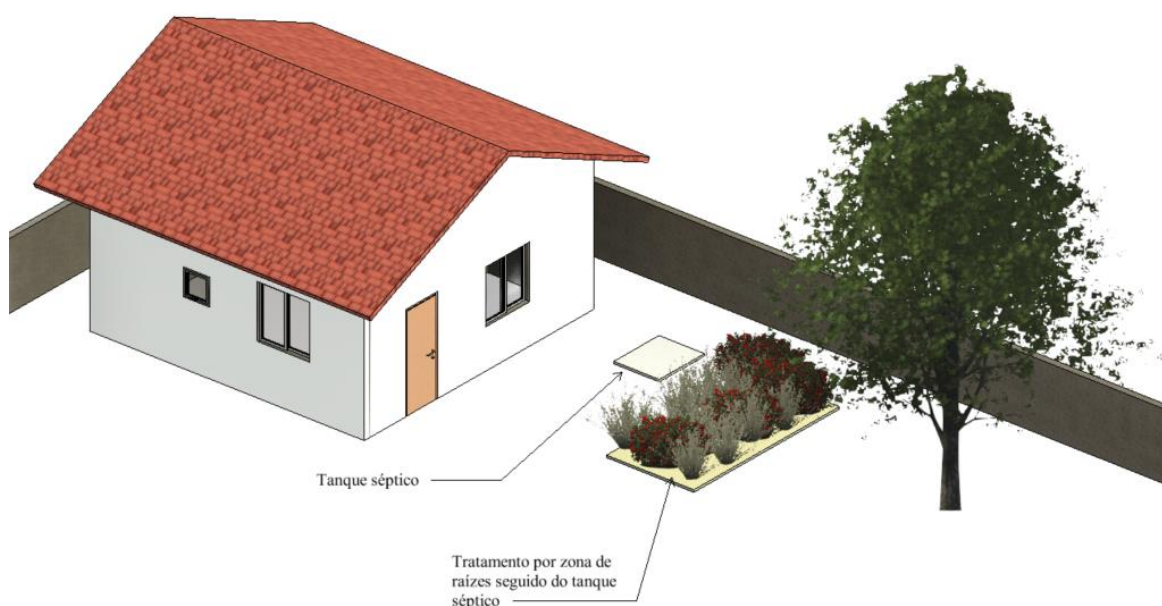
As zonas de raízes são uma unidade complementar e deve ser instalada após um tanque séptico ou outra unidade de tratamento primário, pois a entrada de efluente bruto sobrecarrega o sistema, ocasionando o entupimento do material filtrante (TONETTI, et al, 2018).

O sistema de zona de raízes ou *wetlands* pode apresentar fluxo vertical ou fluxo horizontal. Nos **wetlands de fluxo vertical** “o esgoto é aplicado uniformemente na superfície e percola por meio do maciço filtrante, que se encontra não saturado, ou seja, sem esgoto acumulado no interior do módulo. O esgoto é então coletado no fundo do reator por meio de tubulações”. Nos **wetlands de fluxo horizontal** “o efluente a ser tratado é disposto na porção inicial do leito, geralmente composto por brita, de onde irá percolar vagarosamente através do material filtrante até atingir a porção final, também composta por brita” (PANDION, 2007).

Nos *wetlands* construídos ocorre os três processos da natureza: remoção física, processos químicos no material filtrante e processo biológico nas macrófitas e micro-organismos.

A Figura 26 apresenta a instalação da zona de raízes, sendo alocada após uma unidade de tratamento primária, além da caixa de gordura.

Figura 26 – Representação da locação dos sistemas de zonas de raízes



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



Usualmente os *wetlands* possuem formato retangular, escavados no próprio solo, com paredes e fundos impermeabilizados.

O dimensionamento para residências se baseia no volume de esgoto diário a ser tratado, devendo ter uma área média de 2,0 m² por pessoa e profundidade de 0,6 a 1,0 m.

Largura máxima de cada módulo de 25 a 30 m facilitando a divisão equânime da vazão ao longo da largura. A divisão da área total requerida em mais de uma unidade propicia maior flexibilidade operacional, no caso da necessidade de manutenção e limpeza em uma das unidades

Número de pessoas	Dimensões internas mínimas			
	Área (m ²)	Profundidade (m)	Altura meio suporte (m)	C : L
2	4	0,8	0,9	2 : 1
3	6	0,8	0,9	2 : 1
4	8	0,8	0,9	2 : 1
5	10	0,8	0,9	2 : 1
6	12	0,8	0,9	2 : 1
7	14	0,8	0,9	2 : 1
8	16	0,8	0,9	2 : 1

Nota – Legenda: C = comprimento; L = largura

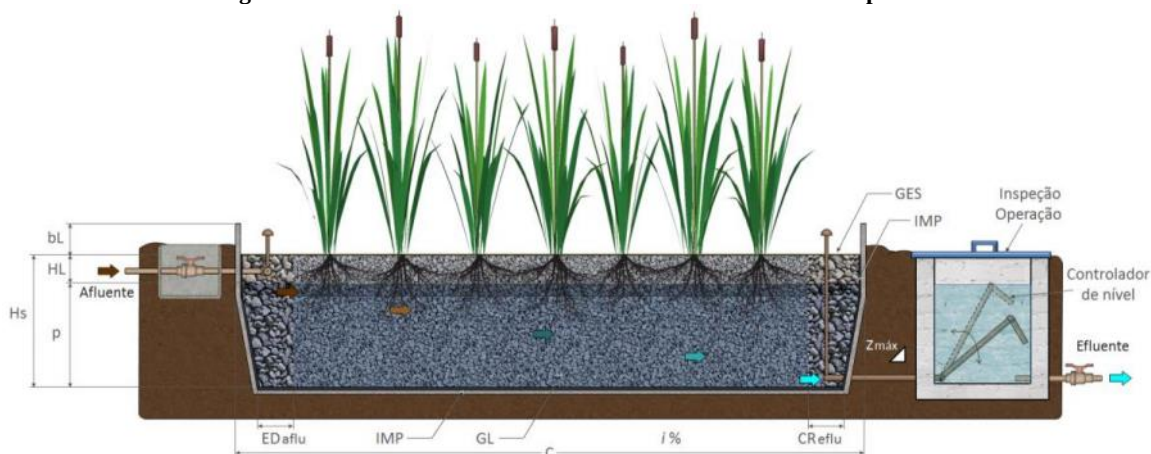
Sperling e Sezerino lançaram em 2018 um Documento de Consenso em Pesquisadores e Praticantes quando ao Dimensionamento de *Wetlands* Construídos no Brasil. Esse documento apresenta parâmetros de projeto para as três principais variantes do sistema de alagados construídos, seja com escoamento horizontal subsuperficial, escoamento vertical recebendo esgoto pré-tratado, e escoamento vertical recebendo esgoto bruto.

Wetland construído de escoamento horizontal subsuperficial

No *wetland* construído de escoamento horizontal subsuperficial (WCH), o efluente é disposto na porção inicial do leito. O escoamento predominante do líquido ocorre de forma horizontal, ao longo da seção longitudinal, e o nível do líquido fica abaixo do nível superior do material filtrante. O escoamento ocorre, portanto, em um meio saturado hidraulicamente, em que os espaços vazios entre os grãos estão preenchidos pelo líquido em tratamento,

passando da zona de entrada, para a zona principal do leito, escoando vagarosamente pelo meio filtrante, até a denominada zona de saída. A Figura 27 e o Quadro 7 apresentam o esquema gráfico construtivo e os padrões construtivos (Sperling e Sezerino, 2018).

Figura 27 - Wetland construído de escoamento horizontal subsuperficial



Fonte: Sperling e Sezerino (2018)

Quadro 7 – Padrões construtivos de Wetland construído de escoamento horizontal subsuperficial

Item	Sigla	Valor	Comentário
Altura do meio suporte	Hs	0,5 – 0,9 m	Como os wetlands são dimensionados com base na área superficial, maiores profundidades implicarão maiores volumes do meio suporte a serem adquiridos
Profundidade da lâmina de esgoto	P	0,4 – 0,8 m	Os maiores valores de profundidade estão normalmente associados a granulometrias mais finas do meio filtrante
Distância entre o nível de esgoto e o topo do meio suporte	HL	~ 0,1m	
Borda livre	bL	~ 0,1 – 0,2 m	
Relação Comprimento : Largura	C : L	2:1 – 4:1	Estes são valores usuais, e podem ser modificados, em função de características específicas do projeto. Maiores valores da relação C:L (leitos mais alongados) são mais eficientes como reatores biológicos, mas estão associados a maiores perdas de carga hidráulica
Largura máxima de cada módulo	Lmax	25 – 30 m	Objetivo: facilitar a distribuição equânime da vazão ao longo da largura da unidade ou módulo
Número de unidades em paralelo	N	--	A divisão da área total requerida em mais de uma unidade propicia maior flexibilidade operacional, no caso da necessidade de manutenção e limpeza em uma das unidades
Inclinação das paredes ou taludes internos	Z	0:1 – 2:1	Em sistemas de pequeno porte ou individuais, é frequente a adoção de paredes verticais, ou seja, Z=0:1. Em sistemas com taludes internos e escavação em solo, a inclinação do talude dependerá do tipo de solo, a ser definido com base em conhecimentos geotécnicos do solo local ou do solo de empréstimo a ser utilizado. Neste caso, valores usuais de Z situam-se entre

			1:1 e 2:1, mas poderão ser diferentes, em função do conhecimento geotécnico do solo
Declividade longitudinal do fundo	i	0 a 1%	Alguns sistemas, principalmente com elevadas taxas de aplicação hidráulica, adotam declividades longitudinais para compensar a perda de carga advinda da colmatação dos poros

Fonte: Sperling e Sezerino (2018)

	Granulometria do leito: poderão ser usados brita, cascalho, escória siderúrgica ou outros materiais que possuam resistência física e que não sofram degradação química e biológica no leito Granulometria do leito da zona de entrada: brita 4 ou pedra de mão
	Plantas potencialmente utilizáveis: <i>Typha</i> (taboa); <i>Cyperus papirus</i> (papiro); <i>Zizania bonariensis</i> (junco); <i>Juncus spp</i> (junco); <i>Eleocharis spp</i>; <i>Alternanthera spp</i>; <i>Brachiaria spp</i>; <i>Cynodon spp</i> (capim Tifton 85); <i>Pennisetum purpureum</i> (capim-elefante); <i>Chrysopogon zizanioides</i> (capim Vetiver); <i>Canna generalis</i> (biri) As plantas devem ter um manejo adequado, de forma a maximizar sua contribuição. <u>Deve-se controlar o crescimento de espécies invasoras.</u> Cortes frequentes, realizados durante a fase de crescimento da planta, potencializam uma maior capacidade de extração de nutrientes e outros compostos. A remoção das plantas, após o corte, evita a liberação no leito filtrante dos compostos absorvidos. Em sistemas de grande porte, a biomassa oriunda da poda das macrófitas poderá ser encaminhada para compostagem.

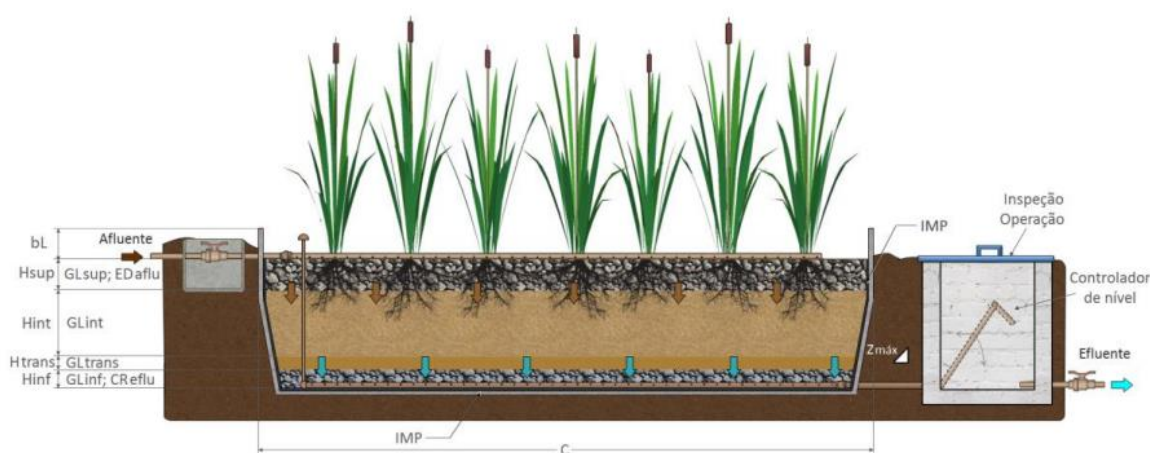
A eficiência do *wetland* construído recebendo efluente de tratamento primário pode apresentar as seguintes percentagens de eficiência de remoção:

- 25 a 35 % de remoção de DBO;
- 20 a 30 % de remoção de DQO;
- > 85 % de remoção de sólidos em suspensão;
- < 40% em N amoniacal;
- < 50% em N total;
- < 20% em fósforo total;
- 1 a 3 unidades Log em coliformes termotolerantes

Wetland construído de escoamento vertical

No *wetland* construído de escoamento vertical (WCV), o efluente é disposto uniformemente sobre toda a área superficial do módulo de tratamento, de forma intermitente, percolando em trajetória descendente entre o sistema radicular das macrófitas e dos poros do material filtrante. O meio permanece não saturado, isto é, os espaços vazios entre os grãos do meio suporte não estão preenchidos com líquido, mas com ar. Em decorrência, predominam condições aeróbias no leito filtrante. A Figura 28 e o Quadro 8 apresentam o esquema gráfico construtivo e os padrões construtivos (Sperling e Sezerino, 2018).

Figura 28 - *Wetland* construído de escoamento vertical



Fonte: Sperling e Sezerino (2018)

Quadro 8 - Dados construtivos do *wetland* construído de escoamento vertical

Item	Sigla	Valor	Comentário
Altura da camada superior do meio suporte	Hsup	0,05 – 0,1 m	A camada superior é opcional, e visa a prevenir erosão durante a alimentação intermitente, evitar a presença de uma lâmina d'água (esgoto com tratamento parcial) superficial acima do leito e possibilitar uma distribuição mais uniforme do afluente. Portanto, é recomendável sua implantação.
Altura da camada de filtração	Hint	0,4 – 0,6 m	É a camada principal do leito, responsável pela maior parte do tratamento.
Altura da camada de transição	Htrans	0,1 m	Esta camada é opcional, e pode não ser adotada caso se considere que não haverá penetração da camada de filtração na camada inferior, em função de sua granulometria.
Altura da camada inferior de drenagem	Hinf	0,1 – 0,3 m	Esta camada proporciona a drenagem do líquido. Nela se insere o sistema de drenagem e coleta do efluente.
Borda livre	bL	0,2 – 0,35m	
Relação comprimento : largura	C : L		Como se trata de um sistema de escoamento vertical, as relações geométricas entre comprimento e largura são menos importantes, e estão mais associadas a uma distribuição

			adequada da vazão afluyente em toda a área superficial disponível.
Número de unidade	N	Múltiplos de 2 ou 4	Em sistemas de maior porte, pode-se prever a flexibilidade de se permitir que, no mínimo, $\frac{1}{4}$ das unidades esteja em descanso e $\frac{3}{4}$ das unidades estejam em operação (alimentação). Em sistemas de pequeno porte e em alguns condomínios, pode-se adotar duas unidades, com uma em alimentação e a outra em descanso. Há ainda aplicações de pequeno porte que trabalham com unidades únicas.
Área máxima de cada unidade	Amáx	400 m ²	
Inclinação das paredes ou taludes internos	Z	0:1 a 2:1	Em sistemas de pequeno porte ou individuais, é frequente a adoção de paredes verticais, ou seja, Z = 0:1. Em sistemas com taludes internos e escavação em solo, a inclinação do talude dependerá do tipo de solo, a ser definido com base em conhecimentos geotécnicos do solo local ou do solo de empréstimo a ser utilizado. Neste caso, valores usuais de Z situam-se entre 1:1 e 2:1, mas poderão ser diferentes, em função do conhecimento geotécnico do solo.
Declividade longitudinal do fundo	i	0 – 1 %	Pode haver uma declividade longitudinal, na direção da saída, para facilitar a drenagem de fundo em sistemas de maiores dimensões.

Fonte: Sperling e Sezerino (2018)



Granulometria do leito na camada superior do meio suporte: poderão ser usados brita, cascalho, escória siderúrgica ou outros materiais que possuam resistência física e que não sofram degradação química e biológica no leito

Granulometria do leito na camada de filtração: areia grossa

Granulometria do leito na camada de transição: brita 0

Granulometria do leito na camada inferior de drenagem: brita 0 ou brita 1



Plantas potencialmente utilizáveis: *Typha* (taboa); *Cyperus papyrus* (papiro); *Zizania bonariensis* (junco); *Juncus spp* (junco); *Eleocharis spp*; *Alternanthera spp*; *Brachiaria spp*; *Cynodon spp* (capim Tifton 85); *Pennisetum purpureum* (capim-elefante); *Chrysopogon zizanioides* (capim Vetiver); *Canna generalis* (biri)

As plantas devem ter um manejo adequado, de forma a maximizar sua contribuição. Deve-se controlar o crescimento de espécies invasoras. Cortes frequentes, realizados durante a fase de crescimento da planta, potencializam uma maior capacidade de extração de nutrientes e outros compostos. A remoção das plantas, após o corte, evita a liberação no leito filtrante dos compostos absorvidos. Em sistemas de grande porte, a biomassa oriunda da poda das macrófitas poderá ser encaminhada para compostagem.



Alternância entre os leitos: variável entre 3,5 e 30 dias, dependendo da experiência local, fatores climáticos e requisitos das plantas.

Tipo de alimentação no leito em operação: intermitente, com o uso de bombas ou sifões dosadores.

Frequência de dosagem de efluente: uma batelada a cada 2 a 8 h.

A manutenção necessária inclui a poda e manutenção da planta utilizada.

A eficiência do *wetland* vertical recebendo efluente de tratamento primário pode apresentar as seguintes percentagens de eficiência de remoção:

- 25 a 35 % de remoção de DBO;
- 20 a 30 % de remoção de DQO;
- > 85 % de remoção de sólidos em suspensão;
- > 85% em N amoniacal;
- < 40% em N total;
- < 20% em fósforo total;
- 1 a 2 unidades Log em coliformes termotolerantes

6.4.5 Disposição final do efluente tratado

As unidades de disposição final de efluente tratado estão apresentadas conforme NBR 13969/1997, sendo mais comumente utilizadas a vala de infiltração e o sumidouro. Ambas as soluções são unidades de depuração e de disposição final do efluente tratado e possuem como principal critério a taxa de infiltração do solo.

Os critérios para dimensionamento estão baseados na NBR 13969/1997, com a definição do valor da taxa de percolação, definidos na tabela A.1 (Jordão e Pessoa (2005).) para converter seu valor em **taxa máxima de aplicação diária** (também chamada de coeficiente de infiltração). Na literatura também é possível encontrar valores médios das taxas de aplicação diária de acordo com a constituição aparente do solo.

Quadro 9 – Coeficiente de infiltração por tipo de solo

Faixa	Constituição do solo	Coeficiente de infiltração	
		L/m².dia	m³/m².dia
1	Rochas, argilas compactas de cor branca, cinza ou preta, variando a rochas alteradas e argilas medianamente compactas de cor avermelhada	< 20	< 0,02

Faixa	Constituição do solo	Coeficiente de infiltração	
		L/m ² .dia	m ³ /m ² .dia
2	Argila de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argilas pouco siltsas e/ou arenosas	20 a 40	0,02 a 0,04
3	Argilas arenosas e/ou siltsas, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom	40 a 60	0,04 a 0,06
4	Areia ou silte pouco argiloso, ou solo argiloso com húmus e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areias e siltes	60 a 90	0,06 a 0,09
5	Areia bem selecionada e limpa, variando a areia grossa e cascalho	> 90	> 0,09

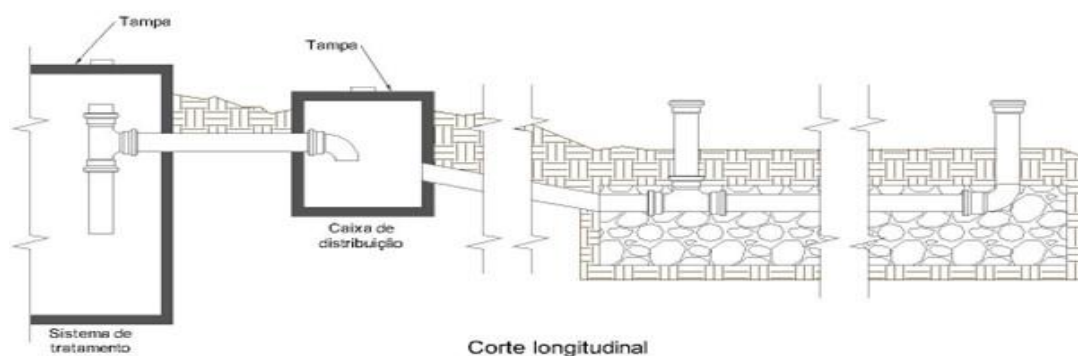
Fonte: Jordão e Pessoa (2005)

6.4.5.1 Vala de infiltração

Nos casos em que o solo tem boa capacidade de absorção, e o lençol freático é profundo, uma alternativa viável para a disposição final do efluente pode ser a vala de infiltração. É uma unidade que promove o tratamento do esgoto pós-tratamento primário, promovendo a disposição final do esgoto tratado. Valas de infiltração são “valas escavadas no solo, destinada à depuração e disposição final do esgoto na subsuperfície do solo sob condição essencialmente aeróbia, contendo tubulação de distribuição e meios filtrantes no seu interior” (NBR 13969/1997).

A tubulação que recebe o esgoto deve alcançar todo o comprimento da vala de infiltração e deve estar totalmente perfurada na sua lateral. O material filtrante pode ser pedra, brita, ou materiais alternativos, como bambu e resíduos inertes da construção civil. O esgoto então passa pelo material e é distribuído no solo, conforme Figura 29.

Figura 29 - Esquema da vala de infiltração



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



Esse é um sistema aeróbio, por isso recomenda-se a construção de mais de uma vala e a alternância de uso entre elas

O número mínimo de valas deve ser dois, cada uma correspondendo a 100% da capacidade total e, em se optando por três valas, cada uma deve ter 50% da capacidade total

No caso de mais de três valas, elas devem ser organizadas aos pares ou múltiplos de três, devendo o projetista verificar em qual regime de operação elas irão atuar, 100 ou 50%, respectivamente, bem como prever a instalação de caixas de distribuição de vazão entre os conjuntos das valas

O dimensionamento da vala de infiltração depende da capacidade de percolação do solo, e para isso há a necessidade de realizar ensaios de campo onde se pretende implantar a vala, obtendo-se a taxa máxima de aplicação diária (L/m².dia), para ser empregada na seguinte equação:

$$A = (N \times C) / K$$

A = área total necessária para infiltração (m²)

N = número de contribuintes

C = contribuição per capita de esgoto (L/dia)

K = taxa máxima de aplicação diária (L/m².dia)

A NBR 13969/1997 apresenta as dimensões da vala de infiltração a partir da área requerida. A tabela A.1 da NBR 13969/1997 indica os valores de K conforme taxa de percolação do solo, baseado no ensaio apresentado no Anexo A da referida norma. Abaixo estão apresentados dimensionamentos conforme tipo de solo, de acordo com o coeficiente de permeabilidade apresentado no Quadro 9.

Tabela 10 – Dimensionamento vala de infiltração K = 0,02

Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	K = 0,02			
		Dimensões internas mínimas			
		Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura útil (m)
2	260	13,00	0,60	22,0*	0,3
4	520	26,00	0,60	44,0	0,3
6	780	39,00	0,60	65,0	0,3
8	1040	52,00	0,60	87,0	0,3

* Exemplo: Adota-se duas valas com comprimento de 22 m ou três valas com 11 m cada

Tabela 11 - Dimensionamento vala de infiltração K = 0,04

Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	K = 0,04			
		Dimensões internas (m)			
		Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura útil (m)
2	260	6,50	0,60	11,0	0,3
4	520	13,00	0,60	22,0	0,3
6	780	19,50	0,60	33,0	0,3
8	1040	26,00	0,60	46,0	0,3

Tabela 12 - Dimensionamento vala de infiltração K = 0,06

Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	K = 0,06			
		Dimensões internas (m)			
		Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura útil (m)
2	260	4,33	0,60	7,50	0,3
4	520	8,67	0,60	14,50	0,3
6	780	13,00	0,60	22,00	0,3
8	1040	17,33	0,60	29,00	0,3

Tabela 13 - Dimensionamento vala de infiltração K = 0,09

Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	K = 0,09			
		Dimensões internas (m)			
		Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura útil (m)
2	260	2,89	0,60	5,00	0,3
4	520	5,78	0,60	10,00	0,3
6	780	8,67	0,60	14,50	0,3
8	1040	11,56	0,60	19,50	0,3

Tabela 14 - Dimensionamento vala de infiltração K = 0,12

Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	K = 0,12			
		Dimensões internas (m)			
		Área (m ²)	Largura (m)	Comprimento (m)	Altura útil (m)
2	260	2,17	0,60	4,00	0,3
4	520	4,33	0,60	7,50	0,3
6	780	6,50	0,60	11,00	0,3
8	1040	8,67	0,60	14,50	0,3



A NBR 13969/1997 atesta a qualidade do efluente tratado e disposto na vala de infiltração, se durante a implantação dessa unidade atendam-se as seguintes prerrogativas:

- O fundo e as paredes laterais não podem sofrer qualquer compactação durante a construção;
- Todas as tubulações de transporte de esgoto do sistema devem ser protegidas contra cargas rodantes, para não causar extravasamento ou obstrução do sistema;
- As tubulações de distribuição na vala devem ser instaladas de modo a não causar represamento de esgoto no interior da mesma;
- Quando as condições locais forem propícias, deve-se optar por distribuição em conduto forçado para favorecer a distribuição uniforme;
- A camada de brita deve ser coberta de material permeável, tal como tela fina, antes do reaterro com o solo, para não haver mistura deste com a brita, e ao mesmo tempo, permitir a evaporação da umidade;
- **Não permitir plantio de árvores próximos as valas.**



O comprimento útil das valas de infiltração deverá ser limitado a 30m.

Deve ser mantida uma distância mínima vertical entre o fundo da vala de infiltração e o nível máximo da superfície do aquífero de 1,50 m.

Deve ser mantida também a distância mínima horizontal de 1,50 m entre as faces externas das valas de infiltração e: as demais unidades de tratamento de esgoto; limites do imóvel (lote); muros/cercas/divisórias que delimitam unidades habitacionais e; de qualquer edificação.

Altura útil vertical abaixo da tubulação de distribuição das valas é fixada em 30 cm.

Os tubos de distribuição no interior das valas devem ter diâmetro de 100 mm, com cavas (furos) laterais de Ø 0,01 m;

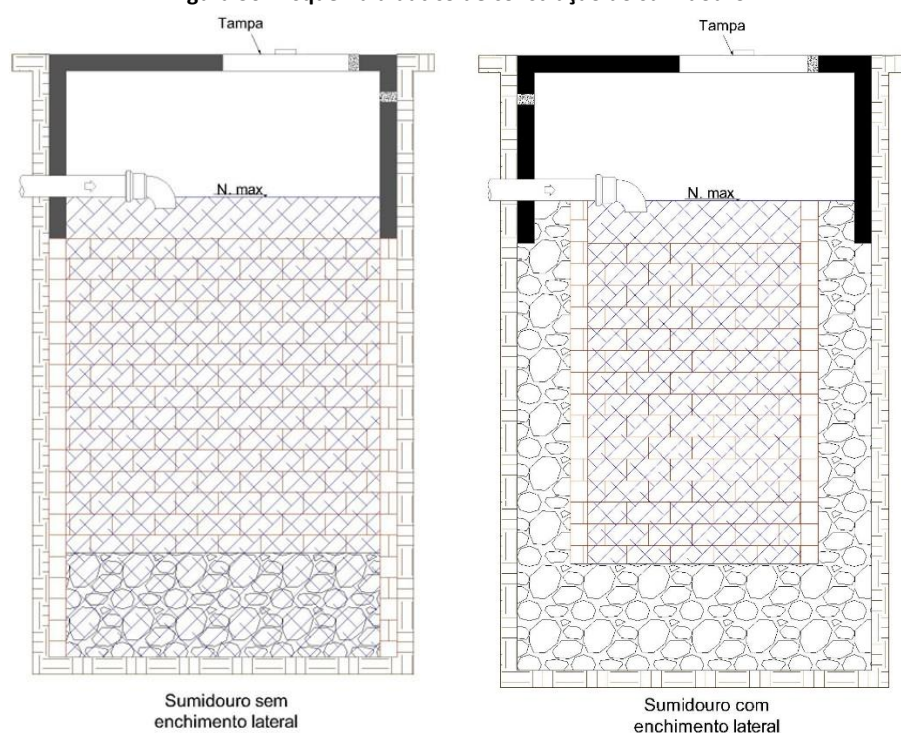
A largura máxima da base da vala de infiltração é fixada em 1,20 m.

6.4.5.2 Sumidouro

O sumidouro é a unidade mais simples para a depuração e a disposição final do efluente tratado, sendo seu uso favorável onde a capacidade de percolação do solo é elevada e o lençol freático é profundo. No item 5.3.1.3 da NBR 13969 (ABNT, 1997) é descrito que a altura útil do sumidouro deve ser determinada de modo a manter a distância vertical mínima de 1,50 m entre o fundo do poço e o nível máximo do aquífero.

O sumidouro é um dispositivo recebe o esgoto tratado da unidade de tratamento complementar e permite a infiltração do efluente tratado no solo. As paredes do sumidouro devem ser de anéis de concreto com furos, de alvenaria, de tijolo furado ou tijolo comum com junta livre. Essas frestas servem para possibilitar a saída do esgoto e a infiltração no terreno. O fundo deve ter uma camada de pedra britada. Em terrenos arenosos, esta camada de pedra deve cobrir o fundo e as laterais do sumidouro (Figura 29). Assim como o tanque séptico e o filtro, o sumidouro também deverá ser calculado de acordo com o número de pessoas na residência e o tipo de solo do local (NBR 13969/97). Para realizar o dimensionamento dos sumidouros será necessário analisar a capacidade de infiltração do solo no local.

Figura 30 - Esquema didático de construção do sumidouro



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

O dimensionamento de um sumidouro consiste em definir sua área de infiltração (superfície lateral) e profundidade. Além disso, as dimensões do sumidouro são determinadas em função da capacidade de absorção do terreno, conforme Quadro 9.

Tabela 15 - Dimensionamento sumidouro K = 0,02

K = 0,02				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Diâmetro (m)	Altura (m)
2	260	13,00	1,10	3,84
4	520	26,00	1,10	7,98*
6	780	39,00	1,10	12,12
8	1040	52,00	1,10	16,26

* Exemplo: Adota-se dois sumidouros com altura de 4m cada

Tabela 16 - Dimensionamento sumidouro K = 0,04

K = 0,04				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Área (m)	Área (m)
2	260	6,50	1,10	1,77
4	520	13,00	1,10	3,84
6	780	19,50	1,10	5,91
8	1040	26,00	1,10	7,98

Tabela 17 - Dimensionamento sumidouro K = 0,06

K = 0,06				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Área (m)	Área (m)
2	260	4,33	1,10	1,08
4	520	8,67	1,10	2,46
6	780	13,00	1,10	3,84
8	1040	17,33	1,10	5,22

Tabela 18 - Dimensionamento sumidouro K = 0,09

K = 0,09				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Área (m)	Área (m)
2	260	2,89	1,10	0,62
4	520	5,78	1,10	1,54
6	780	8,67	1,10	2,46
8	1040	11,56	1,10	3,38

Tabela 19 - Dimensionamento sumidouro K = 0,12

K = 0,12				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Área (m)	Área (m)
2	260	2,17	1,00	0,44
4	520	4,33	1,10	1,08

K = 0,12				
Número de Pessoas	Volume do Tanque (L)	Dimensões internas mínimas		
		Área (m)	Área (m)	Área (m)
6	780	6,50	1,10	1,77
8	1040	8,67	1,10	2,46



Manter a distância vertical mínima de 1,50 m entre o fundo do poço e o nível máximo do aquífero.

Com diâmetro mínimo de 0,3 m.

A altura útil mínima do sumidouro é fixada em 60 cm, sendo dividido em 30 cm de lâmina d'água e 30 cm de leito de brita

Outro aspecto que vale ressaltar é que, como medida de segurança, a área do fundo do sumidouro não deve ser considerada, visto que o fundo sofre colmatação rapidamente.

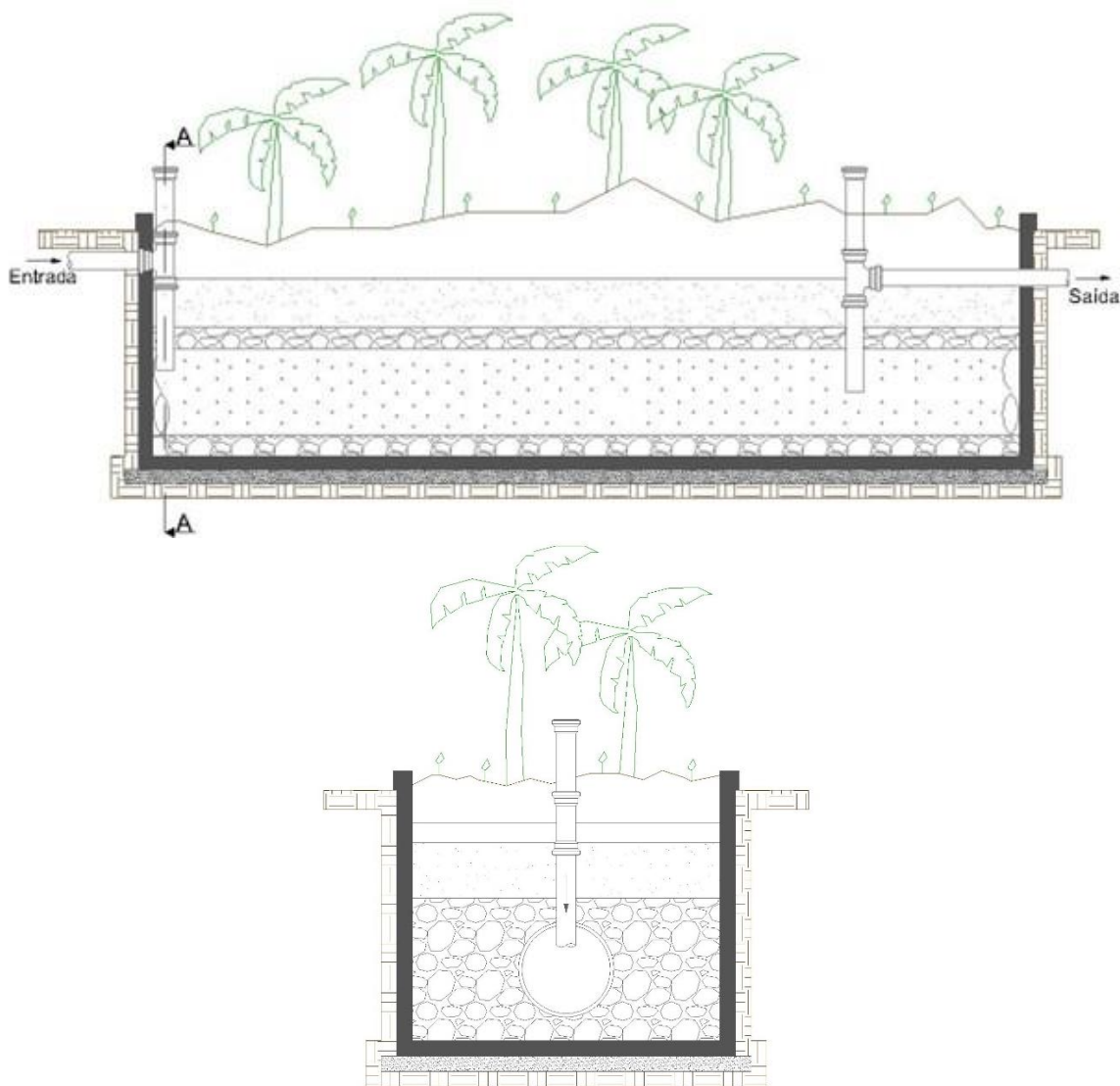
6.4.6 Sistemas de tratamento e disposição final

6.4.6.1 Fossa Ecológica (Tanque de Evapotranspiração)

A Fossa Ecológica, também denominada fossa verde ou tanque de evapotranspiração ou Tevap, é projetada exclusivamente para o tratamento do esgoto proveniente do vaso sanitário. Sua versatilidade se manifesta ao ser aplicada em áreas com solos excessivamente arenosos, argilosos ou mesmo em locais com níveis baixos do lençol freático, onde a água aflora facilmente ao escavar o solo (TONETTI *et al.*, 2018).

A fossa verde consiste na construção de uma vala de alvenaria impermeabilizada com dimensões variáveis, apresentando uma estrutura interna em forma de câmara, em que podem ser usados os mais diversos tipos de materiais, os mais comuns são pneus ou blocos de cerâmica vazados. O esgoto é direcionado para dentro da câmara e, em seguida, passa a escoar para a parte externa dessa estrutura, preenchida por materiais porosos que servem como filtro, tais como entulho, casca de coco e material terroso, em que são cultivadas as plantas (BRASIL, 2019b).

Figura 31 – Esquema de fossa verde



Corte A-A

Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



A fossa ecológica deve ter entre 1,00 m e 1,20 m de profundidade e área calculada em 2 m² por usuário, no caso de residências.

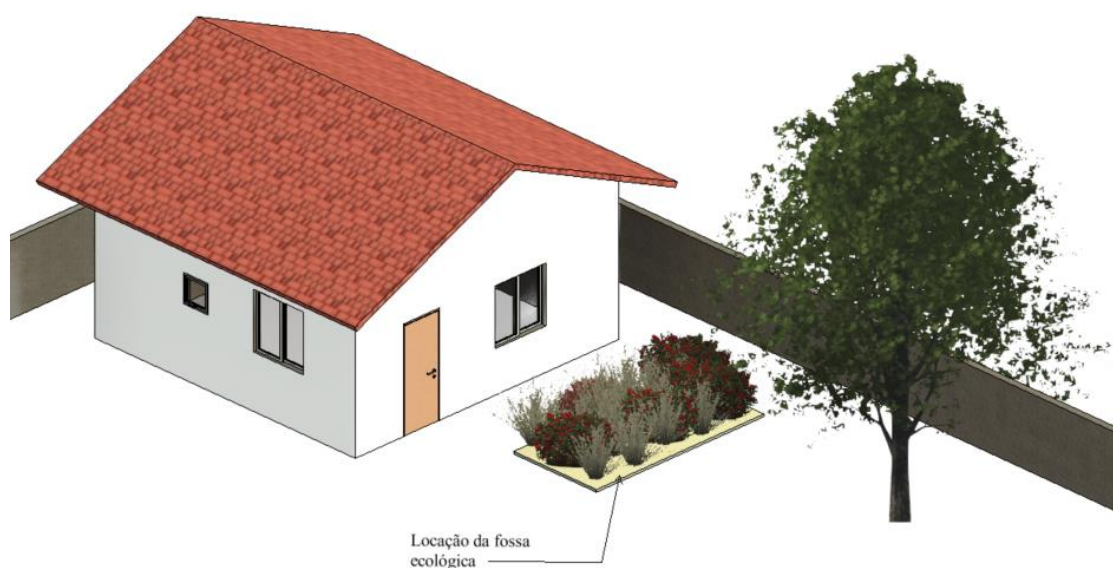
É necessária a impermeabilização do fundo e laterais com concreto e tijolo, para conter vazamento e não contaminar o solo.

É importante instalar um T na tubulação de entrada para a manutenção e inspeção do sistema.

A manutenção necessária inclui poda e manutenção do capim vetiver. Não necessita de descarga do lodo. O tubo de inspeção é mantido apenas por segurança, acompanhamento e pesquisas (BRASIL, 2021).

O sistema de fossa ecológica deve ser utilizado apenas para águas negras ou marrons, e pequenas quantidades de água cinza. Sua implantação depende da disponibilidade de espaço, mas pode ser utilizada de forma harmoniosa em áreas de jardins, ou aproveitando-se pequenos espaços urbanos. Tem boa aceitação por não produzir odores, a manutenção consiste da poda do capim (a cada 2 ou 3 meses), dependendo das condições climáticas. Por se tratar de uma tecnologia recente, faltam estudos de acompanhamento/verificação de longo prazo.

Figura 32 – Locação da fossa ecológica



Fonte: Instituto Água Conecta

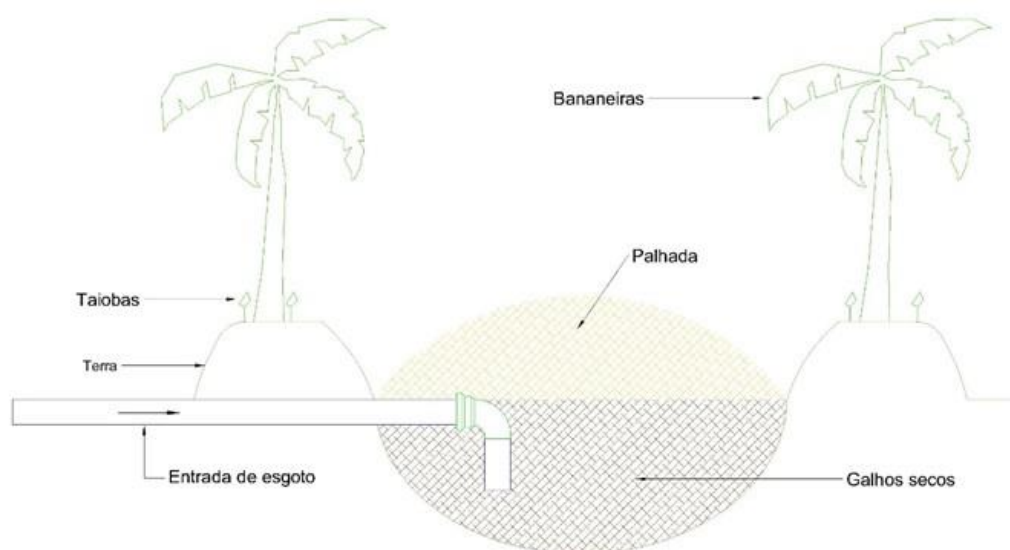
6.4.6.2 *Círculo de bananeiras*

É uma unidade de tratamento para águas cinzas ou tratamento complementar de esgoto doméstico. Consiste em uma vala circular preenchida com galhos e palhada, onde desemboca a tubulação. Ao redor são plantadas bananeiras e/ou outras plantas que apreciem o solo úmido e rico em nutrientes, como mamoeiros, lírios do brejo e taioba.

O círculo de bananeiras é uma alternativa de tratamento e disposição final. Recomenda-se, portanto, que o local seja afastado do lençol freático e de nascentes. Deve-se também evitar seu uso em locais com solo arenoso. Caso o solo seja arenoso, pode-se adicionar uma camada de argila nas paredes e no fundo do buraco, dificultando a infiltração da água.

A Figura 33 apresenta o esquema gráfico de um círculo de bananeiras, escavado no chão, com volume interno de aproximadamente 1.000 L, suficiente para atender uma casa com 5 moradores. Tonetti et al (2018) explica que, dependendo do hábito dos moradores, do tipo de solo e das condições climáticas, o volume de água cinza produzida pode extrapolar a capacidade de recebimento do círculo de bananeira, devendo-se então construir um segundo círculo em seguida ou dividir o fluxo em dois ou três sistemas paralelos, mas nunca superior a 1000 L.

Figura 33 - Círculo de bananeiras

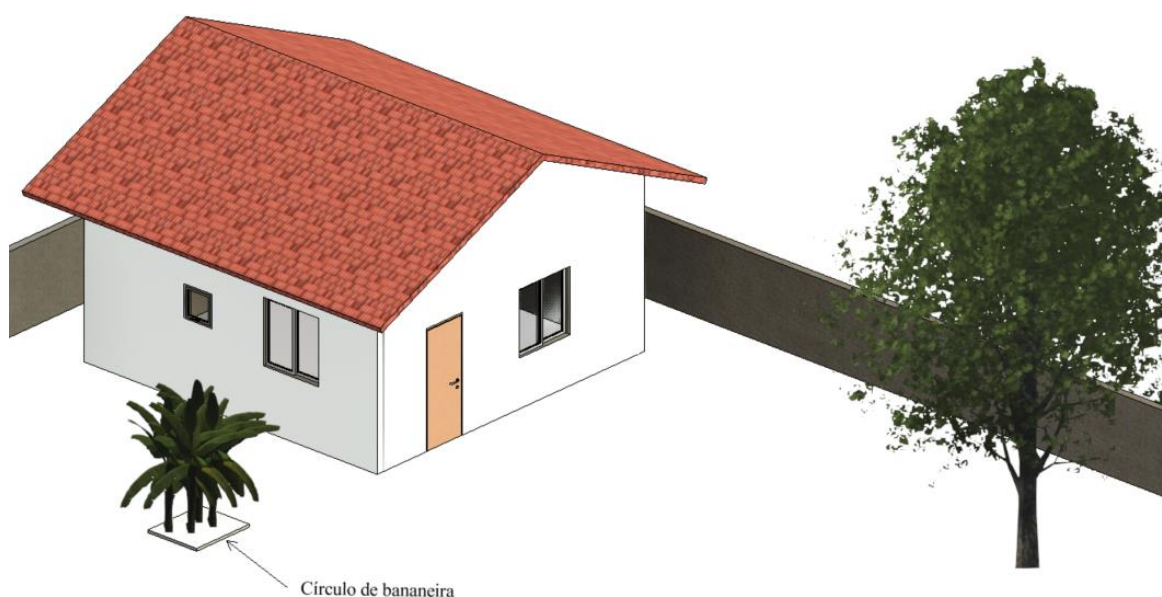


Fonte: Instituto Água Conecta (2023)



O buraco para o círculo de bananeiras deve ter formato de um prato fundo com profundidade de aproximadamente 0,5 a 1,0 m e um diâmetro interno de 1,4 a 2,0 m, não ultrapassando 1,0 m³.

No círculo de bananeiras não há remoção de lodo nem de matéria orgânica, e a frequência de manutenção é considerada média. Alguns autores indicam a instalação de uma caixa de gordura como pré-tratamento do esgoto de cozinha, porém as águas cinzas saem dela com cheiro desagradável e por isso é preciso avaliar sua instalação em locais próximos as residências (Tonetti, et al, 2018).



Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

6.5 ESCOLHA DA TECNOLOGIA DE TRATAMENTO ADEQUADA

Apesar de os sistemas unifamiliares apresentarem inúmeras vantagens em relação ao sistema centralizado nas regiões rurais, a escolha da tecnologia de tratamento de esgoto para cada situação é uma tarefa complexa, que envolve muitas variáveis. A seleção das tecnologias de tratamento depende de vários fatores, sendo o principal deles a manutenção e outros fatores são (TONETTI et al, 2018):

- tipo de esgoto gerado (águas negras, águas cinzas ou esgoto doméstico);
- área disponível para a implantação (tamanho da área e declividade do terreno);
- tipo de solo (arenoso, argiloso);
- profundidade do lençol freático;
- presença de nascentes e cursos d'água superficiais;
- condições climáticas.

Tais condicionantes são fundamentais para se diagnosticar quais as tecnologias são adequadas a cada situação específica. Tão importante quanto as características técnicas é a capacidade de sustentabilidade econômica e a gestão dos sistemas para que o mesmo não seja esquecido e fique sem manutenção/funcionalidade.

Nas comunidades que possuem atendimento e naquelas em que os sistemas deverão ser ampliados, é interessante aproveitar as unidades já instaladas, seja pela economia financeira ou pela manutenção de uma técnica já conhecida (BRASIL, 2021).



É importante priorizar a implantação de serviços públicos de esgotamento sanitário de maior aceitabilidade e de fácil manejo pela população local.

Todas essas informações pertinentes à escolha da solução devem ser coletadas no diagnóstico das áreas.



Para esta ação é necessário que o diagnóstico esteja pronto e com as informações suficientes para definir as tecnologias a serem escolhidas.

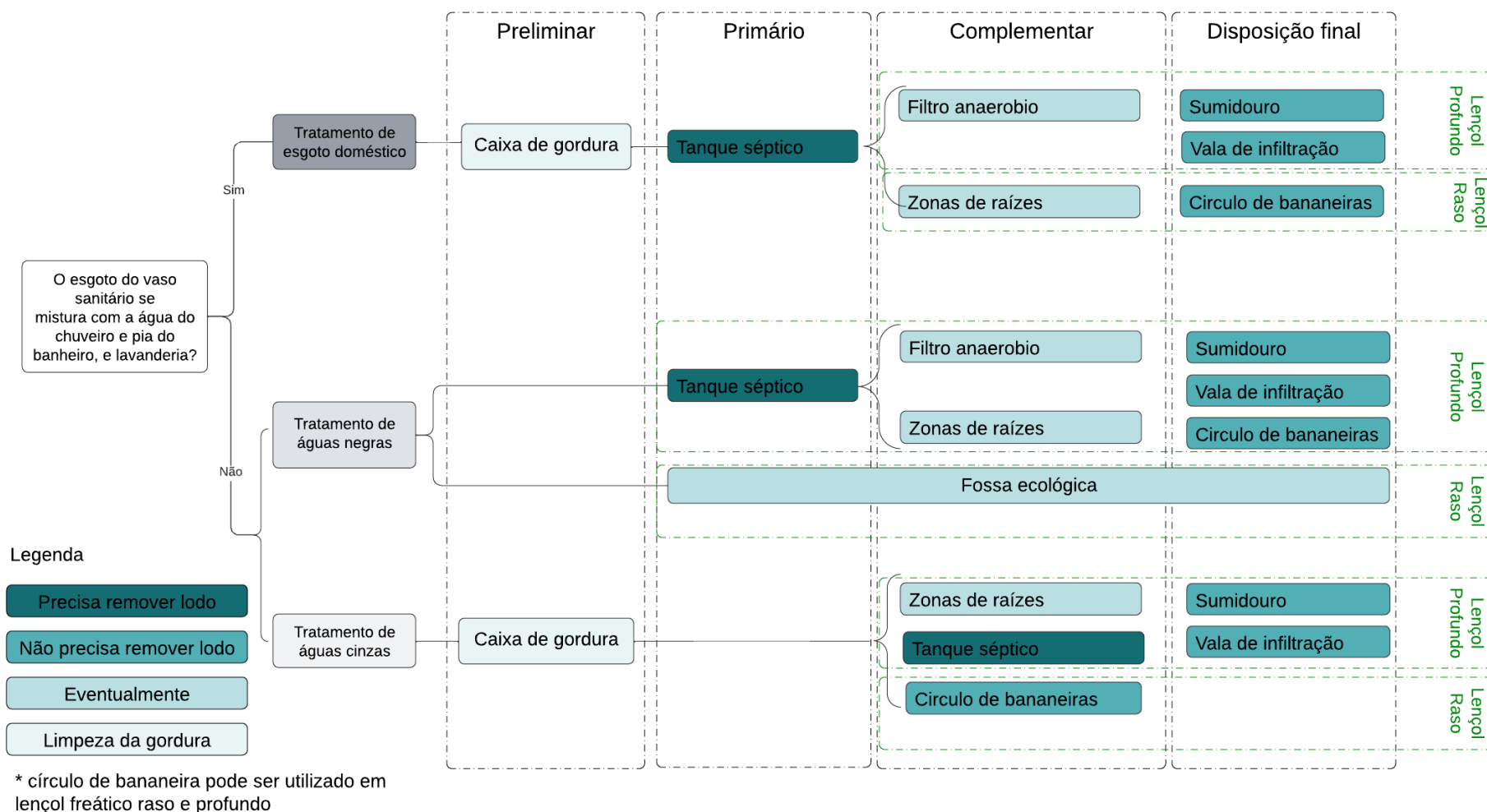
O Quadro 10 apresenta algumas características a serem consideradas para cada tipo de tecnologia empregada, como o tipo de água a ser tratada (águas cinzas ou negras), já que a sobrecarga do material filtrante é fator determinante na eficiência do tratamento. O fluxograma apresentado na Figura 34 foi criado para facilitar a tomada de decisão, também considerando o tipo de esgoto a ser tratado e sugerindo diversas opções de tecnologia de tratamento possíveis.

Quadro 10 - Características tecnológicas das unidades de tratamento e disposição final

Tecnologia	Águas		Esgoto Sanitário	Necessita de pré-tratamento	Solo		Lençol freático		Área necessária (5 hab.)	Frequência de manutenção	Tipo de sistema
	Cinza	Negra			Arenoso	Argiloso	Baixo	Profundo			
Tanque séptico	X	X	X						1,5 – 4m ²	Baixa ¹	Unifamiliar ou semicoletivo
Fossa ecológica		X							7 – 10m ²	Baixa	Unifamiliar
Círculo de bananeira	X			X		X	X	X	3 – 5m ²	Média	Unifamiliar
Zona de raízes	X			X					7,5 – 15m ²	Média	Unifamiliar ou semicoletivo
Vala de infiltração				X	X			X		Baixa	Unifamiliar ou semicoletivo
Sumidouro				X		X		X		Baixa	Unifamiliar ou semicoletivo
Filtro anaeróbio				X					1,5 – 4m ²	Baixa	Unifamiliar ou semicoletivo

¹ Vale ressaltar que os períodos de manutenção previstos na norma em geral exigem uma baixa frequência, no entanto, quando se verifica a área rural, em função da descentralização, mesmo a frequência baixa exige um serviço especializado.

Figura 34 - Sistemas de tratamento de esgoto unifamiliares para etapa de tratamento, tratamento complementar e disposição final



Fonte: Adaptado de Tonetti (2018), Funasa (2020)

Como apresentado no item 4.5, as soluções mais comumente utilizadas nas zonas rurais são as fossas sépticas e fossas rudimentares. Contudo, publicações da Funasa (2020) e o PNSR (2019) tem incentivado o uso de tecnologias inovadoras, simplificadas e sustentáveis, comprovadamente eficientes na matriz de tecnologias, como biodigestores, *wetlands* construídos, fossa ecológica ou tanque de evapotranspiração, e o círculo de bananeiras. Além disso, reconhece o tratamento individual como sistema de tratamento de efluentes, diversificando a possibilidade de arranjos tecnológicos para o saneamento (PONTES, PAULO, BONCZ, 2023).

Com a definição da solução adequada para cada configuração geográfica, um anexo ao código de zoneamento, posturas ou outras deve ser integrado para orientação ao longo do gerenciamento dos serviços.

6.6 IMPLEMENTAÇÃO DOS SISTEMAS

6.6.1 Economias ativas e inativas

Após a realização do diagnóstico dos sistemas instalados será possível identificar as economias instaladas que não atendem as especificações técnicas de sistema adequado para tratamento individual de esgoto doméstico. Sendo assim, estas economias deverão ser notificadas a fazerem as correções necessárias. Também deverá ser indicada a tecnologia mais adequada para cada configuração geográfica das zonas rurais.

O próximo passo para a implementação dos sistemas individuais de tratamento de esgoto é indicar aos proprietários as adequações necessárias para o bom funcionamento dos sistemas instalados e posterior manutenção, além da cobrança pela prestação de serviço de manutenção, quando o sistema assim exigir.



Nesta etapa, a legislação municipal que dispõe sobre a obrigatoriedade de instalação de sistemas individuais de tratamento de esgoto deve estar vigente, bem como a regulamentação sobre os sistemas a serem adotados nas diferentes configurações das zonas rurais.

Entende-se, até o momento, que o melhor mecanismo de controle para atingir a adequação dos proprietários é a emissão do “habite-se” com regulamentação para readequações. O “habite-se” já é, em muitos municípios, condição necessária para que uma construção tenha

acesso a serviços públicos, como água potável e eletricidade. O habite-se também é documento essencial para realizar a transferência do imóvel para outro proprietário ou obter financiamento imobiliário. Nestes casos, novas determinações municipais podem autorizar a preclusão do “habite-se” solicitando novas autorizações após comprovações de regularidade com o sistema individual de tratamento de esgoto.

É importante que a legislação municipal preveja que o “habite-se” também pode ser inserido como a autorização mínima para que o proprietário possa participar do programa de manutenção dos sistemas individuais de tratamento de esgoto. Caso contrário, sugere-se que o munícipe deverá apresentar comprovante de limpeza realizado por empresa terceira, devidamente licenciada, pago pelo próprio munícipe, o que normalmente apresenta um custo superior.

Outra lógica que pode ser adotada é a do poluidor-pagador. Enquanto a instalação não estiver adequada, o custo da taxa deve ter um adicional para financiar a ampliação do programa. Cabe salientar que todas essas questões precisam estar amparadas pela legislação municipal.

Faz-se necessário estabelecer planos de monitoramento regular para avaliar a efetividade dos serviços. Além disso, é relevante desenvolver programas de manutenção para garantir o funcionamento adequado e prolongar a vida útil das instalações.

6.6.2 Novas edificações

Para o cadastro e monitoramento dos serviços de sistemas individuais de tratamento de esgoto de novas edificações, orienta-se que a condição do alvará de construção e do “habite-se” devem ser adotados como mecanismo de controle. Além do mais, o setor responsável por avaliar os projetos arquitetônicos nas prefeituras dos municípios deve solicitar a inclusão do projeto hidrossanitário como etapa preliminar de análise, com emissão de ART/RRT de projeto e execução de instalações hidrossanitárias.

6.7 MANUTENÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL

6.7.1 Manutenção

A prestação dos serviços públicos e soluções de esgotamento individualizados devem incluir trabalhos de limpeza e manutenção das unidades de tratamento, além de realizar a destinação final dos resíduos do tratamento (lodo, espuma e resíduos de meios filtrantes). Segundo a NBR 5674/1999 que trata sobre o procedimento de manutenção de edificações, a

manutenção é entendida como o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes e atender as necessidades e segurança dos seus usuários.

Nas soluções de esgotamento individualizadas, a conservação e manutenção dos sistemas dependerá também da postura proativa dos moradores das comunidades rurais.



Manutenção corretiva: efetuada após a ocorrência de uma pane ou de uma falha destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida. Implica na paralização repentina do sistema;

Manutenção Preventiva: consiste no serviço de inspeção sistemática, ajustes, conservação e eliminação de defeitos, visando evitar falha e tem o caráter preventivo de intervir em máquinas e equipamentos antes da ocorrência de uma falha. Como são realizados conforme intervalos predeterminados, não implica em paradas repentinas do sistema;

Manutenção Preditiva: conhecida como manutenção sob condição ou manutenção com base no equipamento, consiste em intervir no sistema para mantê-lo com desempenho aceitável apenas na iminência de uma falha, para reduzir o mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva;

Manutenção Detectiva: é a atividade que visa apurar a causa do problema e falhas para sua análise, auxiliando no plano de manutenção, é a manutenção proativa, devendo ser realizadas sistematicamente e periodicamente no intuito de que os resultados e ações de manutenção cumpram efetivamente a função de reabilitação do sistema.

A frequência de manutenção depende da tecnologia instalada e dos parâmetros de projeto. A necessidade da retirada do lodo, por exemplo, pode ocorrer a cada um, dois ou cinco anos, dependendo da unidade projetada. O Quadro 11 apresenta a necessidade de manutenção de cada unidade de tratamento apresentada nesse documento.

Quadro 11 – Manutenção e destinação final das unidades de tratamento

Unidade	Manutenção e destinação final
Caixa de gordura	Retirada da espuma – semestralmente – destino aterro sanitário
Tanque séptico	Retirada do lodo – conforme projeto – caminhão tipo limpa fossa – estação de tratamento de esgoto
Filtro anaeróbio	Limpeza do material filtrante – conforme necessidade – caminhão limpa fossa – estação de tratamento de esgoto

Zona de raízes	Limpeza do material filtrante – conforme necessidade – caminhão limpa fossa – estação de tratamento de esgoto
Fossa ecológica	Limpeza do material filtrante – conforme necessidade – caminhão limpa fossa – estação de tratamento de esgoto

Fonte: Instituto Água Conecta (2023)

A manutenção corretiva normalmente é aplicada nas tubulações, para desobstrução em decorrência de objetos estranhos jogados no sistema como fraldas, absorventes, cabelos e outros. O acesso às tubulações é realizado, geralmente, pela caixa de inspeção e a desobstrução é feita com hidrojateamento, em casos mais extremos, ou com rolo de aço, em casos mais simples.

A manutenção da caixa de gordura se dá pela retirada periódica da camada superior de gordura, graxas e óleos, a fim de evitar que esses materiais escoem livremente pela rede. Ainda, é importante realizar a manutenção da tampa da caixa de gordura, a NBR 8160/1999 determina que essas sejam hermeticamente fechadas, com vedação adequada, para evitar mau cheiro, a entrada de insetos e água de lavagem de piso ou pluviais.

A manutenção do tanque séptico deve ser em intervalos de limpeza previsto em projeto, que pode variar de um a cinco anos. A operação de limpeza, consiste em esvaziar o conteúdo do tanque por bombeamento, utilizando um mangote de sucção e uma bomba de recalque. Para a retirada do lodo acumulado no fundo, o mangote deve ser inserido até o fundo do tanque onde deverá sugar o lodo existente, devendo observar que aproximadamente 10% de seu volume devem ser deixados no interior do tanque, de modo a facilitar o início da digestão quando o sistema entrar novamente em funcionamento (NBR 7229/1993).

A limpeza do filtro anaeróbio é prevista pela NBR 13969/1997, deve ser feita quando for observada a obstrução do leito filtrante, observando os períodos de limpeza determinados pelo projetista, além da manutenção detectiva no intuito de ir monitorando as condições do filtro. Deve ser utilizada uma bomba de recalque e um mangote de sucção, equipamento padrão dos caminhões limpa fossas e deve ser introduzido pelo tubo-guia, de modo que alcance o fundo do filtro onde o lodo se concentra, efetuando a retirada deste.

Nos *wetlands* construídos, a manutenção está associada ao manejo das macrófitas, com a poda regular e o controle de pragas. A poda consiste na remoção de uma fração da parte aérea das plantas, com objetivo de fornecer um estímulo de crescimento às plantas, a fim de aumentar a fitoextração. Deve-se observar o estado da planta para retirada das partes secas e mortas, além

do controle visual para controle das pragas e espécie invasoras, ou seja, plantas de outras espécies.

O PNSR (2019) relata sobre o “operador domiciliar” que tem como responsabilidade “colaborar nas atividades de operação e manutenção rotineira das soluções no nível de domicílio”. Para tal, deve-se buscar um técnico em saneamento básico ou afim, para a execução dos serviços.



Compete ao **operador domiciliar** a conservação e bom uso da infraestrutura instalada / planejamento e controle de qualidade das soluções e serviços / pagamento das tarifas previamente acordadas.



As empresas de saneamento básico que aderirem ou mantiverem a prestação de serviço de manutenção dos sistemas individuais de tratamento de esgoto em zonas rurais irão desenvolver metodologia própria de gerenciamento da manutenção dos equipamentos.

Muitos municípios apresentam como dificuldade a contratação de caminhões limpa-fossa no formato particular, já que se torna inviável financeiramente as visitas no formato porta a porta somente quando um único morador solicita. Nesse interim é que surgem trabalhos como os dos municípios de Dona Emma (item 5.3) e de Jaraguá do Sul (item 5.4), por exemplo, que assumiram a manutenção das unidades para ter garantia da execução do serviço na frequência indicada. A manutenção programada garante um atendimento na frequência indicada no projeto, com destinação adequada, e financeiramente mais atraente, já que o custo com deslocamento é diluído entre todos os envolvidos.

6.7.2 Destinação final

Ainda, compete à atividade de gestão do esgotamento sanitário individualizado, a destinação final dos lodos e escumas das unidades de tratamento, oriundos da manutenção dessas unidades. A Lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, indica que a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos deve observar normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

O lodo das unidades de tratamento é considerado como resíduos semissólido e de natureza orgânica, gerado pelo processo de tratamento de efluentes (NBR 10004/2004). O

principal objetivo do tratamento do lodo é gerar um produto mais estável e com menor volume para facilitar seu manuseio e, conseqüentemente, reduzir os custos nos processos subsequentes. Usualmente, o tratamento do lodo, após a sua geração, inclui uma ou mais das seguintes etapas: adensamento, estabilização, condicionamento, desidratação e disposição final ambientalmente adequada.



A atividade de **coleta e transporte rodoviário de efluentes** é uma atividade que deve ser licenciada junto ao órgão ambiental; assim o veículo utilizado precisa ter licença do órgão ambiental.



A atividade de **disposição final dos efluentes em estação de tratamento de esgoto sanitário** somente pode ser realizada por empresa devidamente licenciada

6.8 MINUTA DE PROJETO DE LEI

A fim de regularizar a gestão sobre o tratamento individual de esgoto sanitário, é importante que seja instituída uma política municipal. Assim, baseado no modelo do Projeto de Lei para regulamentação da gestão dos sistemas locais de esgotamento sanitário proposto no Programa Água Limpa da Associação de Municípios do Vale Europeu – Amve, é disponibilizada a minuta a seguir.

Esse documento foi produzido por um Grupo de Trabalho, coordenado pela Simone Gomes Traleski, Engenheira Ambiental, que além de ser Secretária Executiva do Comitê do Itajaí, é colaboradora da Amve no cargo de Assessora de Saneamento e Meio Ambiente.

PROJETO DE LEI Nº XXXX, DE XX DE XXXXX DE 202X.

Dispõe sobre a regulamentação da gestão dos sistemas locais de esgotamento sanitário e dá outras providências.

O PREFEITO DO MUNICÍPIO DE XXXXX, SC, FAÇO saber que a Câmara Municipal de Vereadores, aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

Considerando o art. 5º da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, que não

constitui serviço público a ação de saneamento executada por meio de soluções individuais, desde que o usuário não dependa de terceiros para operar os serviços.

Considerando o inciso IV do art. 3º-B da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, em que a disposição final dos esgotos sanitários e dos lodos originários da operação de unidades de tratamento coletivas ou individuais de forma ambientalmente adequada, incluídas fossas sépticas são serviços públicos de esgotamento sanitário.

Considerando o § 1º do art. 45 da Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, onde na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

Considerando o inciso II do § 2º do art. 2º do Decreto 7.217 de 21 de junho de 2010, em que será considerado serviço público, os sistemas com fossa séptica e outras soluções individuais de esgotamento sanitário, quando se atribua ao Poder Público a responsabilidade por sua operação, controle ou disciplina, nos termos de norma específica.

Considerando os art. XX e XX da Lei Complementar Municipal nº XX de DATA (Código de Obras e Posturas).

Considerando o art. XX da Lei Municipal nº XX de DATA (Política Municipal de Saneamento).

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Fica estabelecida a utilização dos sistemas individuais de esgotamento sanitário como unidade de tratamento do efluente doméstico gerado, caso a localidade não seja contemplada com tratamento coletivo de esgoto sanitário, com base no § 1º do art. 45 da Lei nº 11.445/2007, buscando a promoção da universalização do acesso ao esgotamento sanitário.

Art. 2º Fica instituído o serviço municipal de limpeza dos sistemas individuais de esgotamento sanitário, utilizados para tratamento do efluente doméstico, por caminhão hidrojato ou limpa-fossa.

Art. 3º Esta Lei se aplica às localidades do município não atendidas pelo sistema coletivo de tratamento de esgoto.

Art. 4º A titularidade da gestão dos sistemas individuais e coletivos é municipal, no âmbito da atribuição relativa ao saneamento básico.

Parágrafo único – No exercício de suas competências constitucionais, o Município poderá delegar atividades administrativas de organização e de fiscalização, bem como, mediante contrato, a prestação integral ou parcial de serviços, onde essa entidade passará a denominar-se como entidade gestora.

CAPÍTULO II DOS CONCEITOS

Art. 5º Para os fins desta Lei considera-se:

I - Sistema coletivo/centralizado de esgotamento sanitário: conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar o esgoto sanitário de um conjunto de usuários para uma única estação convencional de tratamento de esgoto e, posteriormente, ao seu destino final, de forma sanitariamente adequada.

II - Sistemas individuais de esgotamento sanitário: também denominados de sistemas locais ou isolados, se referem à coleta e tratamento do esgoto de um ou mais usuários, cujo tratamento é realizado muito próximo às unidades geradoras. Podem ser mencionados como exemplos de sistemas locais, os sistemas de fossa séptica e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final do efluente.

III – Esgoto doméstico ou sanitário: água residuária de atividade higiênica e/ou de limpeza com características domiciliares;

IV - Caixa de gordura: caixa destinada a reter, na sua parte superior, as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto, formando camadas que devem ser removidas periodicamente, evitando que estes componentes escoem livremente pela rede, obstruindo a mesma;

V – Tanque séptico: unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgoto por processos de sedimentação, flotação e digestão;

VI - Filtro anaeróbio: unidade destinada ao tratamento de esgoto, mediante afogamento do meio biológico filtrante;

VII – Zona de raízes: também denominada *wetlands*, unidades para tratamento de águas cinzas ou esgotos domésticos previamente tratados, composto por sistemas alagados construídos;

VIII – Vala de infiltração: valas escavadas no solo, destinada à depuração e disposição final do esgoto na subsuperfície do solo sob condição essencialmente aeróbia, contendo tubulação de distribuição e meios filtrantes no seu interior;

IX – Sumidouro - Poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto

no nível subsuperficial;

X – Fossa ecológica – também denominado tanque de evapotranspiração (Tevap), canteiro artificial de solo, destinado ao tratamento e à disposição final de esgoto, onde se permite a infiltração e evapotranspiração da parte líquida do esgoto.

XI – Círculo de bananeiras: unidade de tratamento para águas cinzas ou tratamento complementar de esgoto doméstico, que consiste em uma vala circular preenchida com galhos e palhada, onde desemboca a tubulação;

XII - Lodo: material acumulado na zona de digestão da fossa/tanque séptico, por sedimentação de partículas sólidas suspensas no esgoto;

XIII - Caminhão hidrojato/limpa fossa: estrutura dotada de equipamento mecânico de sucção e caminhão-tanque utilizado para realizar serviços de limpeza e esgotamento de fossas, mas também não descartam a possibilidade de sugar e transportar outros tipos de resíduos de qualquer origem, como, por exemplo, dejetos em tanques de decantação.

XIV – Usuário: pessoa física ou jurídica legalmente constituída, titular da propriedade ou de outro direito real sobre o imóvel ou, ainda, o possuidor, com o qual será celebrado o contrato de prestação do serviço de esgotamento sanitário. O imóvel se refere a edificações residenciais, comerciais e industriais.

XV – Situações pré-existentes: sistemas individuais já implantados e que não atendem as normas vigentes no que se refere as unidades mínimas do sistema, conforme inciso II deste artigo, e/ou dimensionamento do sistema e/ou acesso ao sistema para realização da limpeza.

CAPÍTULO III

DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Art. 6º Nas edificações não atendidas por sistema coletivo de tratamento de esgoto, sejam elas residenciais, comerciais ou industriais é obrigatória a existência de sistema individual de esgotamento sanitário;

§1º – O cumprimento da obrigação exposta no caput é de responsabilidade do usuário.

§2º - Nenhum projeto de construção, reconstrução, reforma ou de ampliação poderá ser aprovado sem que seja apresentado projeto de sistema individual de esgotamento sanitário.

§3º - Quando houver ampliação/modificação do prédio existente, o sistema deverá ser redimensionado para atender a nova edificação, caso necessário.

§4º - São proibidas as ligações das drenagens pluviais de telhados, pátios e outras áreas externas no sistema individual de tratamento.

§5º - Só é permitida a entrada em funcionamento da infraestrutura após vistoria pelos técnicos da entidade gestora ou da Secretaria Municipal XX.

§6º - Os sistemas individuais de esgotamento sanitário podem ser utilizados em âmbito familiar (individual) ou em âmbito comunitário.

Art. 7º O sistema de tratamento individual deverá ser composto por, no mínimo, caixa de gordura, fossa séptica e filtro anaeróbio, dotados de tampas de inspeção, que posteriormente serão utilizadas para vistoria, limpeza e manutenção dos mesmos em conformidade com as NBRs vigentes; ou sistema similar substituto desde que acompanhado por memorial descritivo de dimensionamento, manual de operação do sistema e ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) assinada por profissional habilitado.

CAPÍTULO IV

DA MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS

Art. 8º - A limpeza e manutenção do sistema individual de esgotamento sanitário deverá ser realizado a cada 01 (um) ano ou conforme o manual de operação do fabricante ou memorial do responsável técnico acompanhado por ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

§1º - É dever fundamental do usuário que faça a limpeza do sistema individual de tratamento.

§2º - A comprovação da limpeza do sistema individual de esgotamento sanitário será feita mediante a apresentação de certificado de limpeza emitido pelo executor do serviço, devendo o proprietário guardar os comprovantes da sua realização para efeitos de fiscalização.

Art. 9º A limpeza da caixa de gordura deve ser realizada pelo usuário a cada 6 meses, de forma manual. O resíduo recolhido deve ser colocado em saco plástico resistente e descartado junto com a coleta convencional de resíduo sólido.

Parágrafo único – É proibido o descarte desse resíduo nos sistemas individuais, coletivos/centralizados de esgotamento sanitário, na drenagem pluvial e no solo, sujeitando o usuário às penalidades previstas nos termos desta Lei.

Art. 10 A limpeza do sistema individual de esgotamento sanitário por caminhões limpa-fossa poderá ser realizada pelo próprio Município, por empresas prestadoras de serviços contratadas pelo Município ou pela concessionária.

Parágrafo único. Para desenvolver a atividade de limpeza, a empresa deverá possuir a licença ambiental expedida pelo órgão ambiental competente.

Art. 11 A destinação obrigatória de todos os resíduos e efluentes gerados na execução dos serviços de limpeza do sistema individual de esgotamento sanitário são as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) ou outra tecnicamente adequada e que possua licença ambiental expedida pelo órgão ambiental competente, sendo proibida a descarga em vias públicas ou diretamente no sistema público de esgoto ou cursos d'água.

Art. 12 As empresas devidamente licenciadas deverão obedecer às normas de segurança e saúde do trabalho fornecendo a seus colaboradores todos os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários.

CAPÍTULO V

DA COBRANÇA PELOS SERVIÇOS

Art. 13 A cobrança pela prestação de serviço será realizada mediante tarifa ou preço público podendo ser repassados aos usuários.

Art. 14 A tarifa ou preço público a ser cobrada(o) do usuário será variável e obedecerá a seguinte equação final para precificação:

$$\text{Taxa por economia (R$/mês)} = (\text{CT} \div \text{NE}) \times \text{CI}$$

Onde:

Taxa = preço final a ser pago pelo usuário

CT = Receita requerida mensal ou Custo total mensal do serviço: R\$/mês

NE = Número de economias cadastradas

CI = Categoria do imóvel

	Categoria do imóvel (CI)
0,5	Social
1	Residencial e Público
1,4	Comercial e Industrial

Art. 15 Delegar ao Fundo Municipal de Saneamento Básico X % da arrecadação proveniente da cobrança da tarifa ou preço público de prestação do serviço, que deverá ser aplicada de acordo com as diretrizes e objetivos do Fundo, para subsidiar a implantação/adequação dos sistemas locais de esgotamento sanitário, de acordo com normas regulamentadoras em vigor.

CAPÍTULO VI

DO PROCEDIMENTO E DA FISCALIZAÇÃO

Art. 16 A prestação do serviço de manutenção dos sistemas individuais de esgotamento sanitário, observará o seguinte procedimento:

I - A entidade gestora/empresa, por meio de profissionais previamente capacitados, conforme agendado, realizará vistoria para avaliação do sistema;

II – Na vistoria:

- a) no caso de haver inconformidades no sistema, o usuário será comunicado sobre as adequações necessárias;
- b) não havendo inconformidades será realizado o agendamento da limpeza;
- c) caso o usuário não se encontre no imóvel, o mesmo receberá comunicação para reagendar a vistoria;

III – Após as vistorias, a empresa/entidade gestora agendará com o usuário, conforme rota definida, a realização da limpeza;

IV – Após a realização da limpeza o usuário receberá um certificado de realização do serviço.

Art. 17 A empresa deverá apresentar a Secretaria Municipal de XX ou entidade gestora os seguintes relatórios operacionais de atividades mensais:

I – Relatório de vistoria com data, identificação das residências atendidas, endereço e coordenada, irregularidades constatadas;

II – Relatório de serviço de limpeza com data, identificação das residências atendidas, endereço e coordenada, volume coletado e certificado de destinação do efluente, vinculado ao Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), sendo este último emitido pelo prestador de serviço público de esgotamento sanitário.

Art. 18 A Secretaria Municipal de XX/entidade gestora é responsável pela implementação dessa Lei e realizará:

I – cadastro das edificações do território municipal quanto à existência dos sistemas individuais de esgotamento sanitário e da situação da manutenção, com base nos relatórios descritos no art. 18;

II – análise e aprovação de projetos novos e de regularização dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;

III – emissão de notificações de regularização para implantação e/ou limpeza dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;

IV – campanhas de educação ambiental quanto à importância da regularização e limpeza dos sistemas individuais de esgotamento sanitário;

V – emissão e divulgação de relatório anual de prestação dos serviços de limpeza e regularização dos sistemas individuais de esgotamento sanitário.

Art. 19 Nos casos em que o usuário não aderir voluntariamente a realização da manutenção dos sistemas no prazo estipulado, , conforme previsto no § 2º art. 10, será aplicada as penalidades previstas nesta Lei.

Art. 20 No cumprimento da fiscalização, a Secretaria Municipal de XX ou entidade gestora deverá expedir notificações, autos de infração, de retenção e de apreensão.

Parágrafo único – A fiscalização será realizada com base nos relatórios previstos no art. 18 e conforme denúncias.

CAPÍTULO VII DAS INFRAÇÕES E PENALIDADES

Art. 21 Sem prejuízo das demais disposições desta Lei e das normas de posturas pertinentes, as seguintes ocorrências constituem infrações dos usuários efetivos ou potenciais dos serviços de saneamento básico:

I – utilização de sistema individual de esgotamento sanitário sem autorização e/ou cadastramento junto a entidade gestora do serviço, ou em desacordo com os projetos aprovados pelo mesmo;

II – inexistência do sistema de esgotamento sanitário resultando no lançamento de esgotos sanitários diretamente na via pública, em terrenos lindeiros ou em qualquer outro local público ou privado, ou a sua disposição inadequada no solo ou em corpos d'água sem o devido tratamento;

III – utilização de sistemas alternativos de tratamento de esgoto, quando existe disponibilidade de uso do sistema coletivo de tratamento de esgoto;

IV – manutenção inadequada dos sistemas individuais de esgotamento sanitário, ou em desacordo com as normas vigentes, principalmente quanto aos intervalos mínimos de limpeza.

§ 1º Responderá pelas infrações quem por qualquer modo as cometer, concorrer para sua prática, ou delas se beneficiar.

§ 2º A competência de fiscalização, e de aplicação de penalidades e multas decorrentes do descumprimento das disposições desta Lei, fica a cargo dos Fiscais de Posturas do Município, dos Fiscais dos prestadores de serviços públicos de saneamento básico, dos Fiscais da Vigilância Sanitária ou de profissionais com funções similares, devidamente designados por ato do órgão municipal competente estabelecido em regulamento.

Art. 22 A pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que infringir qualquer dispositivo desta Lei, ficará sujeita às seguintes penalidades, nos termos dos regulamentos e normas administrativas de regulação, independente de outras medidas legais e de eventual responsabilização civil ou criminal por danos diretos e indiretos causados ao sistema público e a terceiros:

I – advertência por escrito, em que o infrator será notificado para fazer cessar a irregularidade, sob pena de imposição das demais sanções previstas neste artigo;

II – multa de 05 (cinco) a 100 (cem) Unidades Fiscais do Município (UFMs), de acordo com a gravidade da infração cometida, ficando tais critérios a serem definidos pela fiscalização competente.

III – suspensão total ou parcial das atividades, até a correção das irregularidades, quando aplicável;

IV – retenção ou apreensão do caminhão;

V - perda ou restrição de benefícios sociais concedidos, atinentes aos serviços públicos de saneamento básico;

VI – embargo ou demolição da obra ou atividade motivadora da infração, quando aplicável.

VII - corte do abastecimento de água, como último recurso, em caso de não cumprimento das obrigações previstas nesta Lei.

§ 1º Nos casos que o infrator causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora, o órgão fiscalizador comunicará os demais órgãos responsáveis no âmbito da aplicação da Lei nº 9.605/1998.

§ 2º A multa prevista no inciso II do caput deste artigo será baseada:

I – na gravidade dos fatos, tendo em vista os motivos da infração e suas consequências para a saúde pública e para o meio ambiente; e

II - nos antecedentes do infrator, quanto ao cumprimento desta Lei.

III - No caso de reincidência da infração cometida à multa será aplicada em dobro.

IV - Na cumulatividade quando o infrator cometer, simultaneamente, duas ou mais infrações.

§ 3º A quitação da multa não exime o infrator de reparar o dano causado nem de cumprir as outras obrigações legais.

§ 4º Os recursos provenientes da arrecadação das multas previstas neste artigo constituirão receita para o Fundo Municipal de Saneamento Básico.

Art. 23 Ao infrator é oferecida a possibilidade de defesa das penalidades contra ele lavrado.

§ 1º A defesa será dirigida, em petição, à autoridade julgadora de primeira instância.

§ 2º Não se conhecerá de defesa apresentada fora do prazo legalmente concedido para tanto.

§ 3º O prazo para interposição de defesa é de 30 (trinta) dias contados da data do recebimento do auto de infração.

§ 4º Ao autuado será garantido toda a forma de ampla defesa e contraditório, anexando provas documentais e periciais, caso necessário.

Art. 24 A defesa ou impugnação em primeira instância será de julgamento do superior imediato do servidor autuante, ouvido este, preliminarmente o qual terá prazo de 10 (dez) dias para se pronunciar a respeito.

Art. 25 Em se havendo a manutenção da decisão condenatória de penalidades, caberá recurso de consideração de despacho ao Chefe do Poder Executivo no prazo de 20 (vinte) dias, contados da data do recebimento da comunicação da decisão de primeira instância.

§ 1º O recurso será entregue à repartição em que se constituiu o processo fiscal original, e por ela encaminhado à destinação.

§ 2º Das decisões proferidas pelo Executivo Municipal, não caberá mais recursos na via administrativa.

Art. 26 Os recursos somente serão decididos depois de ouvida a autoridade autuante e superior hierárquico.

Art. 27 - Ao infrator haverá a ciência das decisões das autoridades:

I - Pessoalmente, ou por seu procurador, à vista do processo;

II - Mediante notificação, por carta registrada ou através da imprensa oficial.

CAPÍTULO VIII DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 28 O órgão ou entidade de regulação do município é responsável pela regulação dos serviços prestados previstos nesta lei, no âmbito de sua competência em saneamento básico.

Art. 29 No que não conflitem com as disposições desta Lei, aplicam-se aos serviços de saneamento básico as demais normas legais do Município, especialmente as legislações tributária, de uso e ocupação do solo, de obras, sanitária e ambiental.

Art. 30 As ações de fiscalização, monitoramento e de educação ambiental serão reguladas por decreto.

Art. 31 Esta lei entrará em vigor 180 (cento e oitenta) dias após a data de sua publicação.

Parágrafo único. As situações pré-existentes terão prazo de até 01 (um) ano para adequar-se à legislação.

Registre-se e publique-se.

(Nome do município), SC, XX de XXXXXXXX de 2020.

(nome)

Prefeito Municipal

7 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O tratamento de esgoto sanitário, além de benefícios ao meio ambiente, gera melhoria da qualidade de vida da população. É um serviço que deve ser prestado pelo poder público, mas envolve um nível pessoal de aceitação e participação da comunidade. Os responsáveis pela gestão do esgoto sanitário devem tomar medidas educativas e demonstrar a toda a população, especialmente aquela afetada diretamente pelo projeto, que é necessário a participação nas decisões e ações que envolvam os impactos ambientais na região que vivem.

Quando um projeto é implantado, é necessário que se inicie um diálogo aberto e contínuo entre os atores envolvidos. Uma das formas de se abrir esse diálogo é por meio da criação de um Programa de Educação Ambiental – PEA. Nesse capítulo será apresentada a proposta do PEA, seus objetivos, bem como diretrizes voltadas para cada grupo de atores envolvidos.

De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795/1999,

"entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade".

Enquanto na Resolução CONAMA 422/2010,

“entende-se por campanhas de educação ambiental as atividades de divulgação pública de informação e comunicação social, com intencionalidade educativa, produzidas por meios gráficos, audiovisuais e virtuais que, para compreensão crítica sobre a complexidade da problemática socioambiental que promovam o fortalecimento da cidadania e que apoiem processos de transformação de valores, hábitos, atitudes e comportamentos para a melhoria da qualidade de vida das pessoas em relação ao meio ambiente”.

O Programa de Educação Ambiental constitui uma prática socioeducativa e cultural que visa melhorar a relação ser humano, sociedade e natureza, por meio da sensibilização dos envolvidos quanto à importância de suas ações para a sustentabilidade do sistema, assim como a promoção da corresponsabilidade.

7.1 OBJETIVOS

7.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do programa de educação ambiental é promover a sensibilização, conscientização e o conhecimento sobre a importância dos sistemas individuais de tratamento de esgoto para que a comunidade compreenda seu papel como agente transformador do processo, a fim de proteger o meio ambiente, melhorar a qualidade da água e a saúde pública.

7.1.2 Objetivos Específicos

- Sensibilizar e conscientizar a população residente sobre os riscos à saúde e ao meio ambiente associados ao esgoto não tratado;
- Promover a compreensão dos diferentes tipos de sistemas individuais de tratamento de esgoto disponíveis para uso;
- Incentivar práticas de uso responsável da água e a redução do desperdício;
- Promover a adoção de tecnologias de tratamento de esgoto sustentáveis e ecologicamente corretas, quando apropriado; e
- Facilitar a cooperação entre residentes, autoridades locais e organizações afins para implantar ou adequar sistemas de esgotamento sanitário.

7.2 PÚBLICO-ALVO

O público-alvo deve ser identificado a partir das demandas socioambientais do projeto, a fim de garantir e fomentar a participação da população nas etapas de concepção, implantação, operação e manutenção do serviço. Para o PEA sobre esgotamento sanitário, tem-se como público-alvo:

- Residentes de zonas de baixa densidade populacional;
- Alunos e professores da rede de ensino público (municipal e estadual).

7.3 METODOLOGIA

O programa de Educação Ambiental deverá ser executado com base em metodologia dialógica e participativa, em que os temas abordados, os conceitos e conteúdos sejam fruto de discussões aprofundadas. O Programa compreende duas dimensões (Educação Ambiental Formal nas Escolas e Educação Ambiental Informal nas Comunidades, mediada pela equipe técnica), a serem trabalhadas de forma articulada, visando aproveitar as sinergias que se apresentam no desenvolvimento de ações que envolvem a população da área de influência direta, objetivando favorecer a atuação das populações locais na melhoria de seus padrões de qualidade de vida.

Os interlocutores principais são: a equipe técnica de Educação Ambiental e os professores e coordenadores pedagógicos das redes municipal e estadual do ensino fundamental.

O processo de educação ambiental deverá se pautar por métodos participativos e coletivos, visando proporcionar aos atores os conhecimentos que permitam a continuidade dos trabalhos, tanto no que se refere às ações práticas para o desenvolvimento e ou, manutenção de um ambiente sustentável, quanto à identificação de problemas e a busca por soluções. Neste sentido, o PEA proposto prevê um ciclo de capacitação de um grupo de multiplicadores, de modo que estes possam replicar este aprendizado para suas comunidades e para os estudantes, dessa forma, aumentando o alcance do conhecimento.

O PEA proposto prevê no mínimo, dois ciclos de capacitações: um ciclo de capacitação para a equipe técnica, que atuará direta ou indiretamente nas comunidades, a fim de nivelar o conhecimento sobre o tema, e estabelecer práticas e metodologias de sensibilização da comunidade; e um ciclo de capacitação de um grupo de multiplicadores, de modo que estes possam replicar este aprendizado para suas comunidades e para os estudantes, dessa forma, aumentando o alcance do conhecimento.

7.3.1 Comunicação e mobilização social

Para atingir o objetivo do projeto e realizar a sensibilização e mobilização dos atores diante da problemática, é fundamental que haja uma boa estratégia de comunicação. Ações de comunicação deverão ocorrer durante todo o projeto, em diferentes momentos com diferentes objetivos, no intuito de atingir a população em geral, principalmente a comunidade onde será implementado os sistemas individuais de tratamento de esgoto. As ações de comunicação envolvem diversos atores de interesse, como entidades membro do Comitê do Itajaí, imprensa,

poder público, e, principalmente, a população dos Municípios da UPG. Na comunicação podem ser utilizadas ferramentas como as redes sociais, jornais de imprensa local e cartazes, por exemplo.

Redes sociais: utilização das redes sociais (Instagram, Facebook, site) do município, das escolas (quando houver), do Comitê do Itajaí e entidades afins para divulgação de material e notícias de interesse da sociedade em prol da promoção do tratamento de esgoto sanitário.

Jornal impresso e/ou virtual da imprensa local: elaboração de comunicativos de imprensa visando divulgar notícias ou acontecimentos relevantes quanto à temática do projeto. Os *releases* devem ser encaminhados para os principais jornais impressos e virtuais, rádios e mídias-sociais da região de atuação do projeto.

Cartazes: elaboração de cartazes ilustrativos para divulgação e conscientização sobre o projeto que está sendo elaborado. Sugere-se que os cartazes sejam dispostos em locais de fácil acesso e alta circulação, como escolas, igrejas, postos de saúde, comércios locais e prédios públicos.

Na comunicação e mobilização social sugere-se que divulgue informações sobre a problemática da falta de tratamento de esgoto, tanto para a saúde como para o meio ambiente; informações sobre os sistemas individuais de tratamento de esgoto; informações do andamento do projeto; e benefícios que serão alcançados a partir da implementação do projeto.

7.3.2 Diagnóstico participativo

O diagnóstico da situação das residências em zona de baixo adensamento populacional quanto ao esgoto sanitário é de extrema relevância para o êxito do projeto. Assim, informações deverão ser coletadas para identificação, implantação e/ou adequação e gestão dos sistemas.

Devido à diversidade de informações a serem extraídas, e o certo grau de complexidade que a avaliação exige, é necessário que os profissionais envolvidos tenham uma visão abrangente e uniforme de todas as dimensões do saneamento rural e em especial do esgotamento sanitário. Portanto, é fundamental que haja um nivelamento conceitual e metodológico por meio de capacitação, que viabilize a avaliação quanto ao grau de entendimento das questões da pesquisa (Quadro 3); assim como do manuseio dos formulários a serem aplicados aos usuários pelos entrevistadores responsáveis pelo diagnóstico dos sistemas individuais de tratamento de esgoto já instalados.

Nessa etapa é relevante que as Prefeituras Municipais façam a contratação de empresa especializada para ministrar capacitação para formação de agentes públicos para atuarem no

projeto, como servidores da Secretaria de Saúde (vigilância sanitária, vigilância epidemiológica, agentes de saúde etc.), Secretaria de Obras, Secretaria de Administração, como fiscais de posturas, fiscais de obras, entre outros, a definir pelo município. Recomenda-se que as capacitações ocorram por meio de oficinas. É primordial que se atinja, além dos profissionais responsáveis, pessoas que possuem papel relevante nas comunidades rurais, como líderes comunitários, presidentes de associações ou sindicatos rurais, extensionistas da EPAGRI, entre outros interessados.

Propõe-se que haja no ciclo de capacitações, pelo menos quatro reuniões, ao longo de um semestre. A carga horária recomendada é de aproximadamente 3 h para cada tema, totalizando assim, pelo menos 12 h de capacitação. Em relação aos temas para cada módulo, recomenda-se:

Módulo I: Oficina sobre “Importância do esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: objetivos pretendidos pelo projeto, bacia hidrográfica como unidade de gestão de recursos hídricos, Plano de Recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí, qualidade de água superficial e subterrânea, importância e impactos do tratamento de esgoto sanitário na saúde pública;

Módulo II: oficina sobre “Plano Nacional de Saneamento Rural e o Novo Marco do Saneamento Básico”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: Plano Nacional de Saneamento Rural e os tratamentos individuais de esgoto sanitário, o que mudou no Novo Marco do Saneamento Básico em relação ao tratamento de esgoto sanitário individual, casos de sucesso do uso dos sistemas de esgoto sanitário individual.

Módulo III: oficina sobre “Saneamento básico: sistema de esgotamento sanitário”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: princípios fundamentais do tratamento de esgoto e os tipos de tratamento individual, tratamento de esgotamento sanitário indicado para a zona rural de forma individual, gestão dos sistemas de tratamento de esgoto individuais.

Módulo IV: oficina sobre “A construção do Diagnóstico dos sistemas instalados de forma participativa”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: metodologia proposta para realização do diagnóstico dos sistemas instalados, discussão e elucidação do questionário proposto, relevância da participação da comunidade na informação de dados auto declaratórios, sistematização da informação para construção de um banco de dados para o município, relevância de um bom diagnóstico para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente.

7.3.3 Multiplicadores ambientais

A proposta de usar multiplicadores é facilitar a abrangência e inserção do projeto na comunidade em zonas de baixo adensamento populacional, por meio das escolas. Toda informação disseminada nas escolas, principalmente para os alunos tende a chegar com mais facilidade e aceitação nas famílias das comunidades rurais, de maneira que os alunos, professores e gestores se tornam multiplicadores ambientais no projeto.

Nessa etapa também é necessário que as Prefeituras Municipais façam a contratação de uma empresa especializada para ministrar capacitação e formação de multiplicadores ambientais. A empresa contratada poderá ser a mesma que fará a capacitação para o diagnóstico participativo. O Programa atuará junto aos professores e coordenadores pedagógicos das escolas, de forma a capacitá-los como multiplicadores dos conceitos a serem trabalhados junto aos seus alunos e ao restante da comunidade escolar.

A Educação Ambiental na escola é uma ação complementar à gestão do ambiente escolar, com reflexos persistentes que se estendem para as comunidades por meio de seus alunos e professores. Pretende-se neste eixo do Programa, introduzir conceitos e práticas de Educação Ambiental voltadas ao saneamento básico com foco em sistemas de tratamento de esgoto individual, e seus benefícios para a comunidade.

Por sua importância no desenvolvimento dos trabalhos junto às escolas, torna-se fundamental a criação de um ambiente de discussão de acordo com a realidade vivida pela comunidade escolar (gestores escolares, corpo docente, funcionários, os alunos e suas famílias), com vocabulário adequado ao conhecimento do público-alvo.

Propõe-se que haja no ciclo de capacitações quatro reuniões, ao longo de um semestre. No caso dos professores e coordenadores, poderá ser necessário adequar a frequência para coincidir com o calendário escolar. O importante é que sejam abordados os temas dentro de quatro encontros. A carga horária recomendada é de aproximadamente 3 h para cada tema, totalizando assim 12 h de capacitação.

Os temas indicados anteparam a influência concreta do Projeto de Esgotamento Sanitário estimulando para que haja ação participativa da comunidade escolar em decisões sobre os processos e produtos resultantes do projeto. Em relação aos temas para cada módulo, recomenda-se:

Módulo I: oficina sobre “Importância do esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: bacia

hidrográfica como unidades de gestão, instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos implantados na Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí; apresentação das metas de atendimento do Plano Nacional de Saneamento Rural; ciclo da água e saneamento, o Novo Marco do Saneamento Básico e os sistemas individuais de tratamento de esgoto.

Módulo II: oficina sobre “Os quatro eixos do saneamento básico”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: noções básicas de sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário, especialmente o individual, resíduos sólidos e limpeza urbana, e o manejo das águas pluviais; dados sobre o tratamento de esgoto no mundo, no Brasil e em Santa Catarina.

Módulo III: oficina sobre “Doenças de transmissão hídrica e alimentar”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: definição de doenças de veiculação hídrica e alimentar; ciclo de vida; transmissão e sua relação com o saneamento básico; Medidas preventivas e profilaxia.

Módulo IV: oficina sobre “Esgoto e meio ambiente”. Deverão ser trabalhados, no mínimo, o seguinte conteúdo programático: processo que educa para a conservação e preservação dos recursos naturais, impactos do esgoto doméstico no meio ambiente; exemplos que inspiram a sustentabilidade no cotidiano (voltados ao tratamento de esgoto sanitário).

O trabalho de conscientização dos estudantes das séries iniciais, se dará pelos professores capacitados após os quatro módulos. Os temas indicados deverão ser incorporados à grade curricular de educação ambiental e trabalhados ao longo de cada semestre, alternadamente.

Bloco I: Introdução ao conceito de bacias hidrográficas e o cuidado com os rios. Impactos das atividades humanas na bacia hidrográfica.

Bloco II: Introdução ao Saneamento Básico e Saúde Ambiental: com conceitos de saneamento básico, impactos do esgoto não tratado na saúde humana e no meio ambiente.

Bloco III: Como viver com sustentabilidade: conservação de água e uso responsável, práticas de consumo consciente.

Outras Atividades

Deverá ser estimulada a realização de eventos nas escolas, ou em conjunto de escolas, utilizando esse espaço, já familiar à comunidade, para discussões, palestras e oficinas sobre o projeto. Poderão também ser incorporadas atividades de educação ambiental para alunos, familiares e comunidade em datas comemorativas que já fazem parte do calendário escolar como o Dia da Água, Semana do Meio Ambiente, Dia da Família, feira de ciências, gincanas,

entre outros. Da mesma forma, orienta-se que as escolas estejam integradas às atividades de Educação Ambiental realizadas nas comunidades em que estão inseridas.

O Quadro 12 apresenta um calendário de atividades sugestivo de trabalho junto às escolas, onde o ciclo se renova a cada dois anos, com a criação de novas turmas de professores capacitados pelo Programa.

Quadro 12 – Calendário de atividades nas escolas

	Ano 1												Ano 2											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Módulo I																								
Módulo II																								
Módulo III																								
Módulo IV																								
Bloco I																								
Bloco II																								
Bloco III																								

8 REFERÊNCIAS

- ABNT-Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. 60 p.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998. 41 p.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. 15 p.
- ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: Sistemas prediais de esgoto sanitário Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999. 74 p.
- BRASIL, Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico.**
- BRASIL, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. **Atualiza o marco legal do saneamento básico**
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural: Eixos Estratégicos** - Matrizes Tecnológica / Fundação Nacional de Saúde. – 1. ed. – Brasília: Funasa, 2021.
- Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento** - gestão de efluentes domésticos; Paula Loureiro Paulo, Adriana Farina Galbiati, Fernando Jorge Corrêa Magalhães Filho. – Campo Grande: UFMS, 2018. 50 p. il.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 5.ed. Brasília: Funasa, 2019b. 545 p.: il.
- BRASIL. **PNSR - Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2019a. 260 p.
- Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. **Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e empreendimentos familiares rurais.**
- FUNASA. Caderno didático técnico para curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em zonas rurais do Brasil / Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2020, 53 p.
- GESAD, 2019. **APLICABILIDADE DA ECOTECNOLOGIA DOS WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO DE FORMA DESCENTRALIZADA NOS CAMPI DA UFSC**. Cartilha elaborada em 2019 durante o período de duração da bolsa de extensão – Edital No. 3/2018/PROEX – Edital Extensão e Sustentabilidade na UFSC. Disponível em <https://gesad.ufsc.br/files/2019/09/CARTILHA-Wetlands-Constru%C3%ADdos-GESAD-2020.pdf>, acesso em set. 2023
- GOTARDO, R. et al. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. Geosul, Florianópolis, v. 33, n. 67, p. 253-276, 2018.

JORDÃO, Eduardo Pacheco, PESSOA, Constantino Arruda. **TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO.**

KOBIYAMA, M.; VANELLI, F. M.; MOREIRA, L. L.; MENEZES, D.; GODOY, J. V. Z. (2019). “Aplicação de Hidrologia na Gestão de Riscos e de Desastres Hidrológicos”. In: CASTRO, D. (org.). Ciclo das Águas na bacia hidrográfica do rio Tramandaí. Porto Alegre, RS: Sapiens, 2019. p.135 – 140.

MACHADO, G. C. X. M. P. et al. Caminhos e cuidados com as águas: faça você mesmo seu sistema de saneamento ecológico. Rio de Janeiro, RJ : Fio cruz, 2019.102 p.

MDR, Ministério do Desenvolvimento Regional. **PLANSAB – PLANO NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO.** Secretaria Nacional de Saneamento. Brasília, março de 2019

Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR (Brasil). Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. Panorama do Saneamento Básico no Brasil 2021 / Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. – Brasília/ DF, 2021. 223p. : il.

PONTES, Raquel Alves Ribeiro, PAULO, Paula Loureiro, BONCZ, Marc Árpád. **Alternativa para a gestão de efluentes domésticos em instalações militares isoladas.** Caderno Técnico de Engenharia Sanitária e Ambiental, Vol 3, nº 2, 2023, pag 3-11

SANTA CATARINA, **Plano Estadual de Recursos Hídricos, 2018**

SEZERINO, Pablo Heleno, *et al.* **WETLANDS CONSTRUÍDOS APLICADOS NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO:** recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018

TONETTI, Adriano Luiz *et al.* **TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS EM COMUNIDADES ISOLADAS:** referencial para a escolha de soluções. Campinas: Biblioteca Unicamp, 2018.

Von Sperling, M.; Sezerino, P.H. (2018). Dimensionamento de wetlands construídos no Brasil. Boletim Wetlands Brasil, Edição Especial, dezembro/2018. 65 p. ISSN 2359- 0548. Disponível em:

Wetlands construídos como ecotecnologia para o tratamento de águas residuárias: experiências brasileiras [recurso eletrônico] / organização de Pablo Heleno Sezerino, Catiane Pelissari – 1.ed. - Curitiba: Brazil Publishing, 2021.