



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Gilles Giovani Bezerra

**Sistematização da identificação da rede de serviço associada ao tratamento
descentralizado de esgoto em Florianópolis, SC**

Florianópolis
2024

Gilles Giovani Bezerra

**Sistematização da identificação da rede de serviço associada ao tratamento
descentralizado de esgoto em Florianópolis, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Pablo Heleno Sezerino

Florianópolis

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de
Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bezerra, Gilles Giovani

Sistematização da identificação da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis, SC / Gilles Giovani Bezerra ; orientador, Pablo Heleno Sezerino, 2024.

88 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Indicadores de Esgotamento Sanitário. 3. Esgotamento Sanitário. 4. Tratamento de Esgoto Descentralizado. 5. Rede de Serviços. I. Sezerino, Pablo Heleno. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Gilles Giovanni Bezerra

Sistematização da identificação da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis, SC

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de “Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 03 de julho de 2024.

Prof. Bruno Segalla Pizzolatti, Dr.
Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof. Pablo Heleno Sezerino, Dr.
Orientador

Eng^a. Cristiane Gracieli Kloth, MSc.
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental / UFSC

Eng^a. Carolina Lopes Dos Santos Zeferino.
Mestranda no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental / UFSC

Florianópolis, 2024

Dedico este trabalho aos meus pais, Raquel e Giovani (in memoriam).

Gostaria que pudessem ver aonde cheguei.

AGRADECIMENTOS

Desde o início deste trabalho, acreditei que redigir os agradecimentos não seria tarefa fácil. Por essa razão, esta seção é, de fato, a última a ser escrita neste trabalho. Todos aqueles que me conhecem sabem da minha dificuldade em expressar sentimentos, mas agora, mais do que nunca, é o momento de superar essa barreira e manifestar minha gratidão.

Em primeiro lugar, agradeço à minha amada avó Sandra e à minha extraordinária irmã Manoella. Essas duas mulheres admiráveis, na triste ausência de meus pais, sempre me educaram e amaram incondicionalmente, nunca poupando esforços para me proporcionar a melhor educação possível. Sinto que qualquer coisa que eu faça para recompensá-las nesta vida ainda será insuficiente.

À minha família, especialmente aos meus tios Nana, Paula, Vionei e Lei, que sempre honraram o verdadeiro significado de família, meu sincero agradecimento. Se cheguei até aqui, foi graças à ajuda e ao apoio que recebi. Espero um dia poder retribuir todo o suporte fornecido.

Agradeço a todos os amigos que a vida me proporcionou: Ana Reis, Ana Simas, Alice, Ceci, Carlos, Catarina, Duda, Gabi, Gazé, Luana, Lucas, Marina, Nicolli, Petri, Suy e Wilter. Sempre pensei ter poucos amigos, mas ao expressar minha gratidão agora, percebo que me falta espaço para listar todos, e peço desculpas por isso. Infelizmente, a limitação de espaço não me permite mencionar cada um individualmente, mas todos ocupam um lugar especial em meu coração. Um agradecimento especial a Ana Julia e Manu. Minha gratidão eterna a vocês, queridas amigas, pois me falta espaço para agradecer o suficiente.

Agradeço ao meu amigo José Matheus, pois em um momento em que tudo parecia nos afastar, a vida nos aproximou e permitiu que construíssemos histórias e memórias preciosas. Vida longa aos muros que invadimos eu tenho vivido os melhores momentos ao seu lado.

Aos professores do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental e aos colegas e profissionais dos estágios que realizei, meu agradecimento. Cada um teve influência na construção do profissional que estou me tornando.

Um agradecimento especial ao meu orientador e professor Pablo. Sua orientação foi fundamental na elaboração deste trabalho, e suas aulas foram, em minha opinião, as melhores da graduação. Tornei-me um entusiasta da área de esgotamento sanitário.

Por fim, agradeço pelo excelente ensino público, gratuito e de qualidade proporcionado pela Universidade Federal de Santa Catarina.

“Nenhum de nós aqui hoje fez isso sozinho. Cada um de nós é uma colcha de retalhos daqueles que nos amaram, daqueles que acreditaram em nosso futuro, daqueles que nos mostraram empatia e bondade ou nos disseram a verdade mesmo quando não era fácil de ouvir. Aqueles que nos disseram que poderíamos fazer quando não havia absolutamente nenhuma prova disso...”

(Taylor Swift)

RESUMO

A Organização das Nações Unidas (ONU) reconheceu o acesso à água potável e ao saneamento básico como direitos humanos fundamentais, ampliando a perspectiva global sobre esses serviços, em uma resolução histórica. No Brasil, as Leis Federais nº 11.445/2007 e nº 14.026/2020 estabeleceram diretrizes para o saneamento básico, visando universalizar os serviços até 2033, com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) definindo o adequado acesso ao serviço de esgotamento sanitário. Em Florianópolis/SC, esse compromisso foi reforçado pela Lei nº 11.048/2023, instituindo a Política Municipal de Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana Sustentável, que destaca a importância de sistemas descentralizados. Este estudo sistematiza a rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto no município, visando contribuir para reafirmar a potencialidade de utilização desse modal para atingir a universalização do saneamento básico, de maneira eficaz e sustentável. Verificaram-se, neste trabalho, a cobertura dos serviços de esgotamento sanitário no município, utilizando indicadores oficiais como Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Altas de Esgoto (ANA), Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS/FECAM) e Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Constatou-se divergência entre os indicadores devido as áreas de abrangência distintas e aspectos divergentes em sua composição. Relacionado ao percentual de cobertura dos serviços, mapas foram utilizados para visualizar as regiões de Florianópolis/SC e classificar as áreas em relação ao sistema de esgotamento sanitário, permitindo indicar as áreas atendidas pelos sistemas centralizado e descentralizado. Em seguida, buscou-se compreender os serviços associados ao tratamento descentralizado de esgoto no município, através da leitura e interpretação de resoluções, normas técnicas e documentos disponibilizados por órgãos como a Vigilância Sanitária (VISA) de Florianópolis, Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis (FLORAM) e Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). Na identificação da rede de serviços, foi investigada a atuação do profissional de engenharia sanitária e ambiental. A sistematização destacou uma rede sólida de serviços que, quando respeitada, torna o tratamento de esgoto descentralizado uma alternativa viável para alcançar os objetivos da Política Municipal de Esgotamento Sanitário e Drenagem Urbana Sustentável.

Palavras-chave: Indicadores de Esgotamento Sanitário; Esgotamento Sanitário; Tratamento de Esgoto Descentralizado; Rede de Serviços.

ABSTRACT

The United Nations (UN) recognized access to potable water and basic sanitation as fundamental human rights, broadening the global perspective on these services in a historic resolution. In Brazil, Federal Laws No. 11.445/2007 and No. 14.026/2020 established guidelines for basic sanitation, aiming to universalize services by 2033, with the National Basic Sanitation Plan (PLANSAB) defining adequate access to sewage services. In Florianópolis, SC, this commitment was reinforced by Law No. 11.048/2023, which instituted the Municipal Policy on Sewage and Sustainable Urban Drainage, highlighting the importance of decentralized systems. This study systematizes the service network associated with decentralized sewage treatment in the municipality, aiming to contribute to reaffirming the potential use of this model to achieve the universalization of basic sanitation in an effective and sustainable manner. This work verified the coverage of sewage services in the municipality using official indicators such as the “Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)”, “Atlas de Esgoto (ANA)”, “Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS/FECAM)” and the “Censo Demográfico 2022” from Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). Divergences between the indicators were found due to distinct coverage areas and different aspects of their composition. Regarding the percentage of service coverage, maps were used to visualize the regions of Florianópolis and classify the areas according to the sewage system, allowing the identification of areas served by both centralized and decentralized systems. Subsequently, the study aimed to understand the services associated with decentralized sewage treatment in the municipality through the reading and interpretation of resolutions, technical standards, and documents provided by organizations such as the Health Surveillance (VISA) of Florianópolis, the Municipal Environmental Foundation of Florianópolis (FLORAM), and the Environmental Institute of Santa Catarina (IMA). In identifying the service network, the role of the sanitary and environmental engineering professional was investigated. The systematization highlighted a solid network of services which, when respected, makes decentralized sewage treatment a viable alternative to achieving the goals of the Municipal Policy on Sewage and Sustainable Urban Drainage.

Keywords: Sanitary Sewage Indicators; Sanitary Sewage; Decentralized Sewage Treatment; Service Network.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Configurações para tratamento de esgoto no lote.....	24
Figura 2 - Configurações para tratamento de esgoto de menor porte conforme ABNT NBR 17076.....	25
Figura 3 - Funcionamento Geral de um Tanque Séptico.....	27
Figura 4 - Desenho esquemático de um fluxo anaeróbio circular de fluxo ascendente.....	29
Figura 5 - Esquema representativo do perfil longitudinal do <i>wetland</i> construído de escoamento horizontal subsuperficial.....	31
Figura 6 - Esquema representativo do perfil longitudinal do <i>wetland</i> construído de escoamento vertical.....	32
Figura 7 - Corte explicativo de um sumidouro.....	34
Figura 8 - Cadeia de serviços de saneamento aplicada ao tratamento descentralizado de esgoto segundo orientação do Banco Mundial.....	36
Figura 9 - Etapas de elaboração e publicação do SNIS.....	39
Figura 10 - Escala do índice da variável em estudo.....	42
Figura 11 - Tipo de esgotamento sanitário segundo o IBGE.....	43
Figura 12 - Mapa de localização do município de Florianópolis/SC.....	44
Figura 13 - Divisões políticas do município de Florianópolis/SC em distritos, UTP e UEP.....	45
Figura 14 - Página inicial do SNIS.....	46
Figura 15 - Seleção do município de Florianópolis/SC e dos indicadores referente a esgoto.....	47
Figura 16 - Indicadores de coleta de esgoto e atendimento total em Florianópolis/SC.....	47
Figura 17 - Recorte ilustrativo de acesso à plataforma Atlas Esgotos.....	48
Figura 18 - Recorte ilustrativo dos dados de Santa Catarina e seleção do município.....	49
Figura 19 - Recorte ilustrativo da situação atual de Florianópolis/SC.....	50
Figura 20 - Página do Website do IDMS e forma de acesso aos dados por município.....	51
Figura 21 - Seleção da dimensão e subdimensão para obtenção dos dados.....	52
Figura 22 - Obtenção % de domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica em Florianópolis/SC.....	53
Figura 23 - Interface da plataforma do Panorama do Censo 2022 e seleção do município.....	54
Figura 24 - Características dos domicílios de Florianópolis/SC segundo censo demográfico 2022.....	55
Figura 25 - Cadeia de serviços analisada relacionada ao SES descentralizado.....	56

Figura 26 - Atores municipais que compõem a secretaria de meio ambiente e desenvolvimento sustentável	57
Figura 27 - Instrução Normativa N° 05 - FLORAM	57
Figura 28 - PMISB Plano Saneamento e Estudo Esgotamento Sanitário Municipal	58
Figura 29 - Acesso as resoluções do COMDEMA	59
Figura 30 - Representação do site da VISA de Florianópolis/SC, com identificação dos serviços aplicáveis ao SES no lote.	59
Figura 31 - Homologações de sistemas de tratamento de esgoto não previstos nas normas da ABNT – VISA e Floram.....	60
Figura 32 - Índice de esgotamento sanitário do município de Florianópolis/SC	62
Figura 33 - Panorama da abrangência de esgotamento sanitário do município de Florianópolis	66
Figura 34 - Áreas com sistemas centralizado e sistemas descentralizado no município de Florianópolis.....	68
Figura 35 - Fluxograma do procedimento de concessão do Habite-se Sanitário em Florianópolis/SC.....	74
Figura 36 - Sistematização da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis/SC.....	77
Figura 37 - Atuação e papel do profissional em engenharia sanitária e ambiental na rede de serviços associada ao tratamento de esgoto descentralizado em Florianópolis/SC.....	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização do atendimento do serviço de esgotamento sanitário	21
Quadro 1 - Caracterização do atendimento do serviço de esgotamento sanitário	35
Quadro 2 - Principais definições da cadeia de serviço	37
Quadro 3 - Etapas de elaboração do Atlas Esgotos	40
Quadro 4 - Características dos indicadores oficiais de esgotamento sanitário analisados.	63
Quadro 5 - Sistemas de esgotamento sanitário do Município de Florianópolis	65
Quadro 6 - Concepções para o tratamento de efluentes domésticos no lote indicados pela VISA Florianópolis	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Bibliotecas Universitárias Brasileiras
ANA	Agência Nacional de Águas
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
COMDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente de Florianópolis
DBO	Demanda Bioquímica Oxigênio
EAS	Estudo Ambiental Simplificado
ECES	Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis
ECTE	Equipamento Compacto de Tratamento de Esgoto
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FECAM	Federação Catarinense de Municípios
FLORAM	Fundação Municipal do Meio Ambiente de Florianópolis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDMS	Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável
IN	Instrução Normativa
IMA	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
MTR	Manifesto de Transporte de Resíduos
NBR	Normativa Brasileira
ONU	Organização das Nações Unidas
PHS	Projeto Hidrossanitário Simplificado
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMISB	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
RAC	Reator Anaeróbio Compartimentado
RAP	Relatório Ambiental Prévio
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SIDEMS	Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNS	Secretaria Nacional de Saneamento
SNSA	Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
SST	Sólidos Suspensos Totais
UEP	Unidades Espaciais de Planejamento

UTP	Unidades Territoriais de Planejamento
VISA	Vigilância Sanitária
WCV	Wetland construído de escoamento vertical
WCH	Wetland construído de escoamento horizontal subsuperficial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	18
1.1.2	Objetivos Específicos.....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1	LEI DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL – Nº 11.445/2007.....	19
2.2	LEI DA POLÍTICA MUNICIPAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL DE FLORIANÓPOLIS – Nº 11.048/2023	19
2.3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ADEQUADO.....	20
2.4	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	21
2.4.1	Sistemas Centralizados.....	22
2.4.2	Sistemas Descentralizados	23
2.5	CONCEPÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO USUALMENTE EMPREGADAS NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS	25
2.5.1.1	<i>Tanque Séptico.....</i>	26
2.5.1.2	<i>Filtro anaeróbio de leito fixo e fluxo ascendente</i>	28
2.5.1.3	<i>Filtro Aeróbio</i>	30
2.5.1.4	<i>Lodos Ativados.....</i>	30
2.5.1.5	<i>Wentlands Construídos</i>	30
2.5.1.6	<i>Desinfecção.....</i>	32
2.5.1.7	<i>Valas de Infiltração.....</i>	33
2.5.1.8	<i>Sumidouro.....</i>	33
2.5.1.9	<i>Lançamento na Drenagem Pluvial</i>	34
2.6	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ADEQUADO.....	34
2.7	CADEIA DE SERVIÇO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DESCENTRALIZADO.....	35
2.8	BASE DE DADOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	37
2.8.1	Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS.....	38
2.8.2	Atlas Esgotos: Despoeira das Bacias Hidrográficas (ANA)	39
2.8.3	Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) / FECAM	40
2.8.4	Censo Demográfico do Brasil de 2022	42
3	METODOLOGIA.....	44
3.1	ÁREA DE ESTUDO	44

3.2	COLETA DE DADOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	45
3.2.1	Coleta de dados do SNIS	46
3.2.2	Coleta de dados do Atlas Esgotos/ANA	48
3.2.3	Coleta de dados do IDMS / FECAM.....	51
3.2.4	Coleta de dados do Censo 2022 / IBGE	53
3.3	ÁREAS COM SES DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS/SC	55
3.4	BUSCA DOS SERVIÇOS ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS, SC.....	56
3.5	APRESENTAÇÃO DO ÍNDICE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOS SERVIÇOS IDENTIFICADOS	61
3.6	PAPEL DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL DENTRO DA REDE DE SERVIÇO SISTEMATIZADA	61
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4.1	ÍNDICE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM FLORIANÓPOLIS	62
4.2	ÁREAS NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS ATENDIDAS COM SES DESCENTRALIZADO.....	64
4.3	REDE DE SERVIÇO E ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL NO TRATAMENTO DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS, SC..	69
4.3.1	Sistematização da Rede de Serviço para Tratamento Descentralizado de Esgoto em Florianópolis/SC	76
4.3.2	Atuação e Papel do Profissional em Engenharia Sanitária e Ambiental na Rede de Serviço Associada ao Tratamento de Esgoto em Florianópolis/SC	78
5	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICE A – FÓRMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS	88

1 INTRODUÇÃO

Em uma resolução histórica no ano de 2010, a Organização das Nações Unidas (ONU) declarou que o acesso a água potável e ao saneamento básico é um direito humano fundamental. Essa declaração representou uma mudança significativa no entendimento global sobre o acesso a água e ao esgotamento sanitário. Com essa declaração, a ONU enfatiza que todas as pessoas têm o direito intrínseco de ter acesso a água segura e ao saneamento adequado, independentemente de sua localização geográfica, condição socioeconômica ou qualquer outro fator (ONU, 2010).

No Brasil, antes mesmo da publicação da resolução da ONU em 2010, a Lei Federal nº 11.445 de 2007, atualizada pela Lei Federal nº 14.026 de 2020, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. De acordo com a Lei mencionada, é dever do governo buscar formas de proporcionar a universalização dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água potável, coleta de lixo e destinação adequada para esses resíduos e rejeitos (BRASIL, 2020).

A Lei nº 14.026 de 2020 mantém inalterado o Art. 11-B da Lei nº 11.445 de 2007, o qual estabelece que os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033.

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual a elaboração foi prevista pela Lei Federal nº 11.445/2007, sendo publicado no ano de 2013, resolve como atendimento adequado de acesso ao serviço de esgotamento sanitário, a coleta de esgoto seguida de tratamento e o uso de fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos (BRASIL, 2013).

Ainda conforme o PLANSAB, a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico é apresentada como primeiro princípio fundamental da Lei Federal nº 11.445 de 2007. A noção de universalidade remete à possibilidade de todos os brasileiros poderem alcançar uma ação ou serviço de que necessitem, sem qualquer barreira de acessibilidade, seja legal, econômica, física ou cultural. Contudo, para efeito da citada Lei, considera-se a universalização como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (BRASIL, 2013).

Considerando as diversas particularidades do território brasileiro, a busca pela universalização do acesso aos serviços de saneamento básico requer a coexistência de diferentes

modais de esgotamento sanitário, destacando-se o sistema centralizado e o sistema descentralizado (SURIYACHAN; NITIVATTANANON; AMIN, 2012).

Apresentando como princípio a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico em Florianópolis/SC, em 30 de agosto de 2023 foi sancionada a Lei nº 11.048 na qual é instituída a Política Municipal de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana Sustentável, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento, manutenção, operação e fiscalização dos sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem urbana do município (FLORIANÓPOLIS, 2023).

Seguindo o que foi explanado, o presente trabalho objetivou inferir e realizar a sistematização da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto no município de Florianópolis/SC. Para tal propósito, o trabalho almeja contribuir para a reafirmação da potencialidade de utilização do modal de sistema descentralizado para atingir o índice de universalização do saneamento básico, desde que implementado de forma adequado.

OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar a sistematização da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto no município de Florianópolis/SC.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar a rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto do município de Florianópolis/SC;
- Caracterizar o índice de atendimento oficial do esgoto sanitário do município utilizando os indicadores SNIS, Atlas Esgoto ANA, IDMS/FECAM e censo demográfico/IBGE;
- Identificar o papel do profissional de engenharia sanitária e ambiental dentro da rede de serviço do tratamento descentralizado de esgoto no município de Florianópolis/SC.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 LEI DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL – Nº 11.445/2007

Em 05 de janeiro de 2007 foi instituída a Política Nacional de Saneamento Básico, sendo estabelecida pela Lei nº 11.445/2007, a qual também é conhecida pela Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico. Após treze anos da sua publicação, a Lei nº 11.445/2007 veio a ser atualizada pela Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, que atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico no Brasil (BRASIL, 2007).

Com a referida atualização, o art. 3º inciso I da Lei nº 11.445 passa a vigorar considerando o saneamento básico o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). Considera-se, ainda, esgotamento sanitário na referida Lei, o conjunto constituído pelas atividades e pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até sua destinação final para produção de água de reúso ou seu lançamento de forma adequada no meio ambiente (BRASIL, 2020).

Em relação a universalização, o art. 2º inciso III traz como princípio fundamental para prestação dos serviços públicos de saneamento básico a universalização do acesso e efetiva prestação do serviço. O conceito de universalização é explicitado no art. 3º, inciso III, definindo-o como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico (BRASIL, 2007).

2.2 LEI DA POLÍTICA MUNICIPAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL DE FLORIANÓPOLIS – Nº 11.048/2023

Em escala municipal, em 30 de agosto de 2023, é instituída a Política Municipal de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana Sustentável no município de Florianópolis, denominada Pacto Pelo Saneamento. A política dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes e procedimentos relativos ao gerenciamento, manutenção, operação e fiscalização dos sistemas de drenagem urbana e principalmente de esgotamento sanitário (FLORIANÓPOLIS, 2023).

Para os fins previstos na referida Lei, o Capítulo I traz as disposições gerais e mais especificamente no art. 2º do citado capítulo, apresenta os conceitos de esgotamento sanitário e universalização, os quais se mantêm iguais àqueles apresentados na Lei nº 11.445/2007 e já explicitados no presente trabalho. Além dos conceitos mencionados, estão presentes no art. 2º em demais incisos, definições relevantes para este trabalho. O inciso XLI define como usuário, o proprietário, possuidor ou usuário do imóvel que tenha sistemas descentralizado de tratamento de esgoto, ou aquele que esteja interligado ou deva se interligar à rede pública de coleta de esgoto sanitário (FLORIANÓPOLIS, 2023).

O sistema local de tratamento de esgoto é definido no inciso L do art. 2º como sendo os sistemas de tratamento de esgotos instalados próximos aos pontos onde são gerados, comumente empregados em residências unifamiliares, loteamentos, condomínios, unidades comerciais, educacionais dentre outros (FLORIANÓPOLIS, 2023). A explicitação da definição do termo se faz importante, visto que o presente trabalho concerne em apresentar a rede de serviço associado a esse sistema de tratamento.

Como objetivos da Política Municipal de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana Sustentável, o art. 5º inciso IV, cita como um dos objetivos o incentivo à adoção de mecanismos de planejamento, regulamentação e fiscalização dos sistemas descentralizado de tratamento de esgoto que não sejam interligados à rede pública de coleta de esgoto sanitário, proporcionando assim condições adequadas de salubridade sanitária a toda população do município (FLORIANÓPOLIS, 2023).

A utilização de sistemas descentralizados de tratamento de esgoto se enquadra como uma das diretrizes da Lei Nº 11.048/2023, pois os mesmos sistemas visam promover a garantia de meios adequados para o atendimento por parte da população ao esgotamento sanitário, sendo assim um instrumento para atingimento da universalização (FLORIANÓPOLIS, 2023).

2.3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ADEQUADO

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é um dos principais instrumentos da política pública nacional de saneamento básico, sendo elaborado pelo Governo Federal através de um processo participativo. A elaboração do Plano é prevista na Lei nº 11.445/2007 e sua aprovação se deu pelo Decreto nº 8.141/2013. Em relação aos princípios fundamentais, o plano apresenta a universalização, equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade, matriz tecnológica e participação e controle social como princípio fundamentais da sua elaboração (BRASIL, 2019).

O PLANSAB aborda em seus primeiros capítulos a questão do déficit em saneamento básico, para isso o Plano realiza a definição do que considera como atendimento adequado, precário e sem atendimento de esgotamento sanitário, visto que isso reflete na definição do déficit (BRASIL, 2019).

No que tange a questão do esgotamento sanitário, apresenta-se no Quadro 1 a caracterização do atendimento adequado, precário e sem atendimento segundo o Plano.

Quadro 1 - Caracterização do atendimento do serviço de esgotamento sanitário

Componente	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Esgotamento Sanitário	Coleta de esgoto seguida de tratamento	Coleta de esgoto não seguido de tratamento	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas
	Fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final (devidamente projetadas e construídas)	Uso de fossa rudimentar	

Fonte: Adaptado de Brasil (2019).

Sendo assim, para o tratamento descentralizado de esgoto considera-se adequado a utilização de fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final, sendo as mesmas devidamente projetadas e construídas.

2.4 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é o sistema constituído pelas infraestruturas e instalações operacionais necessárias à coleta, ao transporte, ao tratamento e à disposição final adequados dos esgotos sanitários (BRASIL, 2020).

Com base em literaturas internacionais, não são todos os sistemas de esgotamento sanitário que se mostram tecnicamente viáveis de implantação levando em consideração o contexto de ocupação. Dependendo da localidade, os custos de implantação e operação de determinado sistema pode não se mostrar vantajoso (REYMOND *et al.*, 2018).

Para Tonetti *et al.* (2018) são diversos os fatores que podem limitar a implantação do SES, sendo que estes estão normalmente associados à distância de núcleos urbanos, à baixa densidade demográfica, à geomorfologia e às condições precárias de infraestruturas.

Com base nas produções nacionais, os sistemas para tratamento de esgotos sanitários possuem dois modais: os sistemas centralizados e os descentralizados, sendo que esses modais

podem vir a receber outras denominações, como sistemas coletivos e sistemas individuais respectivamente (TONETTI *et al.*, 2018; von SPERLING, 2013).

Para ambos os sistemas de tratamento existem diversas alternativas e configurações tecnológicas que atendem adequadamente a população, cada alternativa e tecnologia possui suas vantagens e desvantagens, sendo que o principal fator que influencia na instalação do sistema é o local onde será implantado (MATTE, 2021).

2.4.1 Sistemas Centralizados

O sistema centralizado para tratamento de esgotos sanitários é um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos destinados a coletar, transportar, tratar e encaminhar o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e seguro. Esse tipo de sistema se refere a soluções de engenharia para o atendimento da coletividade, ou seja, excluindo-se as soluções descentralizadas (FUNASA, 2017).

Para Libralato *et al.* (2012) os sistemas centralizados são comumente utilizados para o tratamento de efluentes oriundos de regiões urbanizadas e que apresentam alta densidade populacional. A coleta dos esgotos se dá através de tubulações que recebem contribuições divididas por sub-bacias convergindo a pontos de reunião de cotas baixas, a partir das quais, estações elevatórias recalcam o esgoto à área de tratamento, geralmente mais afastada do centro urbano (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

Os sistemas centralizados são amplamente utilizados por serem considerados uma alternativa consolidada para o tratamento eficaz de esgotos. No entanto, conforme destacado por Zaharia (2017), os custos de implantação de uma rede coletora de esgotos podem chegar a representar mais de 60% do orçamento total requerido para a implantação desse tipo de sistema.

2.4.2 Sistemas Descentralizados

Os sistemas descentralizados ou então sistemas individuais, como são também conhecidos, são aqueles sistemas que realizam o tratamento de esgotos sanitário cuja coleta, tratamento e disposição final são realizadas próximas a fonte de geração (MESQUITA *et al.*, 2021).

Em referências nacionais e internacionais, quando se refere aos sistemas descentralizados são encontrados diversos exemplos (LIBRALATO *et al.*, 2012; USEPA, 2005). Entre os sistemas encontrados, podem-se citar os sistemas descentralizado, o qual realiza o tratamento do efluente no lote, os sistemas “clusters” que realizam o tratamento dos esgotos gerados por 4 ou até 12 residências unifamiliares ou então os sistemas de tratamento por satélite que são aqueles integrados aos sistemas centralizados (WALZBURIECH, 2022).

A abordagem descentralizada para o tratamento de esgotos sanitários é uma potencial solução para a problemática do esgotamento sanitário em comunidades rurais e periurbanas, as quais não são servidas pelo sistema de esgotamento sanitário centralizado ou então por algum motivo não apresentam viabilidade de integrar o mesmo (SANTOS, 2019). Além disso, Santos (2019) menciona que para regiões metropolitanas, os sistemas descentralizados têm sido a opção preferencial para o atendimento de zonas periféricas, vilas, conjuntos habitacionais distantes e áreas de baixa renda, que se caracterizam como sistemas isolados não interligados aos sistemas centralizados de maior porte.

Conforme USEPA (1997) e Tchobanoglous *et al.* (2004) *apud* Walzburiech (2022), os sistemas descentralizados quando geridos e aplicados adequadamente, oferecem o tratamento necessário para proteção da saúde pública e do ambiente, além de garantir os padrões de qualidade do efluente tratado.

Em relação as tecnologias empregadas para o tratamento de esgotos sanitários em sistemas descentralizados, são diversas as alternativas que podem ser encontradas em literaturas nacionais e internacionais. Na produção de Tonetti *et al.* (2018) são apresentadas ao menos 15 tecnologias que podem ser empregadas para o tratamento descentralizado, entre essas tecnologias estão aquelas que o Manual de Saneamento elaborado pela Funasa aborda (FUNASA, 2019) e, também, as tecnologias normatizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2024).

No Brasil, a utilização da fossa séptica predomina como unidade principal de tratamento de esgoto doméstico. Além da facilidade de implantação e operação, a tecnologia é normalizada pela NBR 17076:2024, a qual também menciona que os tanques sépticos devem

ser projetados de forma completa, incluindo unidades de tratamento complementares, quando necessário e disposição final (ABNT, 2024).

As diferentes configurações que podem ser adotadas para o tratamento de forma completa dos tanques sépticos foram normatizadas pela primeira vez por outra Normativa Brasileira, a NBR 13969 do ano de 1997, contudo com publicação da NBR 17076:2024, a mesma passou a vigorar substituindo a NBR 13969. Na Figura 1 são apresentadas as possíveis configurações.

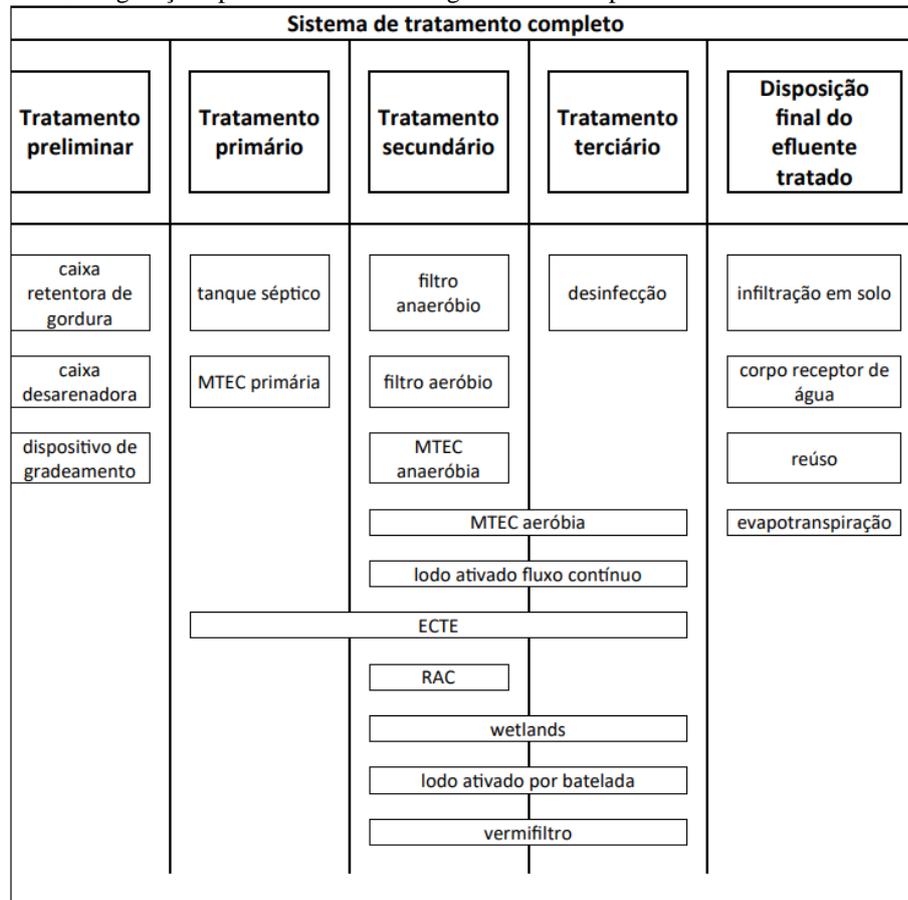


Fonte: Adaptado ABNT (2024).

Ainda sobre a NBR 17076:2024, a mesma foi elaborada para oferecer aos usuários do sistema local de tratamento de esgotos, alternativas técnicas para sistemas de tratamento local de esgoto, com vazão diária de até 12.000 L/dia e carga orgânica de até 3,80 kgDBO/dia em área não atendida por sistema de esgotamento sanitário (ABNT, 2024). No tocante as tecnologias de tratamento abordadas, a nova NBR aborda os requisitos para projeto de 06 novas tecnologias não contempladas previamente na NBR 7229:1993 e NBR 13969:1993. As novas tecnologias contempladas são: Equipamento compacto de tratamento de esgoto (ECTE); Reator anaeróbico compartimentado (RAC); Lodo ativado fluxo contínuo; *Wetlands* construídos; Vermifiltro e Tanque de evapotranspiração (ABNT, 2024).

Na Figura 2 são apresentadas todas as tecnologias contempladas na ABNT NBR 17076.

Figura 2 - Configurações para tratamento de esgoto de menor porte conforme ABNT NBR 17076



Fonte: ABNT (2024).

2.5 CONCEPÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO DESCENTRALIZADO USUALMENTE EMPREGADAS NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

Conforme apresentado anteriormente, são diversas as concepções possíveis para realizar o tratamento de esgotos sanitários em sistemas descentralizados, contudo no estudo de concepção do esgotamento sanitário de Florianópolis/SC, datado no ano de 2019 e desenvolvido pela Comissão Especial para Planejamento da Concepção Geral dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do município de Florianópolis/SC, instituída pelo Decreto Municipal nº 17.748/2017, são apresentadas algumas concepções usualmente mais utilizadas no município, dividida em dois grupos (PMF, 2019).

O primeiro grupo se refere às edificações unifamiliares ou outras de pequeno porte, nesses tipos de edificações as unidades usualmente mais utilizadas são: Tanque séptico seguido de unidades complementares de tratamento, combinadas ou não (filtro anaeróbio, filtro aeróbio, lodos ativados, *wetlands* construídos e desinfecção) e de disposição final (valas de infiltração,

sumidouros e lançamento na drenagem pluvial). O outro grupo diz respeito às edificações multifamiliares e parcelamento de solo, para essas edificações é usualmente utilizada estação compacta de tratamento de esgoto por lodos ativados, com e sem remoção de nutrientes, seguida de disposição final (sumidouros, valas de infiltração ou lançamento na drenagem pluvial) (PMF, 2019).

Em relação a aprovação e regulação desses sistemas no município de Florianópolis/SC, cada órgão e secretaria é responsável por uma determinada faixa de vazão em L/s, sendo a Vigilância Sanitária (VISA) responsável pela aprovação de sistemas com vazão operante até 0,5 L/s. Para sistemas com vazão entre 0,5 e 1,5 L/s deverá ser licenciados ambientalmente por meio de Autorização Ambiental junto a Fundação Municipal do Meio Ambiente (FLORAM) (CONDEMA, 2019). Os sistemas cuja vazão excede 1,5 L/s devem ser licenciados ambientalmente por meio de Relatório Ambiental Prévio (RAP) ou Estudo Ambiental Simplificado (EAS) juntamente ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC) (IMA, 2019).

Nos tópicos seguintes serão apresentadas as definições de cada unidade usualmente empregada no município, fornecendo um nível de detalhamento para as unidades mais comumente encontradas e de operação simplificada.

2.5.1.1 Tanque Séptico

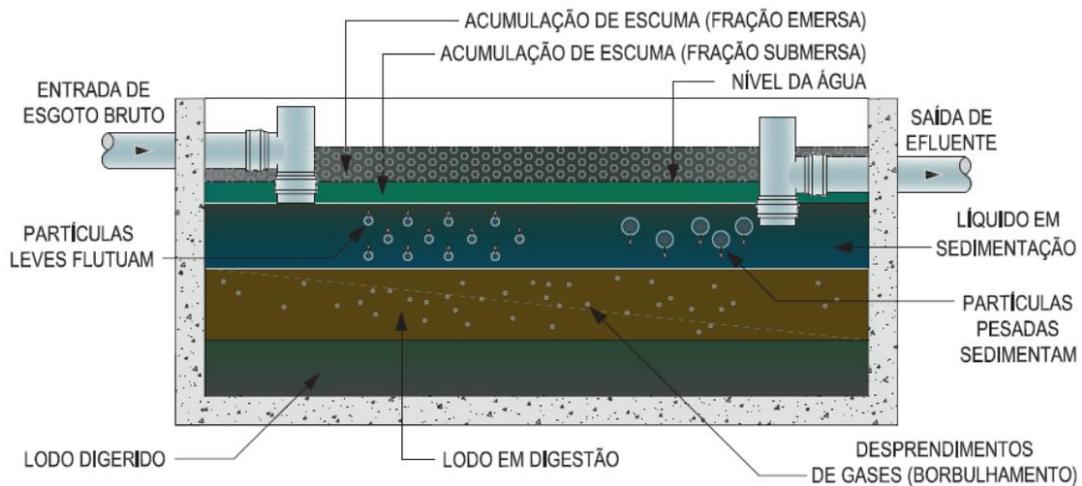
Conhecido também por fossa séptica, o tanque séptico é normatizado pela NBR 17076:2024 e definido como unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, sendo utilizado para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão. Os tanques sépticos de unidade cilíndrica são empregados em situações onde se pretende minimizar a área útil em favor da profundidade, enquanto os tanques em formato prismáticos retangulares são utilizados em casos que se deseja maior área horizontal e menor profundidade (ABNT, 2024).

Em relação à eficiência, para Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é estabelecida uma faixa de remoção entre 40 a 70% e 50 a 80% na remoção de Sólidos Suspensos Totais (SST). Alguns fatores como: carga hidráulica, carga orgânica volumétrica, geometria, arranjo das câmaras, temperatura e condições de operação, podem influenciar na eficiência da unidade (ANDRADE NETO *et al.*, 1999 apud ÁVILA, 2005).

Para von Sperling (2005) os tanques sépticos são basicamente decantadores nos quais os sólidos sedimentáveis adentram no tanque e vão para o fundo, onde ali permanecem por um

período de tempo longo até sua estabilização, que acontece em condições anaeróbias. Por seguinte, ocorre a flotação de sólidos, formando uma camada de espuma que pode ter espessura de 20 a 25cm, e é constituída por gorduras e produtos orgânicos biodegradáveis, preponderantemente (ANDRADE NETO *et al.* 1999). Na Figura 3, apresenta-se o funcionamento geral de um tanque séptico.

Figura 3 - Funcionamento Geral de um Tanque Séptico



Fonte: FUNASA (2019).

O volume total da fossa ou do tanque séptico, conforme NBR17076:2024 é a somatória dos volumes de sedimentação, digestão e de armazenamento de lodo, a somatória desses volumes pode ser calculada pela Equação 1.

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

Onde:

V = Volume útil (L);

N = Número de pessoas ou unidades de contribuição (ud);

q = Contribuição de efluentes (esgoto) (L/ud/dias);

T = Período de detenção (dias);

K = Taxa de acumulação de lodo digerido (dias);

Lf = Contribuição de lodo fresco (L/dias).

Para Walzburiech (2022), alguns valores dos termos que constam na equação apresentada acima variam a depender de cada projeto, a contribuição de despejos (q) e de lodo fresco (Lf) variam em relação ao porte da edificação, o tempo de detenção (T), varia entre 12 e

24 horas em função da contribuição diária do efluente (q), enquanto, a taxa de acumulação de lodo (K) é obtida por meio da definição do intervalo de limpeza e da localização do projeto, a qual é definida com base na temperatura do mês mais frio. Os valores de todas as variáveis são encontrados em tabelas na NBR 17076:2024 (ABNT, 2024).

2.5.1.2 Filtro anaeróbio de leito fixo e fluxo ascendente

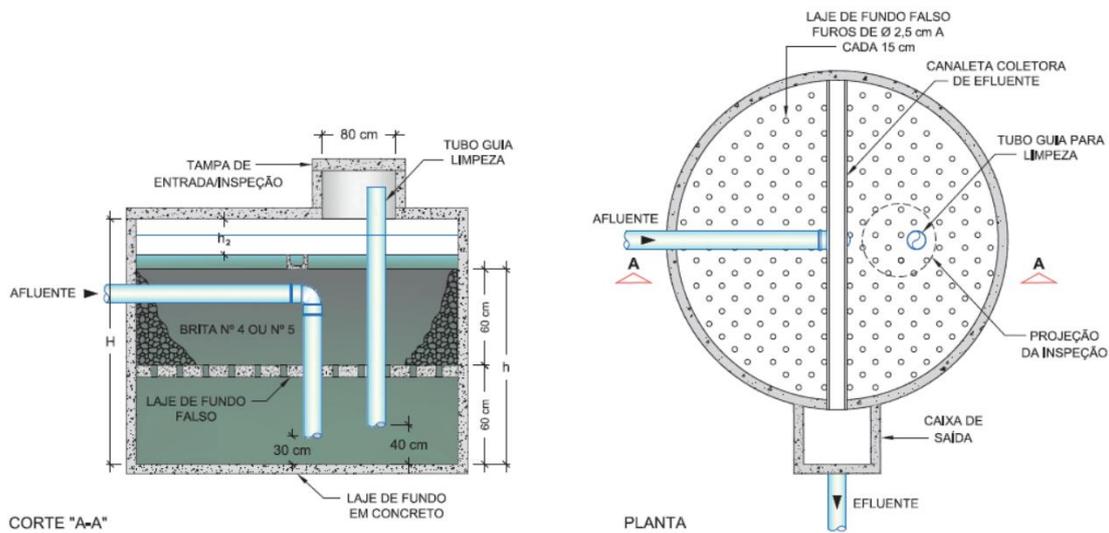
Normatizado pela ABNT NBR 17076:2024, o filtro anaeróbio é definido como sendo o reator biológico no qual o esgoto é depurado devido à atividade de microrganismos, espalhado tanto nas lacunas do reator quanto nas superfícies do meio filtrante (ABNT, 2024). Para Ávila (2005) o esgoto quando percolado pelos vazios do meio suporte é depurado e os materiais orgânicos solúveis são transformados em produtos interpostos e finais, como metano e gás carbônico.

Com respeito as prováveis faixas de eficiência do filtro anaeróbio, a NBR 17076:2024 não apresenta a eficiência do conjunto fossa séptica mais filtro anaeróbio, entretanto, a NBR13969:1997, cuja qual foi descontinuada, apresentava a eficiência em função da temperatura. Para a $DBO_{5,20}$ o percentual de eficiência variava entre 40 a 75%, em relação a Demanda Química de Oxigênio (DQO) o percentual variava entre 40 a 70%, SST entre 60 e 90% e para sólidos sedimentáveis a variação era de 79% ou mais. Para determinação dos valores limites inferiores e superiores, a NBR 13969 se referia a temperaturas de 15°C e 25°C respectivamente (ABNT, 1997).

Os filtros anaeróbios podem ter várias formas, configurações e dimensões, sob condição de que se obtenha fluxo bem distribuído pelo meio percolador e bom desempenho funcional. Podem ter fluxo ascendente, descendente ou horizontal (ÁVILA, 2005).

Na Figura 4 é apresentado de forma esquemática um filtro anaeróbio circular de fluxo ascendente.

Figura 4 - Desenho esquemático de um fluxo anaeróbio circular de fluxo ascendente



Fonte: FUNASA (2019).

Para dimensionamento do volume dos filtros anaeróbios, é utilizada a equação explicitada na NBR13969:1997 e apresentada abaixo pela Equação 2.

$$V_U = l_v \times N \times q \times T \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

V_U = volume útil (L);

l_v = Taxa de compensação pelo volume ocupado pelo material do meio suporte, depende do índice de vazios do material aplicado. Na indefinição da taxa para o material específico, adotar 1,6;

N = Número de contribuintes (ud);

q = Contribuição de despejos (L/ud/dia);

T = Tempo de detenção hidráulica (dia).

O valor de “ q ” depende do tipo de ocupação e o valor de T depende da variação da vazão e da temperatura. Os valores dessas variáveis estão tabelados na NBR 17076:2024, assim como demais diretrizes complementares para elaboração dos projetos de filtros anaeróbios (ABNT, 2024).

2.5.1.3 Filtro Aeróbio

Conforme aborda a NBR 17076:2024, o filtro aeróbio submerso é o processo de tratamento de esgoto que utiliza um meio de fixação dos microrganismos, imerso no reator, sendo o oxigênio necessário fornecido através de ar introduzido por meio de equipamentos. Como principal característica, a norma menciona a grande capacidade de fixação dos microrganismos na superfície do meio, conseqüentemente reduzindo o volume do reator biológico e possibilitando uma depuração em nível avançado de esgoto (ABNT, 2024).

O filtro aeróbio submerso é composto de duas câmaras, sendo uma de reação e outra de sedimentação. O dimensionamento destas câmaras é realizado conforme Equação 3 e Equação 4, respectivamente.

$$V_{ur} = 400 + 0,25 \times NC \quad \text{Equação 3}$$

$$V_{us} = 150 + 0,20 \times NC \quad \text{Equação 4}$$

Onde:

V_{ur} e V_{us} = são os volumes úteis das câmaras de reação e de sedimentação (L);

N = Número de contribuintes (ud);

C = Contribuição de despejos (L/ud/dia).

2.5.1.4 Lodos Ativados

Segundo von Sperling (1997), o sistema de lodos ativados é composto, em sua etapa biológica pelo tanque de aeração, tanque de decantação secundária e pela recirculação do lodo. Para Jordão e Pessoa (2011), esse processo consiste em misturar o esgoto afluente ao lodo ativado, onde são agitados e aerados nos tanques de aeração, para posteriormente durante a decantação, ser possível separar o material de lodo do esgoto.

2.5.1.5 Wetlands Construídos

Os *Wetlands* construídos (WC) são sistemas de tratamento para efluentes de diversas origens, inclusive domésticos, sendo projetados para reproduzir e intensificar os processos

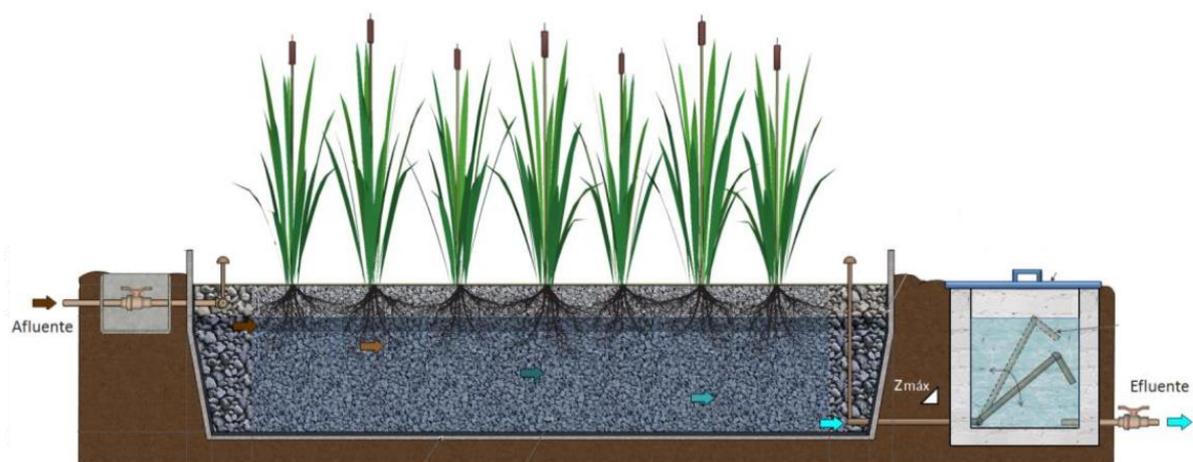
naturais de transformação da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, que acontecem em ambientes alagados, como pântanos e mangues (SEZERINO *et al.*, 2018).

Para Sezerino *et al.* (2018) há mais de uma modalidade de *wetlands* construídos passíveis de realizar o tratamento de esgotos, sendo o sentido do escoamento no interior do *wetlands* o fator de classificação. Ainda conforme Sezerino *et al.* (2018), embora exista diferenciação no fluxo de escoamento entre as modalidades, existe uma característica que é comum em todas, a presença de plantas (macrófitas), as quais desempenham uma grande importância para operação e correto funcionamento desta tecnologia.

Segundo von Sperling e Sezerino (2018) existem diferentes variantes do sistema de *wetlands* construídos, contudo os autores citam 03 variantes como as mais tradicionais e abordadas em literaturas, sendo elas: *Wetland* construído de escoamento horizontal subsuperficial (WCH), *Wetland* construído de escoamento vertical (WCV) e *Wetland* construído de escoamento vertical (Sistema Francês). Para as duas primeiras variantes mencionadas é necessário um pré-tratamento do esgoto, enquanto a última variante não se faz necessário, recebendo então esgoto bruto.

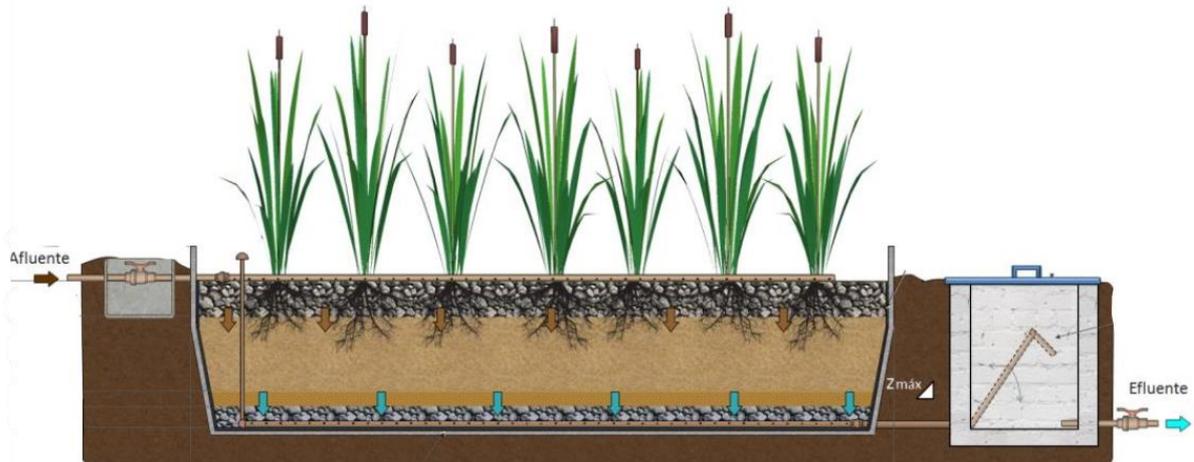
A NBR 17076:2024 explicita o dimensionamento para as variantes WCV e WCH, contudo utiliza a terminologia *Wetland* de fluxo vertical e *Wetland* de fluxo horizontal, respectivamente (ABNT, 2024). Assim como von Sperling e Sezerino (2018) mencionam, a NBR17076:2024 reforça que as unidades correspondentes ao *wetlands* devem ser utilizadas como tratamento complementar de tanque séptico ou de unidade equivalente de tratamento destinada ao tratamento primário dos esgotos. Apresenta-se, respectivamente, de forma esquemática o perfil longitudinal do WCH e WCV na Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 - Esquema representativo do perfil longitudinal do *wetland* construído de escoamento horizontal subsuperficial



Fonte: Adaptado de von Sperling e Sezerino (2018).

Figura 6 - Esquema representativo do perfil longitudinal do *wetland* construído de escoamento vertical



Fonte: Adaptado de von Sperling e Sezerino (2018).

2.5.1.6 Desinfecção

Todos os efluentes que tenham como destino final corpos receptores superficiais ou galerias de águas pluviais, além do reuso, devem sofrer desinfecção. A NBR 17076:2024 aborda ao menos os seguintes processos: reação com compostos à base de cloro, radiação ultravioleta e ozonização. A reação com compostos à base de cloro é possível de aplicação de duas formas, a cloração por gotejamento (hipoclorito de sódio) e por pastilha (hipoclorito de cálcio e cloro orgânico), a escolha desses dois tipos se deve pelo menor nível de preocupação em relação ao nível operacional (ABNT, 2024). Em relação ao tempo de detenção hidráulica, NBR 17076:2024 considera 30 minutos como seja o tempo mínimo de contato para o processo explicitado.

A desinfecção por radiação ultravioleta é realizada pela exposição do efluente tratado à radiação emitida por lâmpadas ultravioletas, sendo que as mesmas podem estar imersas ou emersas. Segundo aborda a NBR 17076:2024, convém utilização da radiação ultravioleta quando o efluente apresentar concentração de SST inferior a 40 mg/L (ABNT, 2024). Em relação ao processo de ozonização, o elemento utilizado para desinfecção, ozônio, deve ser produzido no local de aplicação por meio de um sistema de geração e transferência de ozônio, para utilização deste processo, o esgoto tratado afluente ao sistema deve ter concentrações de DBO e de SST inferiores a 10 mg/L conforme explicita a norma (ABNT, 2024).

2.5.1.7 Valas de Infiltração

A NBR 17076:2024 define como sendo a vala escavada no solo, preenchida com meios filtrantes e provida de tubos de distribuição de esgoto e de coleta de efluente filtrado, destinada à remoção de poluentes através da percolação e interação do efluente líquido tratado no solo (ABNT, 2024).

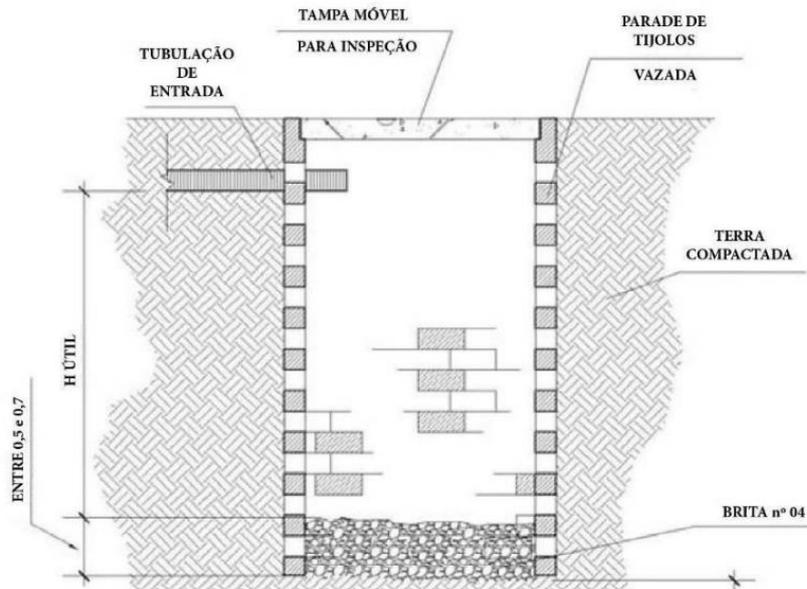
A norma ainda especifica que os sistemas de vala de infiltração dependem das características do solo onde se pretende implementar, a percolação do solo é o parâmetro fundamental para o dimensionamento do sistema, o processo para obter a capacidade de percolação do solo é apresentado como anexo na NBR 17076:2024 (ABNT, 2024). Para regularização, as valas de infiltração devem manter uma distância mínima vertical entre o fundo da vala de infiltração e o nível máximo da superfície do aquífero de 1,50 metros (ABNT, 2024).

2.5.1.8 Sumidouro

O sumidouro ou então poço absorvente é definido conforme a NBR 17076:2024 como poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial, conforme destacado na Figura 6 (ABNT, 2024).

Para Jordão e Pessoa (1995) devido ausência de sólidos no líquido oriundo das fossas sépticas e filtros anaeróbios, a facilidade de infiltração em sumidouros é alta e não ocorre colmatação, desde que o sistema num todo seja operado de forma eficaz e correta. A utilização de sumidouros convém apenas para áreas onde é possível garantir uma distância de 1,5 metros entre o ponto inferior do sumidouro e o nível máximo do aquífero, a adoção de distância mínima menor que a recomendada deve ser justificada. Além disso, demais restrições devem ser respeitadas conforme NBR 17076:2024, como distância de construções, limites de terreno, de outros sumidouros ou valas de infiltração, do ramal predial de água e 3,0 metros de árvores ou qualquer ponto da rede pública de abastecimento de água (ABNT, 2024).

Figura 7 - Corte explicativo de um sumidouro



Fonte: CAESB (2003).

Para dimensionamento do sumidouro, a NBR 17076:2024 menciona ser necessário realizar teste de percolação no solo, assim é possível obter conhecimento sobre a capacidade real de receber e infiltrar o esgoto tratado (ABNT, 2024).

2.5.1.9 Lançamento na Drenagem Pluvial

O efluente do sistema de tratamento de esgoto local pode ser direcionado para a drenagem pluvial mediante autorização da autoridade municipal, desde que sua qualidade esteja em conformidade com os padrões de descarga estabelecidos para o corpo receptor onde a drenagem deságua. Estes padrões são definidos pelas regulamentações federais, estaduais e municipais pertinentes (PMF, 2019).

2.6 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ADEQUADO

O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) é um dos principais instrumentos da política pública nacional de saneamento básico, sendo elaborado pelo Governo Federal através de um processo participativo. A elaboração do Plano é prevista na Lei nº 11.445/2007 e sua aprovação se deu pelo Decreto nº 8.141/2013. Em relação aos princípios fundamentais, o plano apresenta a universalização, equidade, integralidade, intersetorialidade, sustentabilidade, matriz tecnológica e participação e controle social como princípios fundamentais da sua elaboração (BRASIL, 2019).

O PLANSAB aborda em seus primeiros capítulos a questão do déficit em saneamento básico, para isso o Plano realiza a definição do que considera como atendimento adequado, precário e sem atendimento de esgotamento sanitário, visto que isso reflete na definição do déficit (BRASIL, 2019).

No que tange a questão do esgotamento sanitário, apresenta-se no Quadro 1 a caracterização do atendimento adequado, precário e sem atendimento segundo o Plano.

Quadro 2 - Caracterização do atendimento do serviço de esgotamento sanitário

Componente	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Esgotamento Sanitário	Coleta de esgoto seguida de tratamento	Coleta de esgoto não seguido de tratamento	Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas
	Fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final (devidamente projetadas e construídas)	Uso de fossa rudimentar	

Fonte: Adaptado de Brasil (2019)

Sendo assim, para o tratamento descentralizado de esgoto, considera-se adequado a utilização de fossa séptica sucedida de pós-tratamento ou unidade de disposição final, sendo as mesmas devidamente projetadas e construídas.

2.7 CADEIA DE SERVIÇO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DESCENTRALIZADO

O fornecimento de acesso adequado ao esgotamento sanitário viável e sustentável não se limita apenas à construção de instalações sanitárias e sistemas de tratamento. É essencial um acompanhamento abrangente que leve em conta serviços paralelos e sinérgicos, que quando aplicados de maneira eficaz, proporcionam uma eficiência global do sistema (INÁCIO, 2023).

São diversas as cadeias de serviços ligadas ao esgotamento sanitário descentralizado que podem ser encontradas na literatura. Inicialmente, para Tayler (2018) a remoção, armazenamento e tratamento dos efluentes contidos em tanques sépticos, fossas e caixas de esgoto no lote são os elos principais da cadeia de serviços apontada pelo autor. O Banco Mundial (BM) (do inglês – World Bank Group) identifica demais elos e define a cadeia de serviços dos sistemas descentralizado como aquela que compreende os serviços de

esvaziamento, transporte, tratamento e uso ou disposição final do lodo fecal (WORLD BANK GROUP, 2016 *apud* MATTÉ, 2021).

Na Figura 8, apresenta-se cadeia de serviços de saneamento aplicada ao modal de tratamento descentralizado de esgoto sanitário, a qual considera que as fossas sépticas e unidades complementares podem ser estruturas de contenção (WORLD BANK GROUP, 2016).

Figura 8 - Cadeia de serviços de saneamento aplicada ao tratamento descentralizado de esgoto segundo orientação do Banco Mundial



Fonte: Adaptado de WHO/UNICEF (2020).

Com base em Trevisan (2023), as principais definições da cadeia de serviço de esgotamento para o modal sem o uso de redes, com o uso de terminologias do setor utilizadas no Brasil são apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Principais definições da cadeia de serviço

Terminologia	Definição
Contenção	É a primeira parte da cadeia de serviços de esgotamento. Nos sistemas com rede estão inclusos: o banheiro, o sistema ao qual o banheiro está conectado (normalmente é a tubulação conectada ao sistema da rede de esgoto). Para os sistemas no lote estão incluídos: o banheiro, a tecnologia de sistema local em que o banheiro está conectado.
Esvaziamento	Remoção manual ou motorizada dos lodos ou resíduos provenientes dos sistemas de esgotamento descentralizado.
Transporte	Para os sistemas com rede, o transporte refere-se aos sistemas de coleta (rede de esgoto). Para os sistemas descentralizado, o transporte pode se dar manualmente ou através de sistemas motorizados de remoção de lodo, como os caminhões usualmente chamados de limpa-fossa.
Tratamento	Processos que alteram as características físicas, químicas e biológicas ou a composição das águas residuais ou do lodo, de modo que sejam convertidos em um produto seguro para o uso final.
Reuso e Destinação Final	Métodos pelos quais os subprodutos das estações de tratamento são devolvidos ao meio ambiente. Reutilização dos subprodutos de saída de uma unidade de tratamento de esgoto. Destinação final se refere apenas à aplicação do esgoto e lodo tratados. Qualquer água residual lançada no meio ambiente sem tratamento é considerada como descarga.

Fonte: TREVISAN (2023).

2.8 BASE DE DADOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

É crucial garantir acesso às informações precisas e abrangentes para diagnosticar adequadamente a situação do saneamento em todo o Brasil. Isso é fundamental para impulsionar o desenvolvimento de políticas públicas eficazes nesse campo. O acompanhamento regular por meio de dados e indicadores é essencial para impulsionar o avanço das iniciativas e para embasar decisões sobre investimentos e políticas. Além disso, esse monitoramento contínuo permite identificar oportunidades e estratégias para a implementação de projetos e programas, o que, por sua vez, contribui para a melhoria dos resultados alcançados (SCHWEMLEIN; CRONK; BARTRAM, 2016).

Conforme o art. 53º da Lei nº 11.445/2007, institui-se o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), com os objetivos de coletar e sistematizar dados, disponibilizar de forma pública, estatísticas e indicadores, e monitorar a eficiência e eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico (BRASIL, 2007). O sistema previsto no art. 53º da lei mencionada, entra em atuação em 2024 e deverá substituir o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), que hoje é a mais importante base de dados utilizada para realizar o diagnóstico do setor de saneamento no território nacional (BRASIL, 2023).

Embora o SNIS seja atualmente a mais importante base de dados, os dados fornecidos pelo sistema consideram apenas os serviços que fazem o uso de soluções providas de rede coletora, ou seja, apenas os sistemas coletivos e centralizados de tratamento, desconsiderando os sistemas descentralizados e individuais (PEREIRA *et al.* 2020). Além do SNIS, existem diversas fontes de dados que podem subsidiar a informação referente ao índice de atendimento de esgotamento sanitário em Florianópolis/SC, podendo citar: Atlas Esgotos: Despoluição das Bacias Hidrográficas (ANA); Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) /FECAM; e Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

2.8.1 Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) é de responsabilidade da Secretaria Nacional de Saneamento (SNS), órgão do Ministério do Desenvolvimento Regional. O SNIS é responsável por apresentar os dados consolidados referentes às informações institucionais, administrativas, operacionais, gerenciais, econômico-financeiro, contábil e da qualidade da prestação de serviços de saneamento básico (BRASIL, 2023). As informações apresentadas no SNIS são coletadas anualmente e fornecidas pelos prestadores do serviço.

Conforme menciona Walzburiech (2022), desde o ano de 2021, os dados coletados e apresentados pelo SNIS abrangem os quatro componentes do saneamento básico, sendo as informações e os indicadores agrupados em três módulos: (1) Água e Esgoto; (2) Resíduos Sólidos; e (3) Águas Pluviais (BRASIL, 2023).

Em relação a coleta de dados do SNIS, ela é realizada anualmente pelo sistema SNISWeb, plataforma digital que possui dispositivos de análise que emitem alertas em caso de inconsistência das informações e impedem a finalização do preenchimento em situações de erro evidente. O titular ou a prestadora do serviço cadastra o responsável pelo preenchimento dos formulários disponibilizados via plataforma digital (BRASIL, 2023).

Para realizar a coleta de informações dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o SNIS faz a utilização de dois formulários, sendo eles o completo e o simplificado. O formulário completo é aplicado para prestadoras de serviços que atendem municípios com sistema público de água ou de esgoto, enquanto o formulário simplificado é aplicado para as prestadoras de serviços que atendem os municípios sem sistema público de água ou esgoto, utilizando apenas soluções alternativas e descentralizadas (BRASIL, 2023). Na Figura 9, apresenta-se as etapas de elaboração e divulgação do SNIS.

Figura 9 - Etapas de elaboração e publicação do SNIS



Fonte: BRASIL (2023).

2.8.2 Atlas Esgotos: Despuição das Bacias Hidrográficas (ANA)

Elaborado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em conjunto com a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) e com a colaboração de representantes de órgãos federais. Como objetivo, o Atlas Esgoto visa caracterizar a situação do esgotamento sanitário em 5.570 municípios do País, com avaliação do impacto do lançamento das cargas efluentes nos corpos hídricos e propor ações em esgotamento sanitário, com foco no tratamento de esgotos, visando a proteção dos recursos hídricos, no seu uso sustentável para depuração de efluentes urbanos e na racionalização dos investimentos, para o horizonte do ano de 2035 (ANA, 2017).

O estudo se concentrou exclusivamente em domicílios urbanos, não avaliando as soluções nas áreas rurais. O Atlas Esgotos obteve avaliações detalhadas para cada uma das 5.570 sedes urbanas brasileiras com ano-base de 2013 (ANA, 2017). Para elaboração do Atlas Esgotos, seguiu-se quatro etapas que estão demonstradas no Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 - Etapas de elaboração do Atlas Esgotos

Levantamento de dados	Caracterização dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos.	Estimativa de cargas e identificação de corpos receptores
Diagnóstico	Definição dos déficits em esgotamento sanitário.	Avaliação do impacto dos esgotos urbanos nos corpos receptores.
Planejamento	Avaliação e definição do tratamento requerido.	Estimativa de investimentos em coleta e tratamento de esgotos.
Estratégia de implementação	Avaliação institucional da prestação dos serviços de saneamento	Diretrizes e orientação dos investimentos.

Fonte: Adaptado de ANA (2017).

Em relação ao levantamento de dados, os municípios estudados pelo Atlas Esgotos foram divididos em dois grupos: Grupo 1 e Grupo 2, dependendo das características de prestação do serviço de esgotamento sanitário nos municípios levantados.

Conforme explicita Matté (2021), o primeiro grupo diz respeito aos municípios com prestador de serviço delegado, podendo ser autarquia municipal, companhia estadual ou concessionárias privadas, como também município com populações superiores a 50.000 habitantes e que não possuem prestador de serviço institucionalizado, enquanto o segundo grupo é composto pelo restante dos municípios, com populações inferiores a 50.000 habitantes e com serviço a cargo das prefeituras. Ressalta-se, ainda que, para o segundo grupo foram utilizados dados secundários encontrados no SNIS, censo demográfico de 2010 e Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada entre os anos de 2000 a 2008 e divulgada no ano de 2010 (ANA, 2017).

2.8.3 Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) / FECAM

Desenvolvido pela Federação Catarinense de Municípios (FECAM), o Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) é uma ferramenta 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. O IDMS configura-se com 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 (FECAM, 2020).

Em busca de construir condições de sustentabilidade, para construção do IDMS são consideradas quatro dimensões: Social, Cultural, Ambiental, Econômica e Político-institucional (FECAM, 2020).

No presente trabalho é utilizada apenas a dimensão ambiental, a qual possui subdimensão Meio Ambiente, sendo a mesma composta pelo indicador “Cobertura de Saneamento Básico” e a variável “Domicílios com acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica”.

A variável “Domicílios com acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica” considera o percentual de domicílios particulares permanentes na área rural e urbana que possuem acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica (FECAM, 2020). O cálculo da variável é realizado conforme Equação 5.

$$DEF = \frac{(DR + DFS)}{TD} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

DEF = Domicílios com acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica;

DR = Total de domicílios com acesso a rede de esgoto ou pluvial;

DFS = Total de domicílios com acesso a fossa séptica;

TD = Total de domicílios particulares permanentes.

Através da equação apresentada, obtém-se um resultado percentual o qual varia entre 0,000 a 1,000 e com cinco faixas de classificação. O valor 0,000 é classificado como baixo e representa a média de domicílios com acesso à rede geral de esgoto ou fossa séptica, sendo aplicado o valor de 42,29%, enquanto o 1,000, definido como alto, refere-se que 100% dos domicílios possuem acesso à rede de esgotos ou fossa séptica. As demais faixas da escala - médio baixo, médio e médio alto- são definidas conforme as proporções de classificações de escala do índice (FECAM, 2020). Na Figura 10 são apresentadas as classes do índice segundo a FECAM.

Figura 10 - Escala do índice da variável em estudo

Escala do índice de 2020				
	Índice		Valores ()	
	<i>De</i>	<i>Até</i>	<i>De</i>	<i>Até</i>
	0,000	0,499	42,29	71,14
	0,500	0,624	71,15	78,35
	0,625	0,749	78,36	85,56
	0,750	0,874	85,57	92,78
	0,875	1,000	92,79	100,00

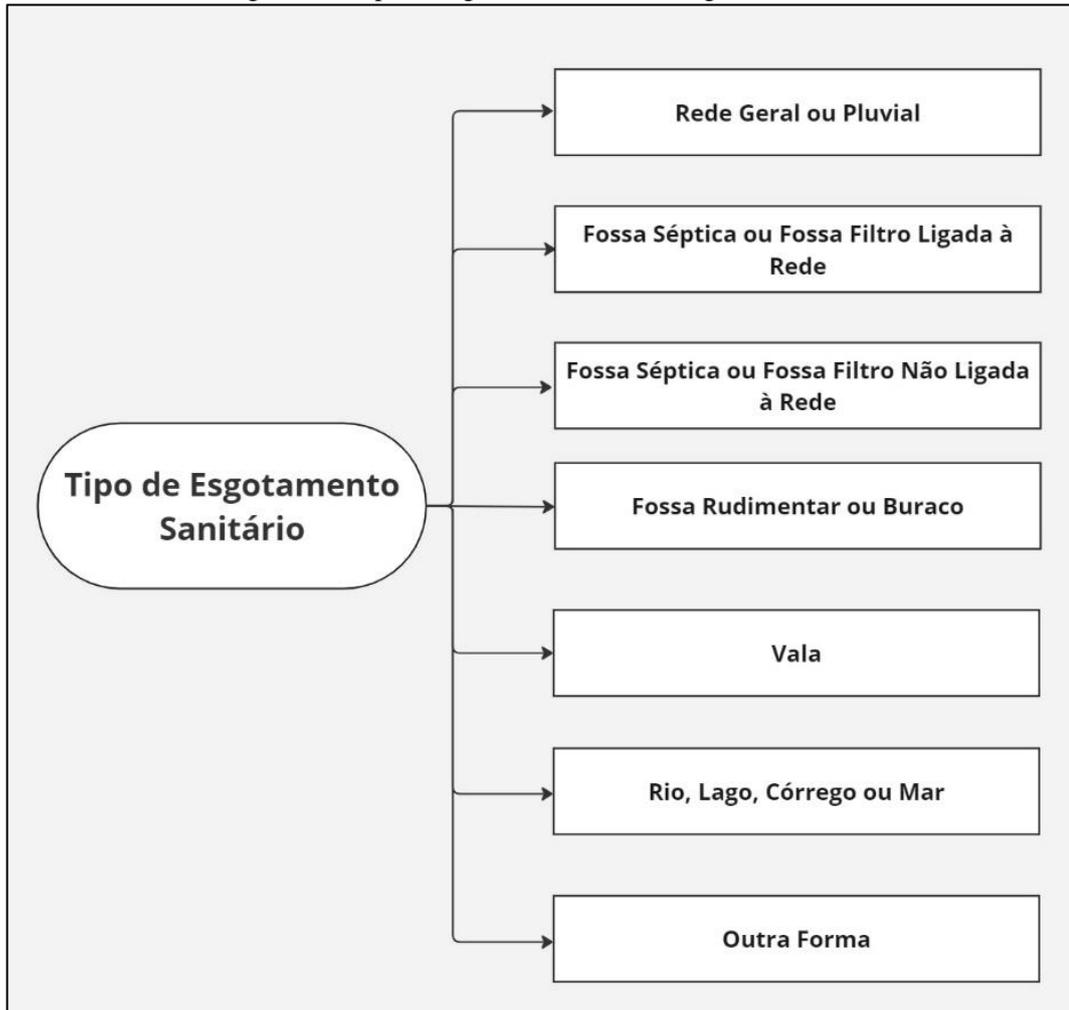
Fonte: SIDEMS (2024).

2.8.4 Censo Demográfico do Brasil de 2022

O Censo Demográfico do Brasil de 2022 é mais conhecido como Censo 2022 e foi o XIII Recenseamento Geral do Brasil, sendo executado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O Censo Demográfico é a mais complexa operação estatística realizada no Brasil, produzindo um detalhado retrato da população residente no Território Nacional, de seu perfil demográfico e de suas condições de vida (IBGE, 2024a).

Entre as diversas informações coletadas e divulgados pelo Censo Demográfico, está o tipo de esgotamento sanitário encontrado nos domicílios brasileiros. Nos domicílios onde havia banheiro ou sanitário, o Censo Demográfico investigou o tipo de esgotamento sanitário existente, sendo que as informações coletadas se enquadram em sete possíveis tipos (IBGE, 2024b). Os tipos de esgotamento sanitário enquadrados no Censo Demográfico são apresentados na Figura 11.

Figura 11 - Tipo de esgotamento sanitário segundo o IBGE



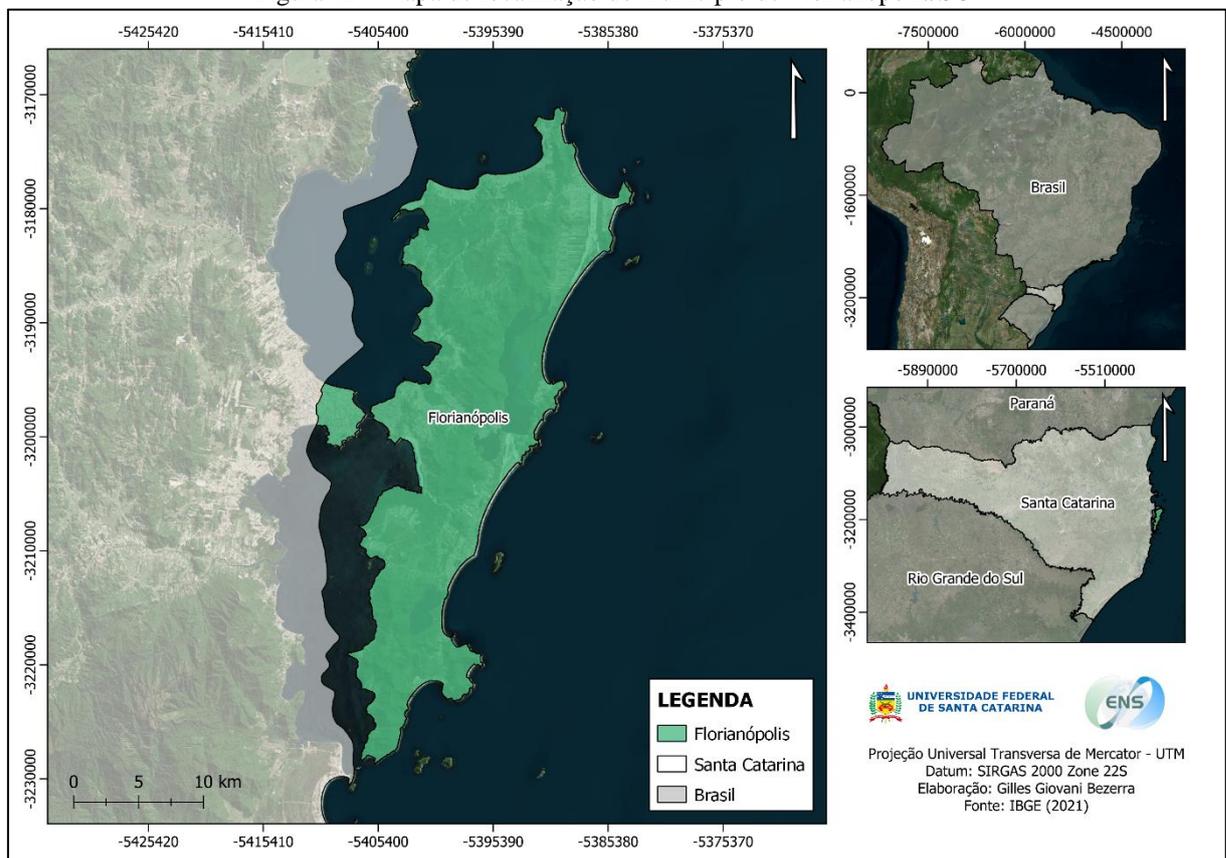
Fonte: Adaptado de IBGE (2024b).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Para elaboração do presente trabalho, definiu-se a área de estudo sobre a qual buscou-se alcançar os objetivos definidos, o estudo levará em consideração o município de Florianópolis, localizado em Santa Catarina, região sul do Brasil (Figura 12). Segundo último censo demográfico realizado no ano de 2022 pelo IBGE, o município possui uma área de 674,844 km² e 537.211 habitantes (IBGE, 2024a).

Figura 12 - Mapa de localização do município de Florianópolis/SC



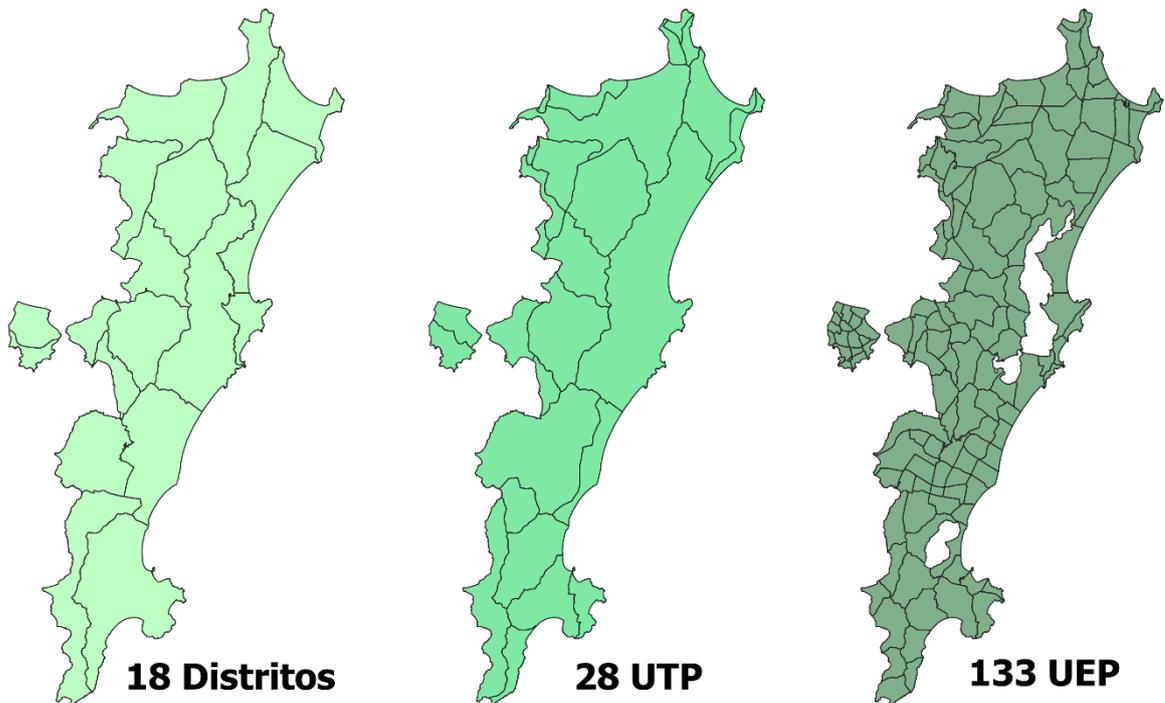
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Conforme PMF (2021) apud Landriel (2022), o município de Florianópolis/SC se consolidou nas últimas décadas como polo turístico, gerando uma expansão urbana desvinculada da área central e criando a urbanização da cidade um fenômeno polinucleado e multicentralizado. Nesse sentido, o município possui diversos balneários com funções de subcentros.

É possível dividir a área do município de diversas maneiras, as mais comumente relatadas nos documentos oficiais são as subdivisões em: distritos; unidades territoriais de planejamento (UTP) e unidades espaciais de planejamento (UEP) (PMF, 2019).

Com base no Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis (2019), a divisão em distritos é muito utilizada no planejamento da cidade, as UTP são utilizadas como unidades de planejamento no Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico do Município (PMISB) e as UEP têm como objetivo subdividir os distritos municipais, sendo essa divisão utilizada no Plano Municipal de Habitação de Interesse Social (PMHIS). Na Figura 13 é possível visualizar a divisão do município em distritos, UTP e UEP.

Figura 13 - Divisões políticas do município de Florianópolis/SC em distritos, UTP e UEP



Fonte: Adaptado de Geoportal (2024).

3.2 COLETA DE DADOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Para a obtenção de dados dos indicadores oficiais de esgotamento sanitário, utilizou-se as próprias bases de dados disponibilizadas nos sistemas de cada indicador. O acesso as informações ocorreram por meio do acesso em *website*.

3.2.1 Coleta de dados do SNIS

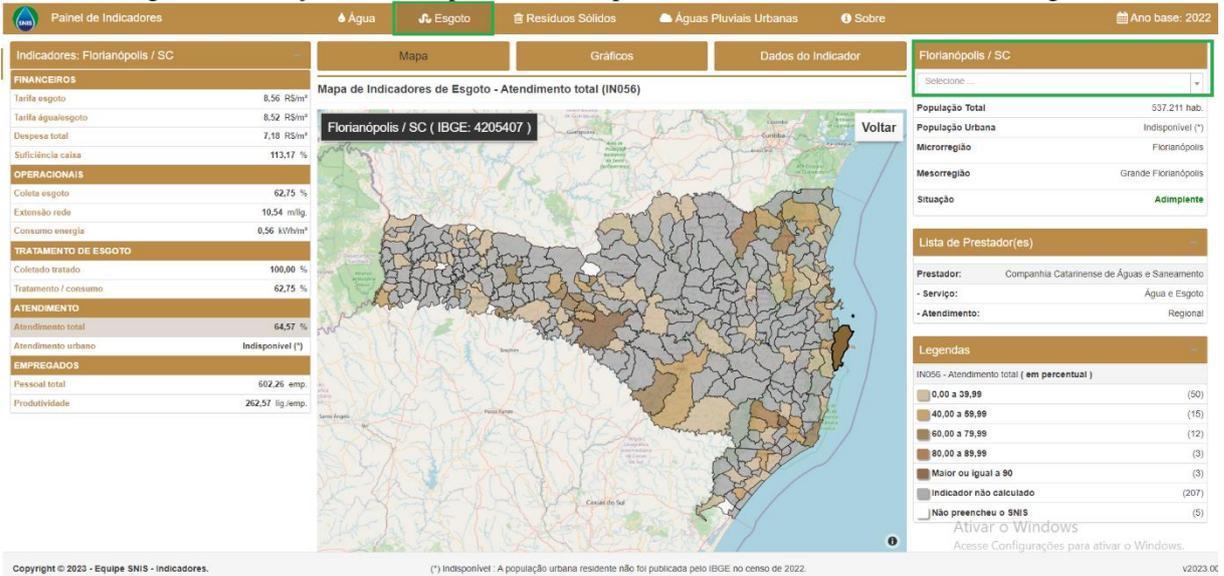
Os dados referentes ao esgotamento sanitário em Florianópolis/SC disponibilizados pelo SNIS foram coletados na plataforma do sistema no endereço eletrônico (<http://www.snis.gov.br/>) seguido da opção “Painel de Indicadores”, o qual permite acessar de forma interativa os principais indicadores de cada componente calculados para o Brasil, macrorregiões, estados e municípios. Por meio da Figura 14, demonstra-se a primeira etapa na página inicial do SNIS.



Fonte: Adaptado de SNIS (2024).

Dentro do “Painel de Indicadores”, selecionou-se o indicador “Esgoto” e posteriormente, buscou-se o município de Florianópolis/SC no campo de busca localizado no canto superior direito para visualização dos dados, conforme é visualizado na Figura 15.

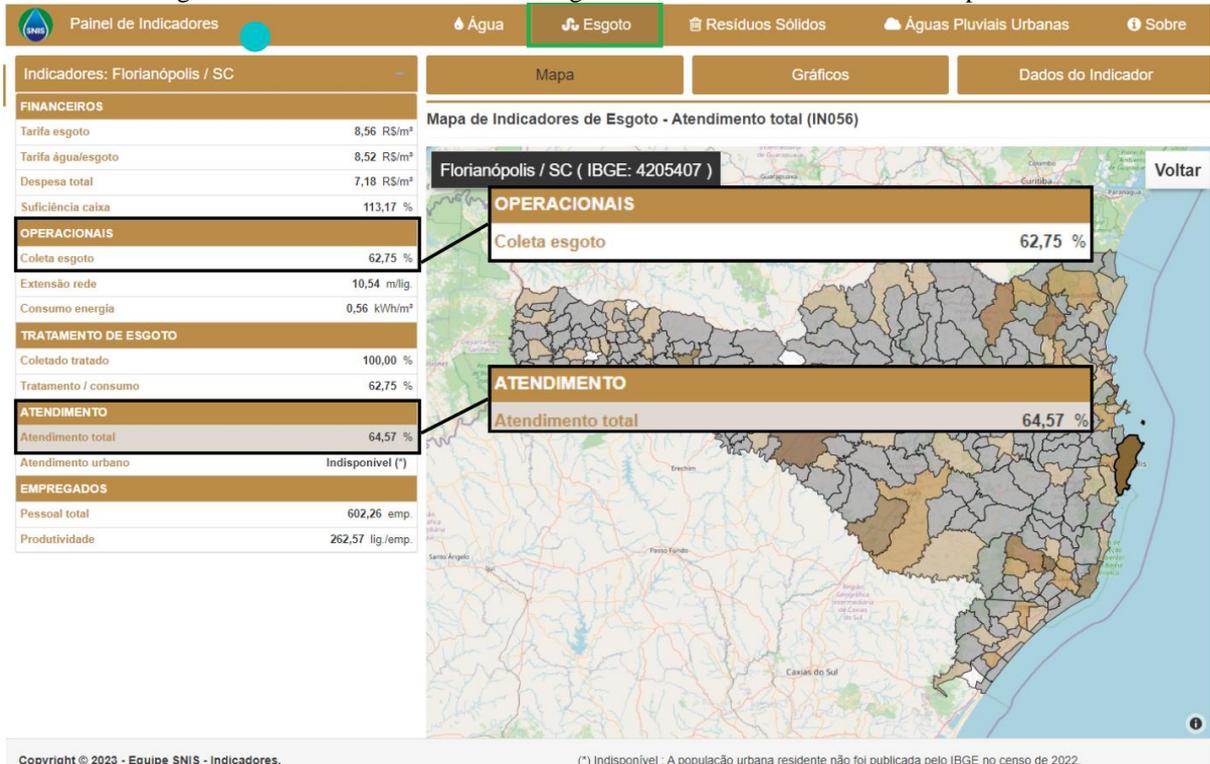
Figura 15 - Seleção do município de Florianópolis/SC e dos indicadores referente a esgoto



Fonte: Adaptado de SNIS (2024).

Entre os diversos indicadores apresentados no *dashboard* no lado esquerdo da tela, armazenou-se o dado referente ao indicador de “coleta esgoto” e, também, “atendimento total” para posterior interpretação e discussão com as demais bases de dados oficiais de esgotamento sanitário (Figura 16).

Figura 16 - Indicadores de coleta de esgoto e atendimento total em Florianópolis/SC



Fonte: Adaptado de SNIS (2024).

3.2.2 Coleta de dados do Atlas Esgotos/ANA

Em relação a coleta dos dados na base de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), utilizou-se o “Atlas Esgotos - Despoluição das Bacias Hidrográficas”, o qual pode ser acessado no endereço eletrônico (<https://www.ana.gov.br/atlasesgotos/>) onde é possível visualizar as informações sobre o esgotamento sanitário para todos os municípios brasileiros. Como o objetivo deste estudo é obter informações pertinentes ao esgotamento do município de Florianópolis/SC, selecionou-se a opção “Explore aqui os dados por município”, conforme indicado na Figura 17 e em seguida “Acesse os dados por município”.

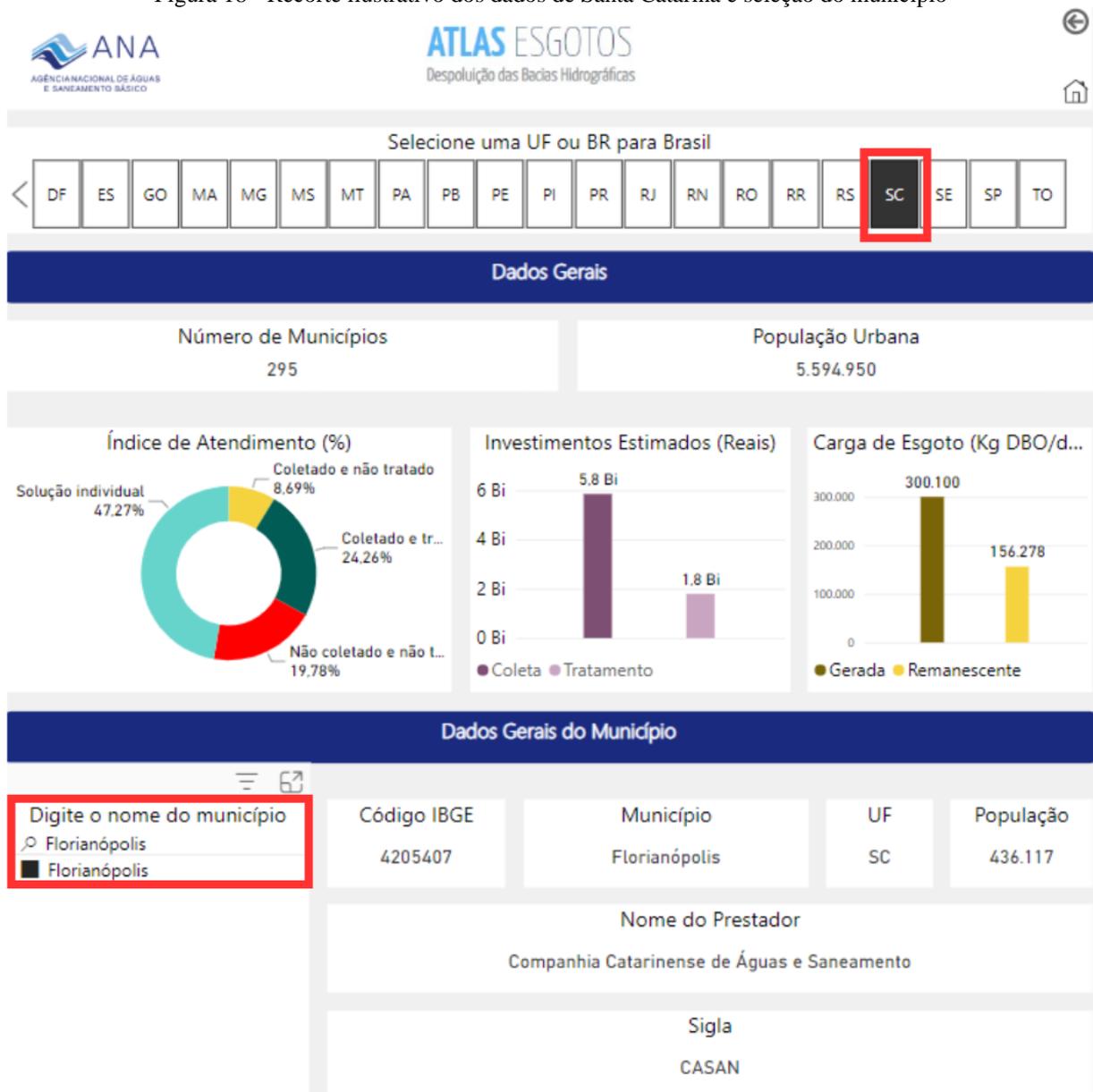
Figura 17 - Recorte ilustrativo de acesso à plataforma Atlas Esgotos

The image displays two screenshots of the Atlas Esgotos website interface. The top screenshot shows the main navigation menu with the following items: Apresentação, O Atlas Esgotos, Situação dos esgotos, Impacto, Solução, and Contato. The 'Explore aqui os dados por município' button is highlighted with a red box. The bottom screenshot shows a dropdown menu with the following items: O que é o Atlas Esgotos?, Acesse os dados por município (highlighted with a red box), Acesse o Mapa interativo, Acesse os Metadados, and Baixe o Atlas Esgotos. The main content area of both screenshots features a map of Brazil and a text box with the following text: 'ATLAS ESGOTOS Despoluição de Bacias Hidrográficas. Para evitar riscos ao ecossistema e à saúde da população brasileira que sofre com a falta de tratamento de esgotos adequado, foi realizado um estudo que apresenta o cenário atual, analisa dados e propõe ações e uma estratégia para investimentos em esgotamento sanitário com o horizonte de 2035.'

Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos (2024).

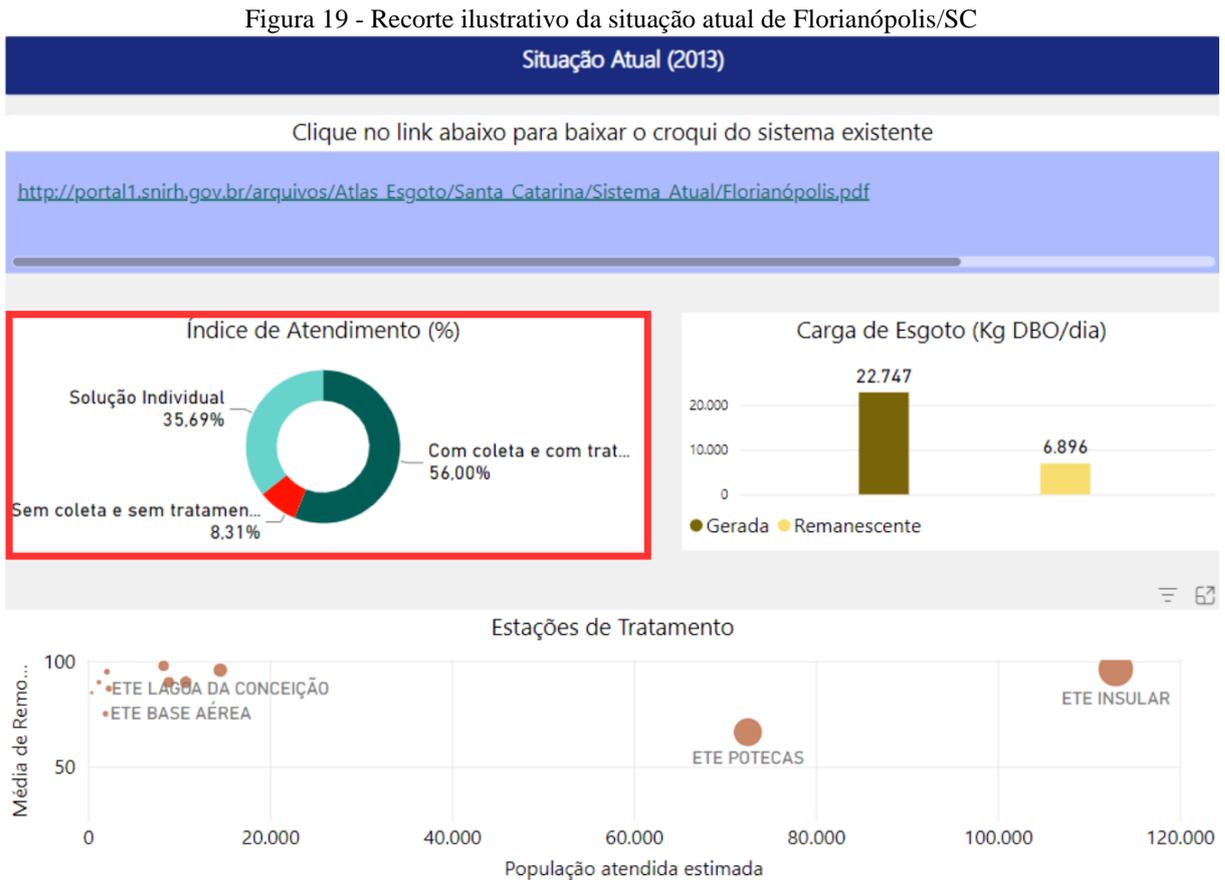
Na página direcionada, é apresentada uma plataforma *Power BI* interativa, na qual visualizou-se uma barra de seleção com todos os estados brasileiros, onde selecionou-se o estado cujo está localizado o município de interesse deste trabalho, neste caso, Santa Catarina. Ao selecionar o estado de Santa Catarina, a plataforma exibiu os dados de esgotamento sanitário referentes ao estado. Na barra de pesquisa "Acesse por município", indicada na Figura 18, foi pesquisado o município de Florianópolis/SC.

Figura 18 - Recorte ilustrativo dos dados de Santa Catarina e seleção do município



Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos (2024).

Com o município de Florianópolis/SC selecionado, foi apresentado o diagnóstico atual para o município levando em consideração o ano de 2013. Logo na interface da plataforma é apresentado o gráfico com o índice de atendimento em percentual para o município escolhido. Assim como para os dados do SNIS, armazenaram-se os dados de interesse para posterior interpretação e discussão (Figura 19).



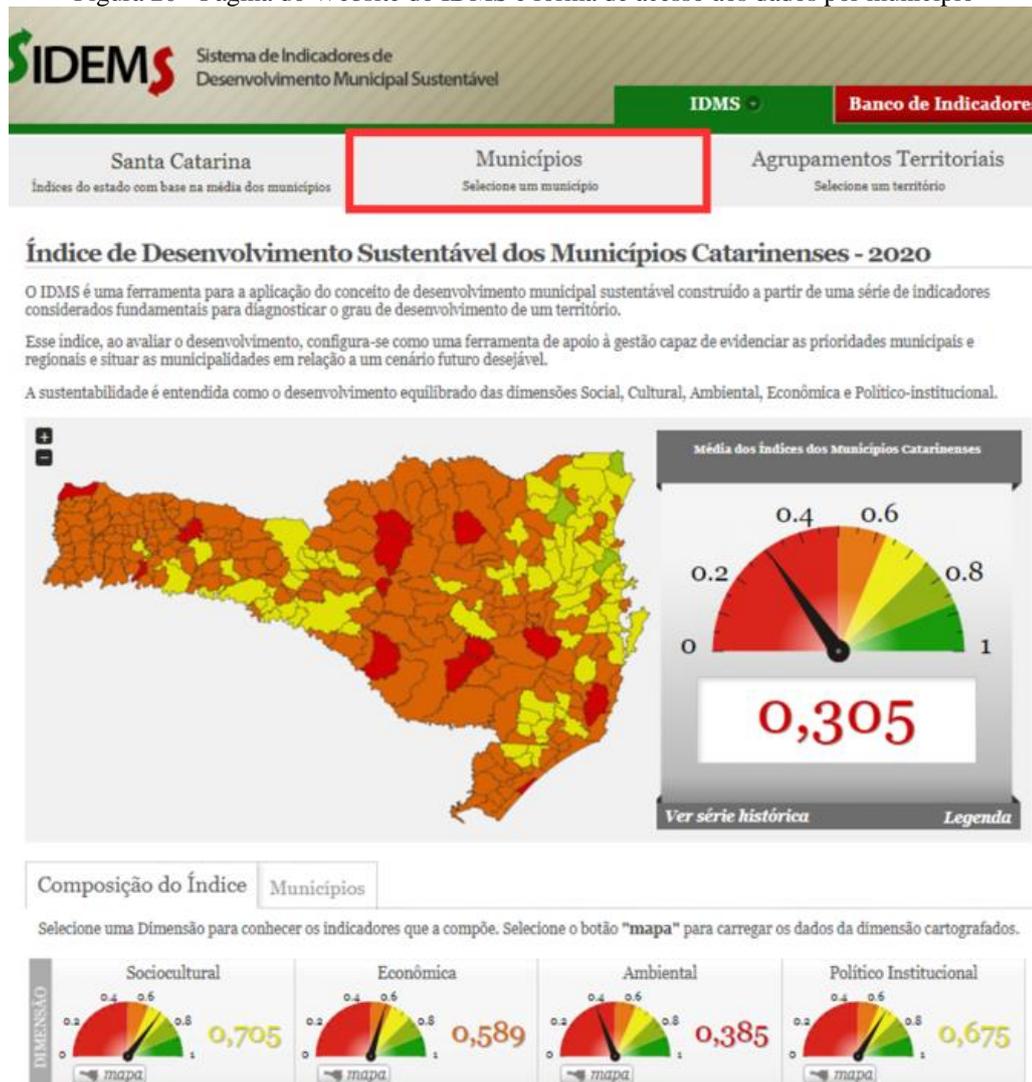
Fonte: Adaptado de Atlas Esgotos (2024).

Ainda na aba de apresentação das informações pertinentes à situação atual de Florianópolis/SC, é possível ter acesso ao croqui do sistema atual no município, em formato “pdf”, através do endereço eletrônico apresentado logo acima do gráfico referente ao índice de atendimento (%). No croqui é possível visualizar o funcionamento dos sistemas operantes no município de forma esquemática, assim como a carga orgânica atrelada em cada um dos sistemas.

3.2.3 Coleta de dados do IDMS / FECAM

Utilizou-se também no presente trabalho, os dados oriundos do Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável (SIDEMS), o qual pode ser acessado pelo endereço eletrônico (<https://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual/ano/2024>) para que seja possível obter os dados de atendimento adequado ao serviço de esgotamento sanitário do município de Florianópolis/SC. Na plataforma, é possível acessar os dados do Índice de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios Catarinenses de diversos anos, sendo eles: 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020. Neste trabalho, a obtenção dos dados para Florianópolis/SC levou em consideração as informações referentes ao ano de 2020. Na Figura 20 é possível visualizar a primeira etapa na página inicial do IDMS, onde se realiza a seleção do município de interesse para obtenção dos dados.

Figura 20 - Página do Website do IDMS e forma de acesso aos dados por município

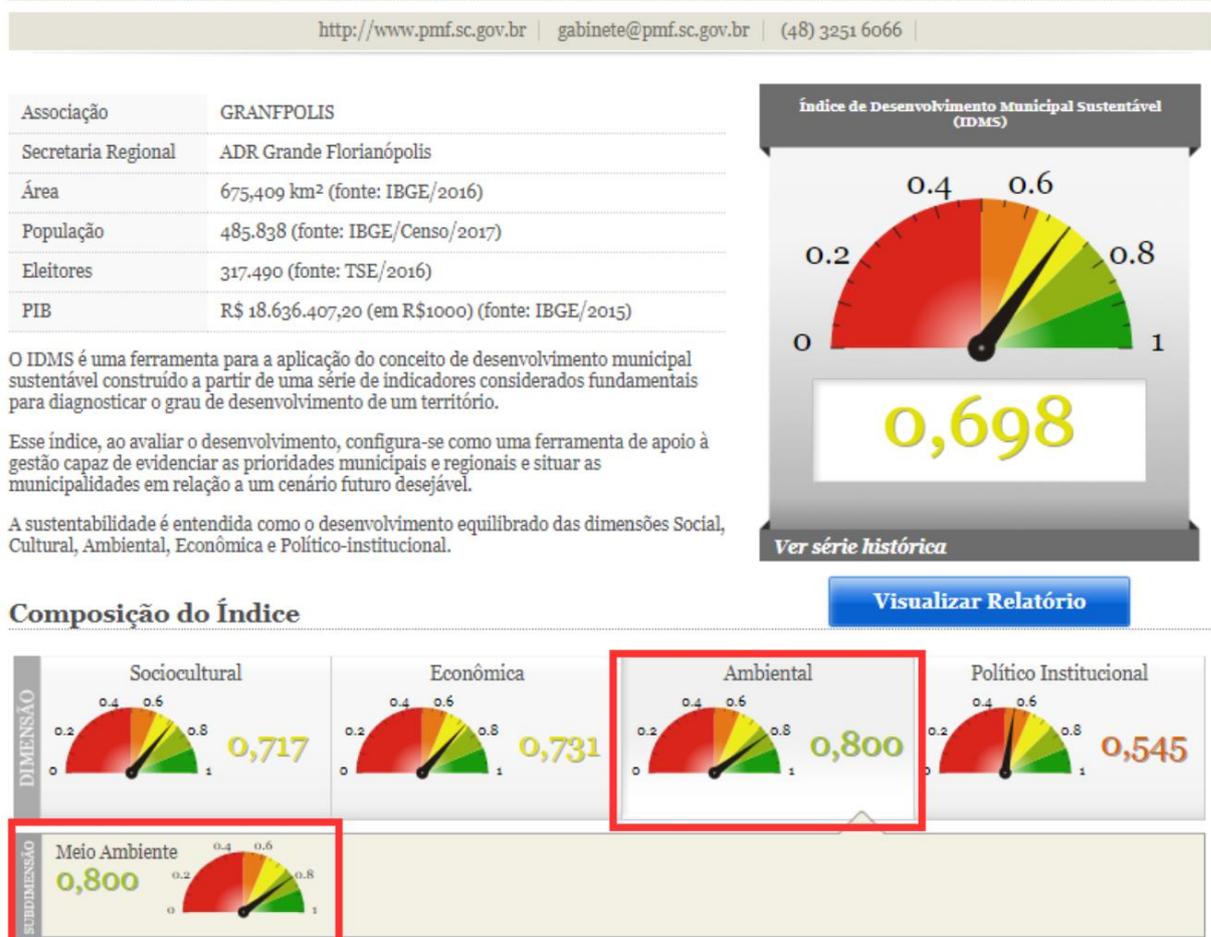


Fonte: Adaptado de SIDEMS (2024).

Selecionado o município de Florianópolis/SC, a plataforma é atualizada com a apresentação de dados básicos e o IDMS. Para que seja possível a obtenção de dados a respeito da cobertura do sistema de esgotamento sanitário no município de interesse, selecionou-se dentre a dimensão da composição do índice o indicador “Ambiental” e em seguida a subdimensão “Meio Ambiente” conforme representação na Figura 21.

Figura 21 - Seleção da dimensão e subdimensão para obtenção dos dados

IDMS de Florianópolis - 2020



Fonte: Adaptado de SIDEMS (2024).

Após seleção apresentada é possível visualizar o indicador “Cobertura de Saneamento Básico”, o qual possui a variável “Domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica (%)”, sendo a variável de interesse para interpretação e discussão a ser realizada neste trabalho (Figura 22).

Figura 22 - Obtenção % de domicílios com Acesso à Rede Geral de Esgoto ou Fossa Séptica em Florianópolis/SC



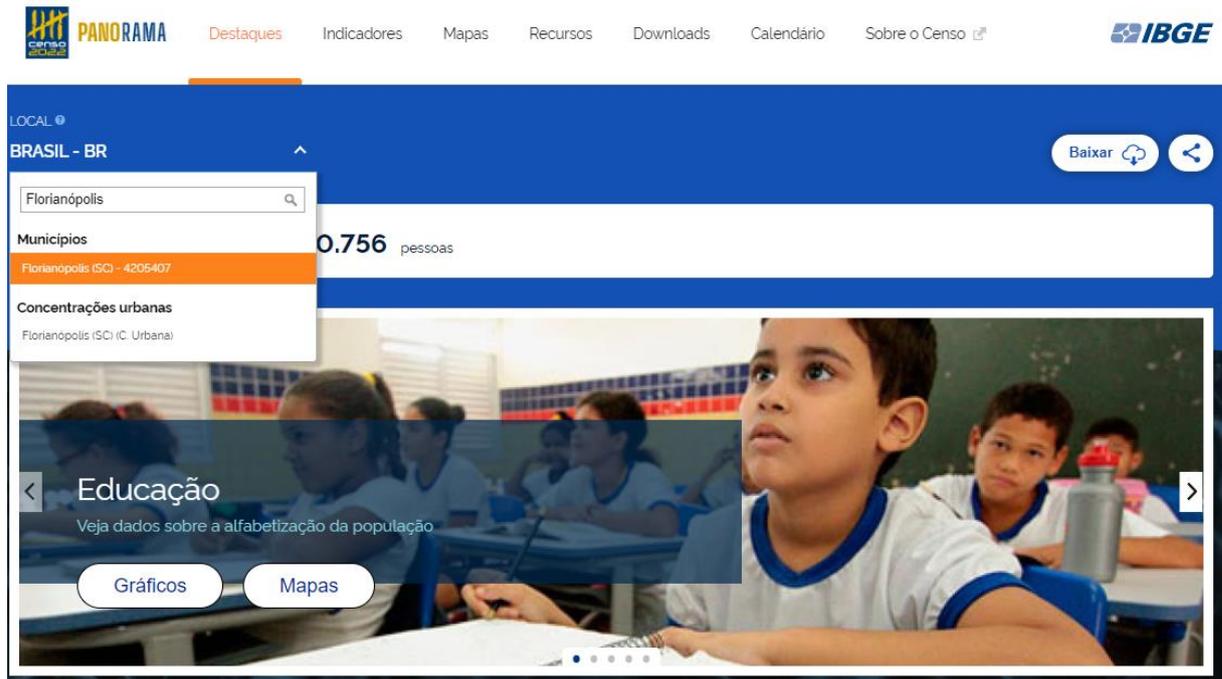
Fonte: Adaptado de SIDEMS (2024).

A variável apresentada pelo IDSM considera o atendimento por rede geral de esgoto e fossa séptica de forma associadamente, por esse motivo, se fez necessário buscar no Censo Demográfico do IBGE (2010) as informações que compõem a variável de esgotamento sanitário do IDMS. Para isso, acessou-se o endereço eletrônico do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), no qual através da Tabela 1394 (<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1394>) foi possível obter os dados de interesse. O cálculo realizado seguiu a Equação 5 disposta no item 2.8.3, sendo que se separou os dois modais de esgotamento sanitário presentes na equação. Os resultados obtidos foram armazenados para interpretação e discussão considerando as demais bases de dados oficiais.

3.2.4 Coleta de dados do Censo 2022 / IBGE

Para coletar os dados na base de dados referente ao censo demográfica de 2022 realizado pelo IBGE, utilizou-se o “Panorama do Censo 2022”, o qual pode ser acessado no endereço eletrônico (<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>), onde é possível acessar os indicadores até então já disponibilizados pelo IBGE referente ao censo de 2022. O “Panorama do Censo 2022” serve como uma forma de apresentação “resumida” dos indicadores que estão sendo divulgados pelo IBGE. Na Figura 23 é possível visualizar a interface inicial da plataforma e a seleção do município de Florianópolis/SC para visualização dos dados.

Figura 23 - Interface da plataforma do Panorama do Censo 2022 e seleção do município

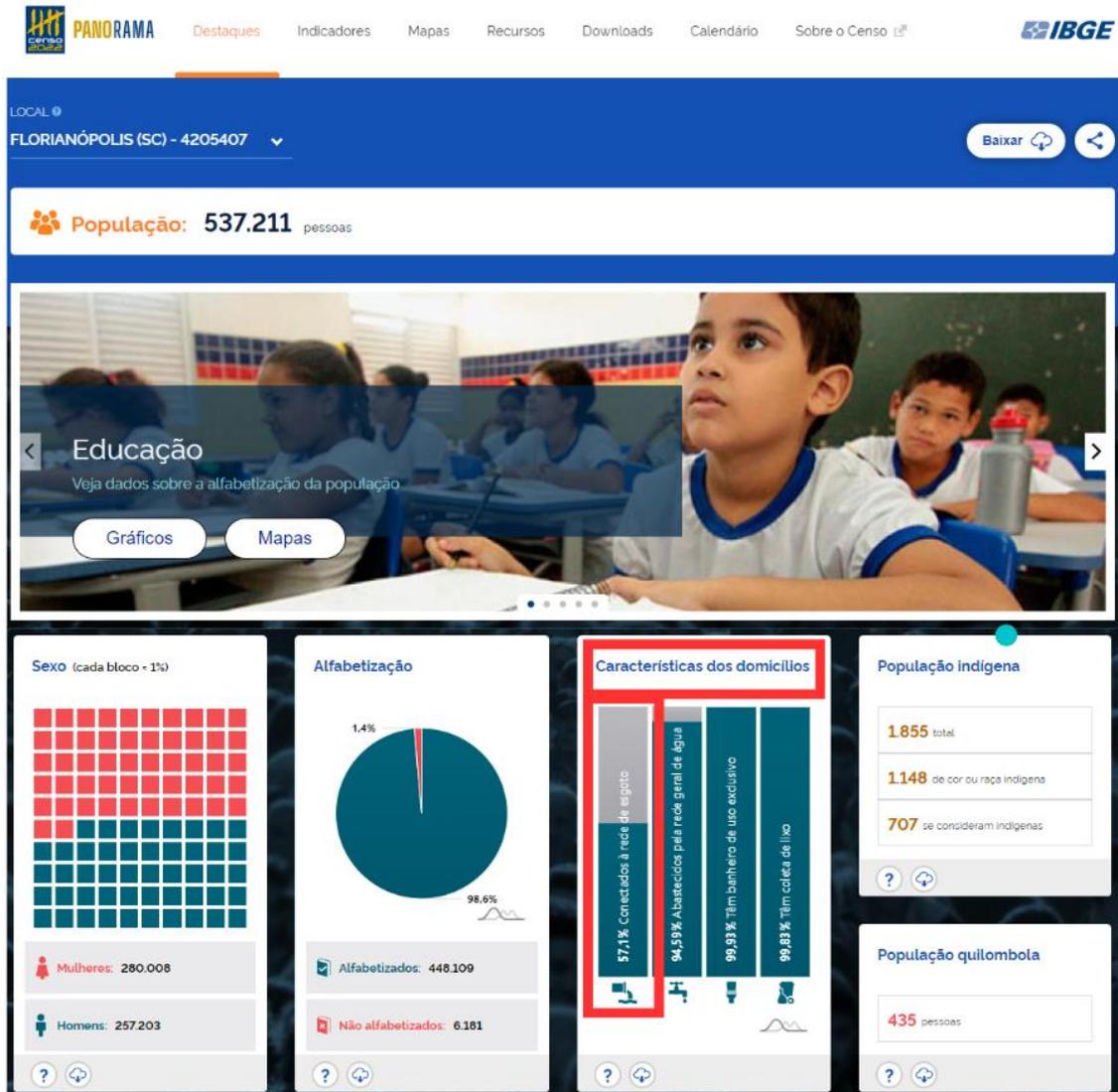


Fonte: Adaptado de IBGE (2024c).

Com a seleção do município, a plataforma é atualizada e então são apresentados todos os indicadores até então já disponíveis para consulta, entre eles “Características dos domicílios”, que fornece o índice de domicílios conectados à rede de esgoto. Para apresentação do índice, considerou-se apenas os domicílios particulares permanentes ocupados. A composição do índice considerou duas categorias, "Rede geral ou pluvial" e "Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede" correspondente ao conjunto de domicílios conectados a algum serviço público que colete e afaste o esgoto domiciliar, o qual se classificou no presente estudo como atendimento por sistema centralizado.

Para compor o percentual de domicílios atendimentos por sistema descentralizado, acessou-se o endereço eletrônico do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), no qual através da Tabela 6806 (<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6806>) foi possível obter a quantidade de domicílios particulares permanentes ocupados por tipo de esgotamento sanitário, com base no censo demográfico 2022. Para classificação do percentual atendido por sistema descentralizado, considerou o percentual de domicílios categorizados como “Fossa séptica ou fossa filtro ligada não ligada à rede” sobre o total levantado pelo censo. Na Figura 24 é possível visualizar a índice para Florianópolis/SC, o dado apresentado foi armazenado para posterior interpretação e discussão, assim com os demais anteriormente apresentados.

Figura 24 - Características dos domicílios de Florianópolis/SC segundo censo demográfico 2022



Fonte: Adaptado de IBGE (2024c).

3.3 ÁREAS COM SES DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS/SC

Para identificação das áreas do município que são atendidas por soluções descentralizada de tratamento de esgoto sanitário, utilizou-se o estudo de concepção de esgotamento sanitário de Florianópolis/SC, o qual pode ser acessado pelo *website* (<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comunicacao/index.php?cms=estudo+esgotamento+sanitario+de+florianopolis&menu=0>). As áreas podem ser identificadas no CAPÍTULO II – Diagnóstico do esgotamento sanitário em Florianópolis/SC, onde é apresentada a situação atual dos sistemas de esgotamento sanitário em operação no município. Em conjunto, utilizou-se também o banco de dados da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN).

Para que fosse possível acessar os dados da CASAN, realizou-se contato por meio de mensagem eletrônica diretamente à Gerência da Universidade Corporativa (GUC) no endereço eletrônico (guc@casan.com.br). Os dados solicitados à GUC referem-se as áreas de abrangência dos sistemas operados pela CASAN. Com esses arquivos foi possível elaborar o um mapa através do *software* QuantumGIS, apresentando as áreas com sistemas de esgotamentos sanitários existentes, projetados e executado. Possibilitando interpretar e identificar regiões não atendidas pelo sistema centralizado de coleta e transporte. O formulário de solicitação dos dados para fins acadêmicos, com domínio da CASAN é apresentado no APÊNDICE A.

3.4 BUSCA DOS SERVIÇOS ASSOCIADOS AO TRATAMENTO DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS, SC

Para realizar a busca dos serviços que estão associados ao sistema de tratamento descentralizado no município, em primeira etapa buscou compreender cada componente da cadeia de serviço, os componentes analisados são: economia, tratamento, transporte, gerenciamento e gestão do lodo e a disposição final. Na Figura 25, demonstra-se a cadeia de serviço analisada, sendo que a mesma contempla todos os componentes apresentados na cadeia de serviços do item 2.7 do presente estudo, contudo de maneira mais simplista.

Figura 25 - Cadeia de serviços analisada relacionado ao SES descentralizado



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com a cadeia de serviços definida, iniciou-se a busca pelos serviços em forma de pesquisa exploratória documental, levando em consideração a interpretação acerca da cadeia. Para a busca dos documentos que subsidiaram a interpretação, utilizou-se o site da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF) através do *website* (<https://www.pmf.sc.gov.br/>) conjuntamente com a Lei complementar nº 736 de 2023, que dispõe sobre a estrutura organizacional da administração pública do poder executivo municipal de Florianópolis. Dentro

do *website* da PMF, buscou-se por toda a infraestrutura, informativos, instruções normativas, orientações técnicas, resoluções e demais documentos que estão relacionados ao esgotamento sanitário na cidade, com foco nos sistemas de tratamento descentralizado.

Compondo a estrutura da PMF, a Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável permite observar alguns atores como a FLORAM, COMDEMA e Saneamento Básico, conforme apresenta a Figura 26.

Figura 26 - Atores municipais que compõem a secretaria de meio ambiente e desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptado da PMF (2024).

Clicando sobre FLORAM foi possível acessar as instruções normativas que ditam os procedimentos de licenciamento ambiental e os documentos necessários a depender da atividade, sendo de interesse para o presente estudo a IN 05 (Figura 27).

Figura 27 - Instrução Normativa N° 05 - FLORAM



Fonte: Adaptado da PMF (2024).

Acessando “Saneamento Básico” foi possível obter acesso ao estudo de esgotamento sanitário municipal e, também, ao Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico (PMISB) atualmente vigente (Figura 28).

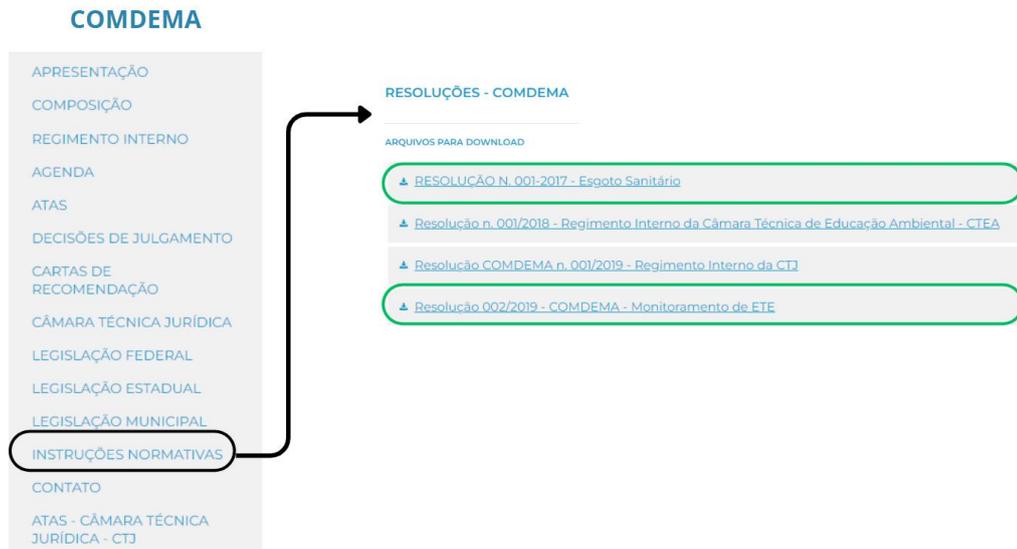
Figura 28 - PMISB Plano Saneamento e Estudo Esgotamento Sanitário Municipal



Fonte: Adaptado da PMF (2024).

A Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável permite também acessar o CONDEMA, o qual possui diversas competências, sendo essas dispostas no artigo 3º da Lei nº 8130, de 11 de janeiro 2010. Entre as informações disponíveis no CONDEMA, duas resoluções se fazem importantes para o presente estudo, a resolução 001-2017 e a resolução 002-2019 (Figura 29).

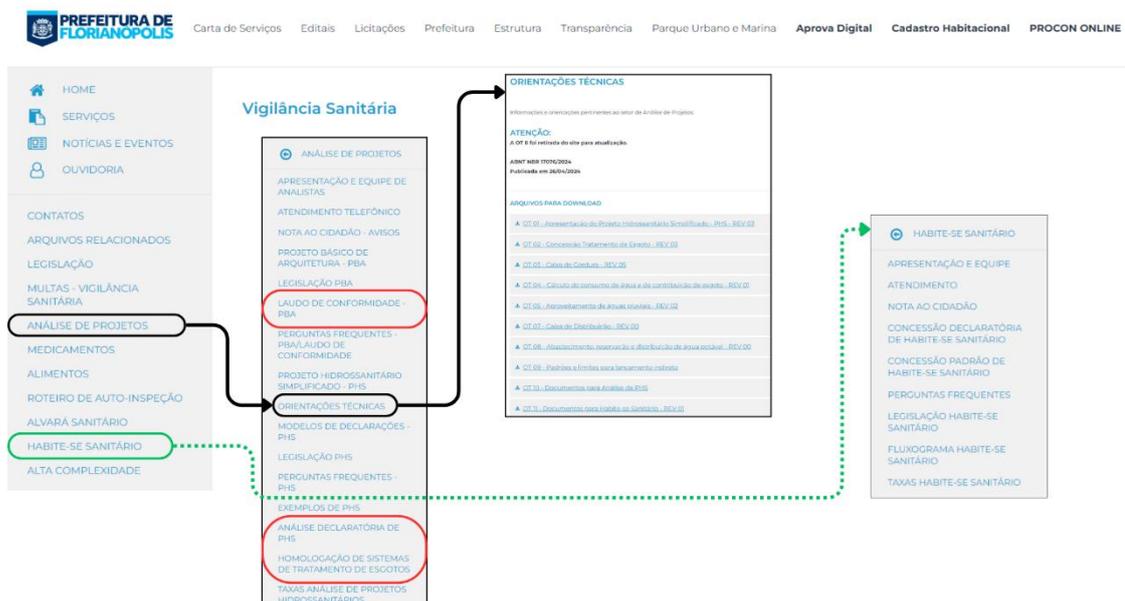
Figura 29 - Acesso as resoluções do COMDEMA



Fonte: Adaptado da PMF (2024).

Ainda compondo a estrutura da PMF, temos no município a Vigilância Sanitária (VISA) que faz parte da Secretaria Municipal de Saúde do município. A VISA possui um *website* (<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/vigsanitaria/index.php>) no qual disponibiliza todas informações, documentos e sistema de informações para protocolar as solicitações de análise dos projetos hidrossanitários e emissão de habite-se, os quais se fazem importante para os sistemas de tratamento de esgotos no lote no município (Figura 30).

Figura 30 - Representação do site da VISA de Florianópolis/SC, com identificação dos serviços aplicáveis ao SES no lote.



Fonte: Adaptado da PMF (2024).

Para interpretação dos serviços relacionados ao tratamento, interpretou-se de forma mais detalhada a Orientação Técnica – OT 02 da VISA, pois a mesma possui como objetivo orientar a elaboração de projetos dos sistemas de tratamento de efluente doméstico de forma a atender aos requisitos legais, normativos e judiciais necessários ao licenciamento ou regularização da edificação junto ao município de Florianópolis (PMF, 2020). Para sistemas de tratamento de esgoto não previstos na orientação técnica mencionada, é informado pela orientação técnica que deverá ser observada a ABNT, neste caso a NBR 17076:2024, e também a resolução do COMDEMA 001-2017. Ainda com base na resolução citada, a VISA de Florianópolis, em parceria com a FLORAM, realizou a homologação de dois sistemas de tratamento de esgoto não previstos nas normas da ABNT. Para encontrar as certidões de homologação acessou o site da VISA, no endereço eletrônico (<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/vigsanitaria/index.php?cms=homologacao+de+sistemas+de+tratamento+de+esgotos&menu=4&submenuid=1662>) (Figura 31).

Figura 31 - Homologações de sistemas de tratamento de esgoto não previstos nas normas da ABNT – VISA e Floram

The image shows a screenshot of the VISA website interface. At the top, there is a header with the logo of the Prefeitura de Florianópolis and navigation links: Carta de Serviços, Editais, Licitações, Prefeitura, Estrutura, Transparência, Parque Urbano e Marina, and Aprc. On the left side, there is a vertical menu with options: HOME, SERVIÇOS, NOTÍCIAS E EVENTOS, OUVIDORIA, CONTATOS, ARQUIVOS RELACIONADOS, LEGISLAÇÃO, MULTAS - VIGILÂNCIA SANITÁRIA, ANÁLISE DE PROJETOS (highlighted with a red box), MEDICAMENTOS, ALIMENTOS, ROTEIRO DE AUTO-INSPEÇÃO, ALVARÁ SANITÁRIO, HABITE-SE SANITÁRIO, and ALTA COMPLEXIDADE. The main content area is titled 'Vigilância Sanitária' and contains a list of services. A red box highlights the 'ANÁLISE DE PROJETOS' section, which includes: ANÁLISE DE PROJETOS, APRESENTAÇÃO E EQUIPE DE ANALISTAS, ATENDIMENTO TELEFÔNICO, NOTA AO CIDADÃO - AVISOS, PROJETO BÁSICO DE ARQUITETURA - PBA, LEGISLAÇÃO PBA, LAUDO DE CONFORMIDADE - PBA, PERGUNTAS FREQUENTES - PBA/LAUDO DE CONFORMIDADE, PROJETO HIDROSSANITÁRIO SIMPLIFICADO - PHS, ORIENTAÇÕES TÉCNICAS, MODELOS DE DECLARAÇÕES - PHS, LEGISLAÇÃO PHS, PERGUNTAS FREQUENTES - PHS, EXEMPLOS DE PHS, ANÁLISE DECLARATÓRIA DE PHS, and HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (highlighted with a red box). To the right of this list, there is a box containing two links: 'HOMOLOGAÇÃO BIOSTEP/FLORIPA ROTO' and 'HOMOLOGAÇÃO FIBRATEC'. Arrows indicate the navigation path from the 'ANÁLISE DE PROJETOS' menu item to the 'HOMOLOGAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS' service, and then to the specific homologation links.

Fonte: Adaptado da PMF (2024).

Em relação o transporte, limpeza e remoção de lodo e de sólidos dos sistemas descentralizado de tratamento de esgotos serão de responsabilidade da prestadora de serviços que estiver a cargo dos serviços de esgotamento sanitário no município, conforme é mencionado no art. 13º da Lei Municipal Nº 11.048, de 30 de agosto de 2023 (<http://leismunicipa.is/Ouaz4>). Atualmente, a prestadora de serviços de Florianópolis é a CASAN.

3.5 APRESENTAÇÃO DO ÍNDICE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOS SERVIÇOS IDENTIFICADOS

Os dados sobre o índice de esgotamento sanitário levantados e extraídos de bancos de dados oficiais foram apresentados tanto em texto quanto em gráficos para melhorar a compreensão das informações, sendo os gráficos elaborados com a utilização software *Microsoft Excel*. No que tange os serviços relacionados a cadeia de serviços identificados, a apresentação ocorreu de forma textual e ilustrativa, através de fluxogramas para melhorar a compreensão das informações. Os fluxogramas foram criados utilizando o software *Adobe Photoshop*.

3.6 PAPEL DO PROFISSIONAL DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL DENTRO DA REDE DE SERVIÇO SISTEMATIZADA

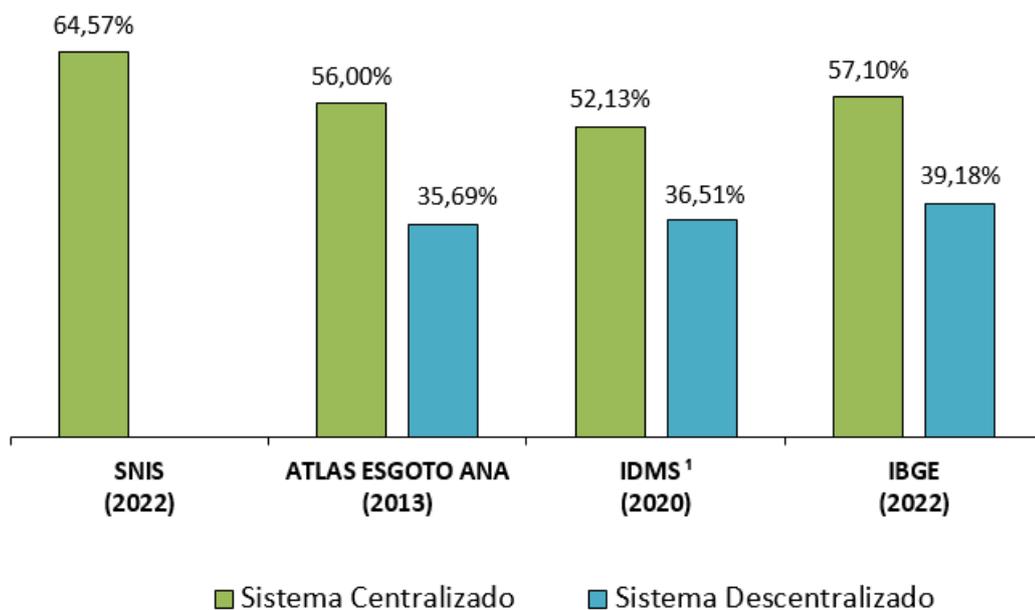
Para que fosse possível identificar o papel do profissional em engenharia sanitária e ambiental na rede de serviços que compõem o tratamento descentralizado no município de Florianópolis/SC, aproveitou-se da pesquisa exploratória a qual objetivou buscar os serviços associados ao tratamento descentralizado no município. Ao passo que se realizou a busca dos serviços, inferiu-se a quem compete a responsabilidade de execução do serviço. A apresentação da atuação do profissional foi disposta juntamente com a sistematização dos serviços, através de fluxogramas e ilustrações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ÍNDICE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM FLORIANÓPOLIS

Ao examinar as diferentes bases de dados oficiais referente ao índice de esgotamento sanitário de Florianópolis/SC, apresentam-se na Figura 32 os percentuais segundo as mesmas. É imprescindível ressaltar que o SNIS fornece em sua base de dados apenas os dados referentes aos sistemas centralizados, não permitindo assim apresentar informações sobre os sistemas descentralizados com base neste indicador.

Figura 32 - Índice de esgotamento sanitário do município de Florianópolis/SC



¹ Utilizado indicador “Cobertura de Saneamento Básico” da dimensão “Ambiental” e subdimensão “Meio Ambiente”

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Com base nos percentuais dispostos na Figura 32, é possível visualizar uma variação entre os indicadores apresentados. A variação entre os indicadores pode ter como consequência o ano em que as informações foram coletadas e pela diversidade dos tipos e fontes de dados utilizados pelos indicadores, visto que alguns indicadores retratam dados referentes a população e outros a domicílios. Assim, no Quadro 5 apresentam-se as características dos indicadores oficiais de esgotamento sanitário analisados neste estudo.

Quadro 5 - Características dos indicadores oficiais de esgotamento sanitário analisados.

	SNIS	Atlas Esgoto	IDMS	IBGE
Responsável pelo indicador	Ministério do Desenvolvimento Regional	ANA e Ministério das Cidades	FECAM	IBGE
Ano de Referência	2022	2013	2020	2022
Abrangência	População Urbana	População Urbana	Domicílios	Domicílios
	População Total			
Tipo e Fontes de Dados	Autodeclarado pelos prestadores do serviço de saneamento.	Dados primários (reuniões e visitas técnicas com os prestadores de serviço) e dados secundários (SNIS 2013, CD 2010, PNSB 2000 e 2008 e PNAD 2001 e 2011).	Dados Secundários. Censo Demográfico IBGE (2010)	Censo Demográfica IBGE (2022)
Objetivo do Indicador	Fornecer um banco de dados abrangente e atualizado sobre os serviços de saneamento básico no Brasil. Apoiar a formulação de políticas públicas, o planejamento e a gestão dos serviços de saneamento, além de promover a transparência e fornecer informações que permitam o monitoramento e a avaliação da prestação desses serviços.	Caracterizar a situação do esgotamento sanitário dos municípios do País, avaliando o impacto em corpos hídricos e propondo soluções para tratamento do esgoto.	Apoiar à gestão municipal e regional capaz de evidenciar as prioridades de suas políticas públicas e situar as municipalidades em relação a um cenário futuro desejável.	Caracterizar população e domicílios brasileiros, produzindo informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas e a tomada de decisões de investimentos.

Fonte: Adaptado de SNIS (2024), Atlas Esgotos (2017), SIDEMS (2024) e IBGE (2024c).

Realizando uma análise das bases de dados utilizadas, os indicadores do Atlas Esgoto e o SNIS podem confluir apenas quando o último, considerar as informações referentes à população urbana. Pois, mesmo que os dados tenham sido coletados por meio de metodologias distintas, ambos visam expressar a parcela da população urbana atendida pelos sistemas centralizados de esgoto, sendo, portanto, comparáveis (SOARES, *et al.*, 2018). Embora os valores apresentados pelo IDMS e IBGE considerarem o número de domicílios para composição do indicador, ainda assim, os números apresentam divergências, possivelmente pelo fato dos anos de referência de cada pesquisa serem diferentes.

Analisando todos os indicadores, percebe-se que o SNIS e o IBGE apresentam percentuais mais elevados, provavelmente em função do ano de referência ser mais recente para ambos (2022). Em relação ao Atlas Esgoto e ao IDMS, ambos apresentam percentuais menores, pois utilizam como anos de referência 2013 e 2010, respectivamente.

4.2 ÁREAS NO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS ATENDIDAS COM SES DESCENTRALIZADO

A determinação da área de abrangência do município de Florianópolis contemplada pelo sistema descentralizado de esgoto é diretamente dependente dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) existentes, previstos e em obras no município. Atualmente, Florianópolis possui 11 (onze) SES, dos quais 09 (nove) estão sob administração da CASAN, sendo eles: Fpolis Continente (SESFC), Fpolis Insular (SESFI), Canasvieiras (SESC), Parque Tecnológico (SESPT), Lagoa da Conceição (SESLC), Barra da Lagoa (SESBL), Saco Grande (SESSG), Ingleses (SESI) e Valparaíso. Além destes, o município ainda possui o SES Jurerê Internacional (SESJI) e o SES Base Aérea (SESBA), administrados por um empreendedor privado e por uma entidade federal, respectivamente (PMF, 2019).

Cada SES possui uma área de abrangência e está associado a uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Conforme apresentado no mapa de abrangência do município, disponibilizado pela CASAN com atualização mais recente em agosto de 2023, algumas regiões possuem diferentes situações em relação aos sistemas de esgotamento sanitário, incluindo áreas em obras, em fase de projetos e regiões que já possuem as estruturas do SES, mas que ainda não estão em operação.

No Quadro 6 são apresentados os SES do município, as áreas de abrangência conforme o PMISB (2021) e a ETE correspondente.

Quadro 6 - Sistemas de esgotamento sanitário do Município de Florianópolis

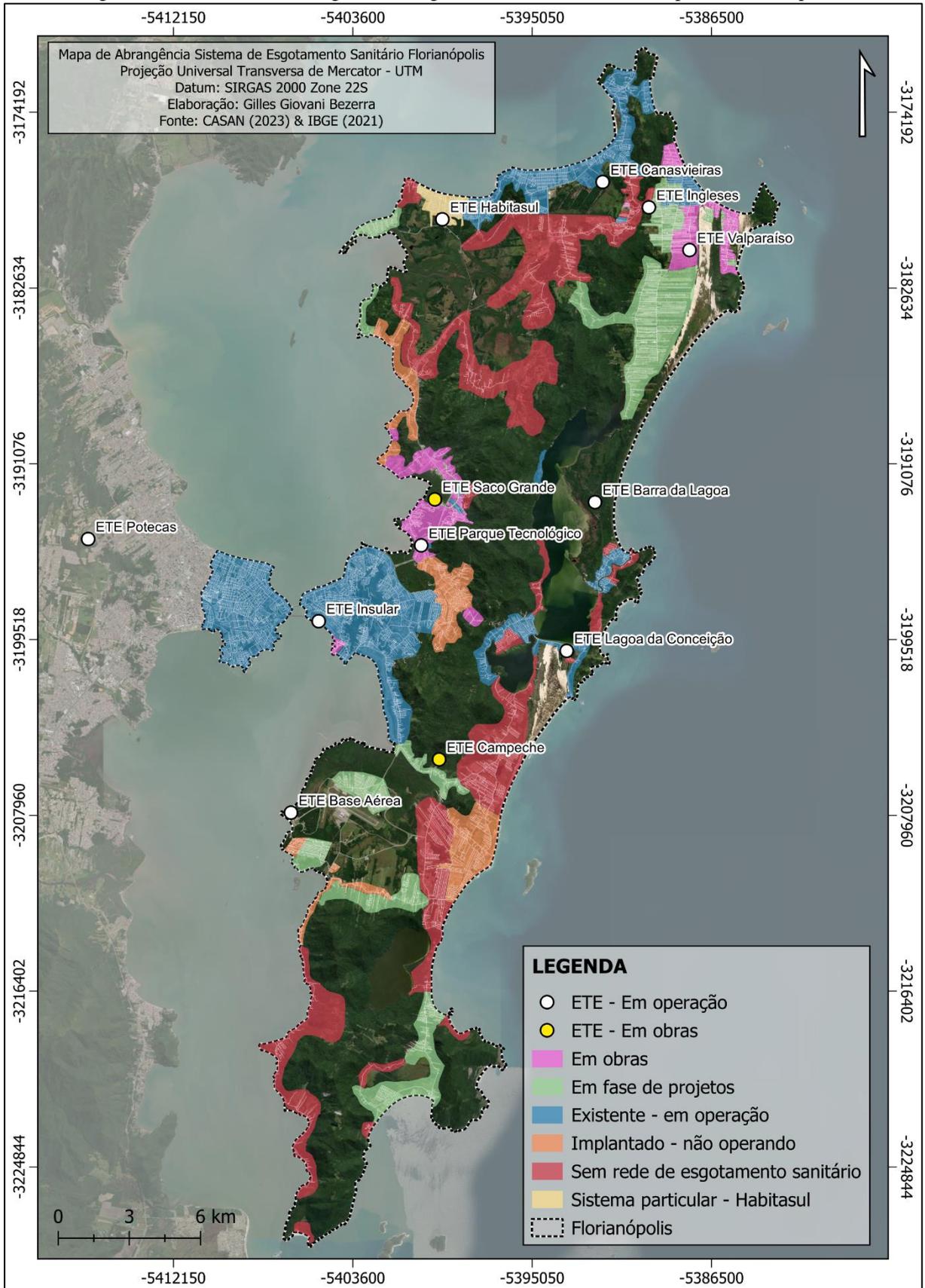
SES	Administração	Área de Abrangência	População Atendida	ETE
Fpolis. Continente (SESFC)	CASAN	Região continental	101.022	ETE Potecas
Fpolis. Insular (SESI)	CASAN	Distrito administrativo Sede Ilha	138.519	ETE Insular
Lagoa da Conceição (SESLC)	CASAN	Dunas da Lagoa, Retiro da Lagoa, Canto da Lagoa e Lagoa da Conceição	10.082	ETE Lagoa da Conceição
Barra da Lagoa (SESBL)	CASAN	Barra da Lagoa	6.794	ETE Barra da Lagoa
Canasvieiras (SESC)	CASAN	Canasvieiras	62.795	ETE Canasvieiras
Saco Grande (SESSG)	CASAN	Centro administrativo do governo do Estado, conjuntos habitacionais Vila Cachoeira e Parque da Figueira	2.846	ETE Saco Grande
Parque Tecnológico (SESPT)	CASAN	Parque Tecnológico - PARQTEC ALFA I (Bairro João Paulo)		ETE Parque Tecnológico
Jurerê Intern. (SESJI)	HABITASUL	Jurerê Internacional (Jurerê Oeste)	15.500	ETE Jurerê Internacional
Base Aérea (SESBA)	Base Aérea de Florianópolis	Base Aérea	1.236	ETE Base Aérea
Inglese (SESI)	CASAN	Inglese	-	ETE Inglese
Valparaíso	CASAN	Loteamento no Rio Vermelho	300	ETE Valparaíso

Fonte: Adaptado de PMF (2021).

Ainda conforme o mapa de abrangência da CASAN, o município está em processo de implantação do SES que atenderá as regiões dos bairros João Paulo, Itacorubi e Saco Grande, além do SES Sul da Ilha, que atenderá os bairros Campeche, Armação e Rio Tavares. Para a implantação do SES João Paulo, está em execução a construção da ETE João Paulo, que será uma ampliação da ETE Saco Grande. Em relação ao SES Sul da Ilha, está em construção a ETE Campeche.

Na Figura 33, apresenta-se um panorama do atendimento e da situação do sistema de esgotamento sanitário de Florianópolis, elaborado com base no mapa de abrangência fornecido pela CASAN, com data de atualização de agosto de 2023.

Figura 33 - Panorama da abrangência de esgotamento sanitário do município de Florianópolis



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O panorama do atendimento e da situação do sistema de esgotamento sanitário de Florianópolis permite definir as áreas do município atendidas por sistemas descentralizados e centralizados. As áreas atendidas por sistemas descentralizados são aquelas que, segundo o mapa de abrangência da CASAN, não foram classificadas como áreas existentes e em operação. Embora determinadas regiões possuam as estruturas necessárias e estejam em fase de projeto ou obras, a ligação domiciliar para a coleta do esgoto sanitário ainda não está implementada.

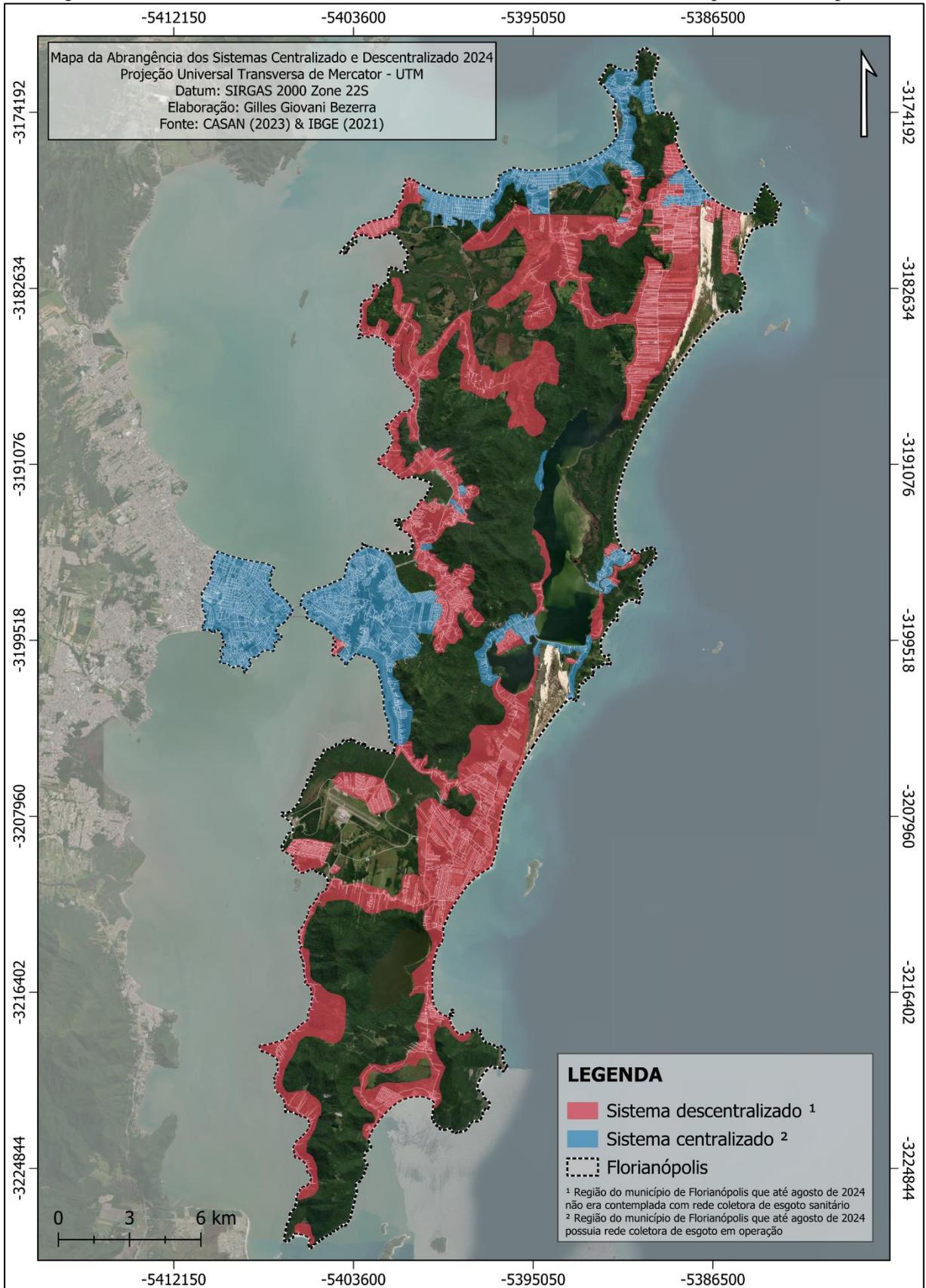
Por outro lado, as áreas atendidas por sistemas centralizados são aquelas onde o sistema de esgotamento sanitário já existe e está em operação. Na Figura 34, apresenta-se o mapa com as delimitações das áreas de Florianópolis caracterizadas como sistemas centralizados e descentralizados.

Em conformidade com o conteúdo apresentado na Figura 34, o Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis (2019) destaca a utilização de soluções descentralizadas em localidades que não são atendidas pelos sistemas públicos de esgotamento sanitário, listadas a seguir:

- Norte da Ilha: Sambaqui, Santo Antônio, Cacupé, Ratonés, Rio Vermelho, Daniela, Santinho, parte dos Ingleses, Vargem Pequena, Vargem Grande, Vargem do Bom Jesus e parte da Cachoeira do Bom Jesus;
- Leste da Ilha: parte da Lagoa da Conceição, Praia Mole, Barra da Lagoa e Costa da Lagoa;
- Centro (Ilha): algumas áreas das localidades do Itacorubi, Jardim Anchieta, Córrego Grande, Costeira do Pirajubaé, João Paulo e José Mendes;
- Sul da Ilha: toda a região do sul da ilha.

Assim como apresentado por literaturas nacionais e internacionais, as quais mencionam que nem todos os sistemas de esgotamento sanitário se mostram tecnicamente viáveis de implantação, levando em consideração o contexto de ocupação, o Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis (2019) menciona Caieira da Barra do Sul, Matadeiro e Ratonés como regiões cujas restrições ocorrem em função das características mencionadas na literatura (TONETTI *et al.* 2018)

Figura 34 - Áreas com sistemas centralizado e sistemas descentralizado no município de Florianópolis



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

É válido evidenciar que o mapa de abrangência do sistema de esgotamento sanitário do município, disponibilizado pela CASAN, é datado no mês de agosto do ano de 2023. Ressalta-se ainda que o estudo de concepção de esgotamento sanitário de Florianópolis, o qual menciona algumas regiões do município não atendidas pelo sistema centralizado, é datado no ano de 2021. Sendo assim, tanto o estudo de concepção do município quanto o mapa de abrangência da prestadora de serviços necessitam de atualização e revisão. Por exemplo, a ETE Ingleses iniciou suas atividades operacionais em fevereiro de 2024, o que pode levar a uma reclassificação de algumas regiões anteriormente consideradas e apresentadas. É fundamental que esses documentos sejam revisados e atualizados para refletir as mudanças recentes e garantir que todas as áreas estejam corretamente representadas.

4.3 REDE DE SERVIÇO E ATUAÇÃO DO ENGENHEIRO SANITARISTA E AMBIENTAL NO TRATAMENTO DESCENTRALIZADO EM FLORIANÓPOLIS, SC

A análise das legislações, normas, orientações técnicas, instruções normativas e demais instrumentos relacionados à aprovação do SES descentralizado no município de Florianópolis/SC, permitiu identificar a rede de serviços e a atuação do profissional de engenharia sanitária e ambiental nesse contexto.

Conforme exposto neste trabalho, no município em estudo, a regulação e aprovação dos sistemas de tratamento descentralizado dependem da vazão de operação. Para os sistemas cuja vazão não exceda 0,5 L/s, o processo de regularização e aprovação dos projetos deve ser realizado junto à Vigilância Sanitária (VISA) de Florianópolis. Os sistemas cuja vazão de operação esteja entre 0,5 a 1,5 L/s terão regulação e aprovação mediante apresentação de documentos e informações explicitados na Resolução nº 001/2017 na Fundação Municipal de Meio Ambiente – Floram, podendo quando necessário a Floram buscar a manifestação da VISA para subsidiar as análises dos processos. Por fim, os sistemas descentralizados os quais as vazões de operação exceder 1,5 L/s serão licenciados por meio do Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, seguindo a instrução normativa IN 05.

Para todos os projetos de edificações, seja para obras novas, regularização, reforma ou ampliação, é obrigatório o Projeto Hidrossanitário Simplificado (PHS). A VISA disponibiliza em seu site, a Orientação Técnica OT 01 – PHS e modelos de PHS (<https://www.pmf.sc.gov.br/entidades/vigsanitaria/index.php?cms=exemplos+de+phs>). A referida OT menciona que a mesma não se aplica aos projetos hidrossanitários de parcelamentos de solo (loteamentos e condomínios), sendo, portanto, necessária apresentação dos projetos

executivos. Ainda conforme a OT, o PHS deve incluir um memorial descritivo, de cálculos e pranchas que ilustrem graficamente o projeto, todos elaborados por profissional tecnicamente capacitado, como engenheiro(a) sanitaria e ambiental.

De acordo com o Decreto Municipal nº 23.280/2021, existem dois tipos de aprovação do PHS, por procedimentos declaratórios e por procedimento padrão, sob análise da autoridade de saúde, sendo a classificação do risco sanitário das edificações e parcelamentos de solo que determina o tipo de aprovação. A aprovação por meio do procedimento declaratório é aplicável a edificações e parcelamentos de solo de baixo risco sanitário, enquanto a aprovação por procedimento padrão é exigida para edificações e parcelamentos de solo de alto risco sanitário.

Nesse contexto, o decreto municipal classifica como baixo risco sanitário as edificações de uso exclusivo unifamiliar, edificações de qualquer natureza servidas por sistema de abastecimento de água e rede coletora de esgoto, e loteamentos ou condomínios localizados em áreas servidas por sistema de abastecimento de água que utilizam essa água como fonte exclusiva de abastecimento, bem como aqueles servidos por rede coletora.

Por outro lado, são consideradas de alto risco sanitário as edificações de qualquer natureza (exceto unifamiliares) não licenciáveis pelo órgão ambiental, que possuem sistemas descentralizado de tratamento de efluentes domésticos ou cujo abastecimento de água é realizado por soluções alternativas, individuais ou coletivas. Também são classificadas como alto risco os loteamentos ou condomínios cujos projetos incluam uma ou mais das seguintes características: reuso de efluente tratado, solução alternativa individual ou coletiva de abastecimento de água e sistema local individual ou coletivo de tratamento de efluentes domésticos.

Para ambos os processos de aprovação do PHS, os mesmos podem ser protocolados de forma on-line no site (<https://vigilanciaflorianopolis.celk.com.br/vigilancia?2>). Para que seja possível solicitar a análise dos processos, se faz necessário que o solicitante e o responsável técnico, realizem o cadastro de usuário no sistema. Os documentos obrigatórios para abertura dos processos podem variar de acordo com a categoria de edificação e estão dispostos na OT 10, a qual orienta os responsáveis técnicos/solicitantes quanto ao enquadramento do processo e documentos necessários para o protocolo junto à Vigilância Sanitária, para fins de análise e aprovação de projeto hidrossanitário, tanto de edificações quanto de parcelamentos de solo (PMF, 2021a).

Outro serviço associado a rede de serviço do tratamento descentralizado, diz respeito a concepção e projeto das unidades de tratamento. Em relação às concepções de tratamento dos efluentes domésticos em sistemas descentralizados, para os sistemas regulados e aprovados pela

VISA, a Orientação Técnica – OT 02 orienta o desenvolvimento de projetos, cumprindo requisitos legais, normativos e judiciais indispensáveis ao licenciamento ou regularização da edificação junto ao município de Florianópolis (PMF, 2020a) (https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_04_2020_18.26.43.976476b2fb845aebcca0f728b9c45075.pdf). Nos locais que são desprovidos de rede coletora de esgoto, deve-se prever no projeto hidrossanitário da edificação a instalação de sistema descentralizado de tratamento de esgotos sanitário. Contudo, a VISA analisa somente os sistemas de tratamento de efluente doméstico a serem instalados em empreendimentos não licenciados pelo órgão ambiental competente (PMF, 2020a).

Atualmente, existem várias concepções de tratamento de efluentes domésticos que atendem aos requisitos normativos, legais e judiciais vigentes, sendo que algumas unidades que podem compor essas concepções foram detalhadas no presente estudo. A escolha da concepção do sistema de tratamento deve levar em consideração as condições do solo da região em que se pretende construir a edificação. Entre elas, destacam-se a permeabilidade do solo, altimetria, nível do lençol freático, áreas inundáveis e regiões rochosas (PMF, 2020a).

No Quadro 7, apresentam-se algumas unidades de tratamento de efluentes domésticos normatizadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), normalmente aprovadas junto a VISA, e a indicação da composição do sistema de tratamento de acordo com as condições ambientais do local, devendo as mesmas ser projetadas e dimensionadas por um profissional capacitado, como um engenheiro(a) sanitarista e ambiental.

Quadro 7 - Concepções para o tratamento de efluentes domésticos no lote indicados pela VISA Florianópolis

Característica da Região	Unidades do Sistema de Tratamento de Efluentes Doméstico						
	Tanque séptico	Filtro anaeróbio	Filtro Aeróbio	Sumidouro	Vala de Infiltração	Canteiro de Infiltração e de Evapotranspiração	Desinfecção
Região com nível de lençol freático profundo	X			X ¹	X ¹	X ²	
Regiões inundáveis ou com nível do lençol freático $\leq 3,00\text{m}$ ou com altimetria $\leq 3,00\text{ m}^*$	X	X		X ¹	X ¹	X ²	
Regiões rochosas fissuradas ou fraturadas	X	X	X			X	
Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição	X	X	X	X ¹	X ¹	X ²	X

¹ Para nível de água $\geq 1,50\text{ m}$ do fundo da unidade de infiltração;

² Para nível de água $< 1,50\text{ m}$ do fundo da unidade de infiltração (com necessidade de aterro para garantir a distância mínima do lençol freático).

De todo modo, o fundo da unidade de infiltração deverá ficar a uma distância $\geq 1,50\text{m}$ acima do nível máximo do lençol freático.

* Para determinação de altimetria e localização de áreas inundáveis, verificar o site de Geoprocessamento da Prefeitura de Florianópolis no endereço <http://geo.pmf.sc.gov.br>.

Fonte: Adaptado de PMF (2022).

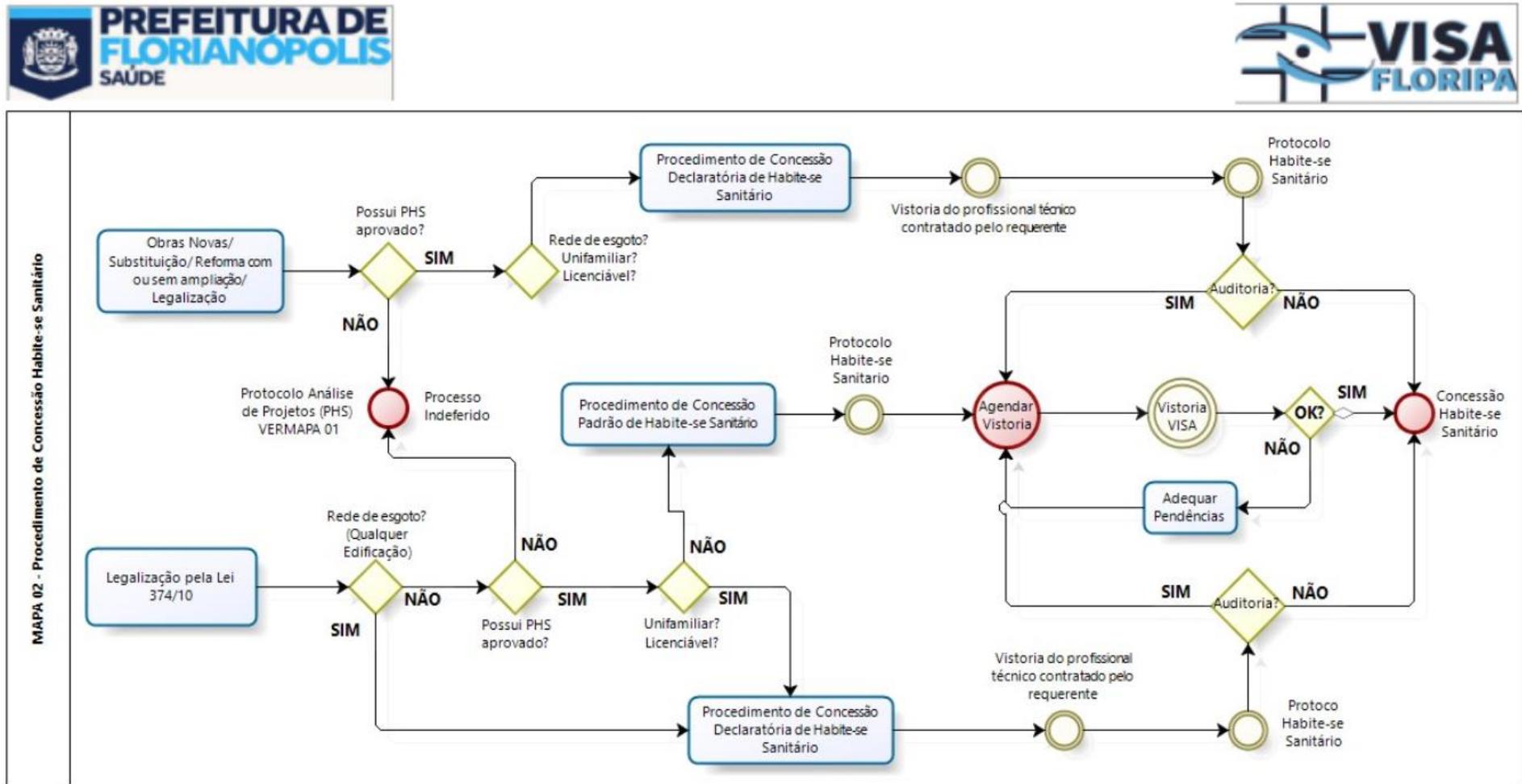
Vale mencionar que as unidades apresentadas no Quadro 7 não são as únicas passíveis de serem aprovadas nas concepções dos sistemas, pois conforme se discorreu no presente trabalho, são diversas as unidades que constam na NBR 17096:2024 e que podem compor os sistemas descentralizado. No entanto, as unidades apresentadas são as mais comumente utilizadas pelos projetistas, face à sua simplicidade de execução e de posterior operação e manutenção pelo proprietário (PMF, 2022).

Para as concepções a serem realizadas seguindo as instruções e requisitos mencionados na Resolução CONDEMA nº 001/2017 e Instrução Normativa IN 05, as concepções devem ser realizadas tomando por base as instruções constantes nas normas técnicas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Em casos que o projetista, podendo ele ser um engenheiro(a) sanitaria e ambiental, opte por uma outra tecnologia de tratamento não contemplada nas normas da ABNT, deve-se apresentar os documentos: memorial descritivo e de cálculo; projeto completo com detalhamento em planta, vista e cortes; manual de operação e manutenção; comprovante de eficiência da tecnologia utilizada por meio de pareceres técnicos, trabalhos técnicos/científicos; e apresentação do “estado de arte” sobre a tecnologia consolidada a ser empregada (CONDEMA, 2017).

Seguido do PHS e do projeto de concepção dos sistemas de tratamento, o Habite-se Sanitário é um instrumento que pode ser interpretado como outro serviço que compõe, indiretamente, a rede de serviço associada ao tratamento descentralizado no município em estudo. Embora o serviço esteja atrelado a economia, o mesmo só pode ser solicitado após aprovado os projetos de PHS e das unidades de tratamento dos efluentes domésticos, sendo que a solicitação do mesmo deve ser realizada através do site (<https://vigilanciaflorianopolis.celk.com.br/vigilancia?2>).

O Habite-se Sanitário autoriza a ocupação e uso do imóvel e pode ser concedido de duas maneiras, através da concessão declaratória e pela concessão padrão, para ambas as formas de concessão, o profissional em engenharia sanitária e ambiental pode atuar, seja por contratação do proprietário ou responsável do imóvel para realizar o preenchimento da concessão declaratória, ou então atuando na unidade de saúde (VISA). Apresenta-se na Figura 35 o fluxograma com o procedimento de concessão do Habite-se Sanitário.

Figura 35 - Fluxograma do procedimento de concessão do Habite-se Sanitário em Florianópolis/SC



Fonte: PMF (2020)

Outro serviço associado à rede de serviços é o licenciamento ambiental. Este é definido pela Resolução CONAMA nº 237 como um procedimento administrativo em que o órgão ambiental responsável licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que possam causar degradação ambiental, ponderando disposições legais, regulamentares e normas técnicas (BRASIL, 1997).

Analisando a rede de serviços associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis, o licenciamento ambiental pode ser aplicável tanto para a unidade geradora de esgoto sanitário quanto para as unidades de tratamento. Em Florianópolis, a IN-06 define a documentação necessária para o licenciamento e estabelece critérios para a apresentação dos planos, programas e projetos ambientais de condomínios de casas ou edifícios residenciais, condomínios de uso misto (comercial, residencial, serviços) e condomínios comerciais horizontais ou verticais (IMA, 2019a).

Para as unidades de tratamento, estão sujeitas ao licenciamento ambiental os sistemas cuja vazão exceda 0,5 L/s. Os sistemas com vazões entre 0,5 e 1,5 L/s necessitam de licenciamento ambiental por meio de Autorização Ambiental junto à Floram. Para os sistemas com vazões superiores a 1,5 L/s, o licenciamento ambiental ocorre por meio da IN-05 junto ao IMA, através da elaboração de RAP e EAS (IMA, 2019). O engenheiro(a) sanitário e ambiental pode atuar tanto na elaboração dos projetos de licenciamento ambiental quanto nos órgãos e entidades responsáveis pela aprovação e concessão das licenças.

Os serviços associados aos componentes de limpeza, gerenciamento e gestão do lodo e disposição final adequada são interpretados através do art. 9º do Decreto Municipal nº 26.080, de 2024. Este define que a prestadora de serviços de água e esgoto deve realizar o gerenciamento da prestação dos serviços públicos de limpeza e remoção de lodo e sólidos dos sistemas descentralizado de tratamento de esgotos, conforme estabelecido no art. 13º da Lei nº 11.048, de 2023, seguindo normativas técnicas e resoluções aplicáveis (FLORIANÓPOLIS, 2024).

A prestadora de serviços de água e esgoto pode abrir processo de licitação para que empresas prestadoras de serviços de limpeza e remoção de lodo e sólidos dos sistemas descentralizado de tratamento de esgoto possam atuar. No entanto, o Decreto Municipal nº 26.080 determina que as empresas prestadoras desses serviços devem:

- I. Cumprir os ritos de licenciamento ambiental, conforme legislação vigente, observando o prazo de validade da Licença Ambiental de Operação (LAO);

- II. Contar com dispositivo de geoposicionamento, que identifique a hora e o local de despejo dos efluentes recolhidos, em conformidade com a Lei Estadual nº 17.082, de 2017, e com a Lei Complementar Municipal nº 239, de 2006, devendo ser homologado pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), conforme normativas estaduais e municipais vigentes;
- III. Cadastrar-se na prestadora de serviços, independentemente da estação de tratamento para a qual serão destinados os efluentes.

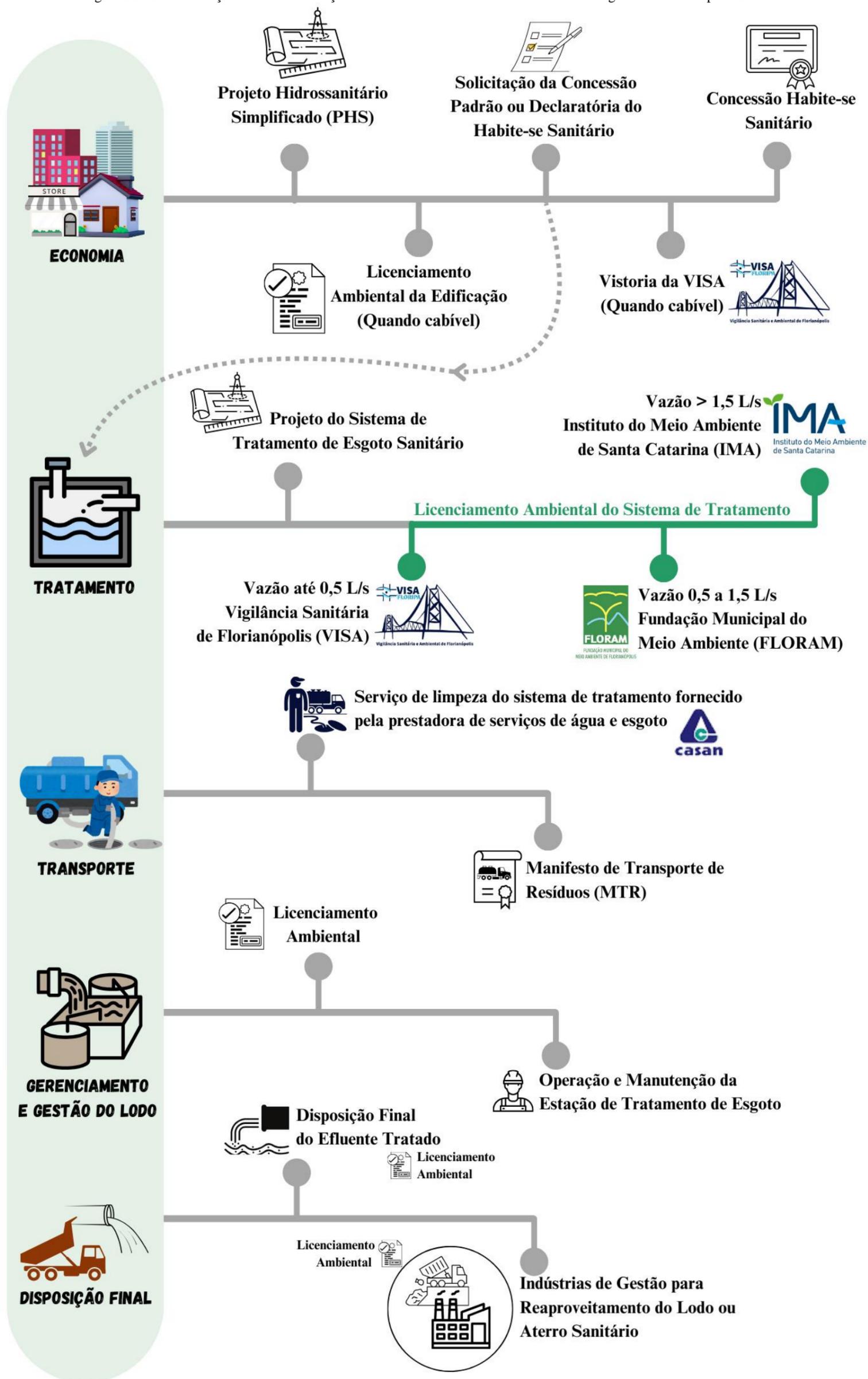
Correlacionado à prestação dos serviços de limpeza, gerenciamento e gestão do lodo e disposição final, é necessário que os prestadores dos serviços possuam o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), estabelecido pela Lei nº 15.251/2010 e suas atualizações. Segundo o IMA, o MTR é um documento de controle de descarte de resíduos, que tem como objetivo rastrear todo o caminho do resíduo, desde sua geração até a chegada ao destino final, sendo que pode ser considerando um serviço dentro da rede de serviço analisada.

Em todos os serviços mencionados, o profissional em engenharia sanitária e ambiental pode atuar em empresas de limpeza dos sistemas de tratamento, em consultorias para empresas existentes, em projetos de licenciamento ambiental e na prestação de serviços para emissão de MTR.

4.3.1 Sistematização da Rede de Serviço para Tratamento Descentralizado de Esgoto em Florianópolis/SC

Com a finalidade de apresentar a rede de serviço de forma sistemática, elaborou-se a sistematização da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis/SC. A sistematização é apresentada na Figura 36 e nela são apresentados os serviços associados aos componentes economia, tratamento, transporte, gerenciamento e gestão do lodo e disposição final.

Figura 36 - Sistematização da rede de serviço associada ao tratamento descentralizado de esgoto em Florianópolis/SC



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4.3.2 Atuação e Papel do Profissional em Engenharia Sanitária e Ambiental na Rede de Serviço Associada ao Tratamento de Esgoto em Florianópolis/SC

Através da rede de serviço que está associada ao tratamento de esgoto descentralizado no município de Florianópolis/SC, é possível inferir a atuação e o papel do profissional em engenharia sanitária e ambiental. Dentro da rede de serviço, o profissional é o centro dela e pode atuar em todos os componentes, sendo eles: economia, tratamento, transporte, gerenciamento e gestão do lodo e disposição final.

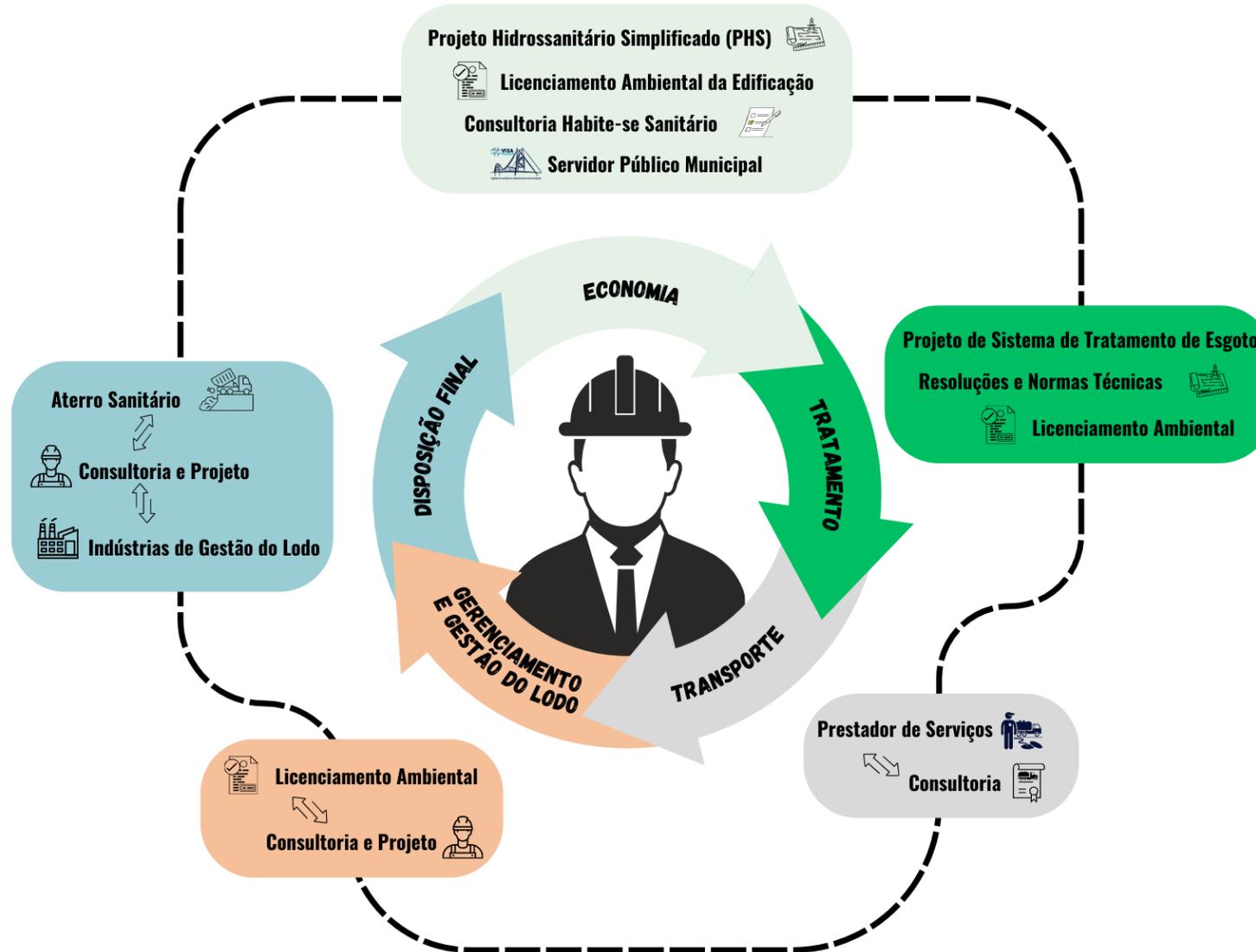
Analisando o componente economia, o papel e atuação do profissional em engenharia sanitária e ambiental pode acontecer em diversos serviços, o profissional pode atuar no licenciamento da unidade geradora de esgoto, quando aplicável, pode atuar também na elaboração do projeto hidrossanitário simplificado (PHS) e, também, como forma de consultoria quando necessário para solicitação da concessão do habite-se sanitário. Além disso, o profissional de engenharia sanitária e ambiental podem exercer suas funções em várias esferas governamentais, incluindo ministérios, agências reguladoras, autarquias, secretarias e órgãos responsáveis por fiscalização, licenciamento e elaboração de leis, resoluções e normas técnicas, entre outras atribuições.

Quando se analisa o componente tratamento, a atuação do profissional é bem similar à componente economia, aqui o profissional pode atuar prestando o serviço de projeto para as concepções das unidades de tratamento de esgoto sanitário, além de poder atuar no licenciamento das unidades quando cabível, seja elaborando o licenciamento ou então atuando na autorização e fiscalização dentro de órgãos governamentais.

Em relação ao componente transporte, a atuação do profissional pode se dar na prestação dos serviços de limpeza, como também na consultoria da emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), nas empresas prestadores do serviço de limpeza, os profissionais são capazes de assumir responsabilidades, tais como a criação de planos de gestão de resíduos e a conformidade das práticas da empresa com as legislações e normas em vigor.

Para os dois últimos componentes, gerenciamento e gestão do lodo e disposição final, os profissionais atuam na operação e gestão das unidades receptoras dos resíduos, além de passível atuação no licenciamento e consultoria das mesmas. Apresenta-se na Figura 37 a atuação do profissional em engenharia sanitária e ambiental na rede de serviços.

Figura 37 - Atuação e papel do profissional em engenharia sanitária e ambiental na rede de serviços associada ao tratamento de esgoto descentralizado em Florianópolis/SC



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

5 CONCLUSÃO

O conhecimento da rede de serviços associada ao tratamento de esgoto descentralizado é relevante para contribuir com a reafirmação da potencialidade de utilização do sistema descentralizado para atingir o índice de universalização do saneamento básico. Neste contexto, o presente trabalho objetivou sistematizar a rede de serviços associada ao tratamento descentralizado de esgoto no município de Florianópolis/SC.

Através de indicadores oficiais de esgotamento sanitário, foram analisados primeiramente os percentuais de atendimento adequado do município com base em quatro indicadores oficiais: SNIS, Atlas Esgotos – ANA, IDMS/FECAM e Censo Demográfico IBGE. Diante da análise, constatou-se uma variabilidade dos percentuais de atendimento adequado, visto que os indicadores analisados possuem características distintas, como o ano de referência, tipos de coleta dos dados e a abrangência de cada indicador.

Em Florianópolis/SC, verificou-se, através da análise dos indicadores oficiais de esgotamento sanitário, a existência de dois sistemas de esgotamento sanitário: os sistemas centralizados e descentralizados. Através do mapa de abrangência do sistema de esgotamento sanitário do município, disponibilizado pela CASAN, apresentaram-se, por meio de imagem geoespacial, as áreas com sistemas de esgotamento sanitário existentes, projetados e executados. Isso possibilitou interpretar e identificar regiões não atendidas pelo sistema centralizado de coleta e transporte e, conseqüentemente, áreas operantes com o sistema descentralizado.

Para representar as áreas do município classificadas de acordo com a situação atual do sistema de esgotamento sanitário, utilizou-se arquivos e materiais cujas datas de elaboração e publicação não coincidem, podendo assim ocorrer divergências na classificação atual. Embora o mapa de abrangência da CASAN tenha sido atualizado há menos de um ano da data de publicação deste estudo, deu-se o início das operações de uma nova estação de tratamento de esgoto no município, a ETE Ingleses, considerada como operante no presente estudo. Contudo, não se tem conhecimento da região de abrangência das economias atendidas por este tratamento. Para melhorar continuamente os serviços prestados e para que sirvam de instrumento para programas e planos ligados ao saneamento básico, é importante realizar atualizações recorrentes destes materiais.

Através da interpretação dos serviços que compõem a rede de serviços do tratamento de esgoto descentralizado em Florianópolis, realizou-se a sistematização. A sistematização da rede de serviços buscou reafirmar a potencialidade do sistema descentralizado para aumentar o

índice de cobertura em esgotamento sanitário no município. Além disso, a sistematização evidenciou uma sólida rede de serviços e, quando respeitada, torna a utilização do tratamento de esgoto descentralizado uma alternativa viável, a fim de atingir os objetivos da Política Municipal de Esgotamento Sanitário e de Drenagem Urbana Sustentável.

A atuação dos profissionais de engenharia sanitária e ambiental é crucial em vários aspectos da cadeia de serviços, demonstrando a ampla gama de suas habilidades e contribuindo para a eficiência operacional e o cumprimento das exigências legais mencionadas. Em resumo, esses profissionais são essenciais para o êxito e a conformidade dos serviços de saneamento básico.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Brasília, DF: ANA: SNSA, 2017. E-book.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 15p., 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 60p., 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17076**: Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte - Requisitos. Rio de Janeiro, 92p., 2024.

ANDRADE NETO, C. O. de; ALÉM SOBRINHO, P.; SOUZA MELO, H. N. de; AISSE, M. M., 1999, "Decanto-Digestores". In: **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**, Programa PROSAB, capítulo 5, Rio de Janeiro, ABES-RJ

ÁVILA, R. O. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. 166 f. Tese (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 18 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art23. Acesso em: 18 mar. 2024

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento (SNS). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto**. 26. ed. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Regional: SNS, 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **PLANSAB Plano Nacional de Saneamento Básico: Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania**. Brasília, DF: MDR/SNS, 173p., 2013. Disponível em: http://www.cecol.fsp.usp.br/dcms/uploads/arquivos/1446465969_Brasil-PlanoNacionalDeSaneamentoB%C3%A1sico-2013.pdf. Acesso em: 24 mar. 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **PLANSAB Plano Nacional de Saneamento Básico: Mais Saúde com Qualidade de Vida e Cidadania - Documento em Revisão Submetido à Apreciação dos Conselhos Nacionais de Saúde, Recursos Hídricos e Meio Ambiente**. Brasília, DF: MDR/SNS, 240p., 2019. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab/arquivos/Versao_Conselhos_Resoluo_Alta__Capa_Atualizada.pdf. Acesso em: 26 mar. 2024.

CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE DE FLORIANÓPOLIS (COMDEMA). **Resolução nº 002, de 21 de junho de 2019**. Diário Oficial do Município, Florianópolis, SC, 02 jul. 2019.

FEDERAÇÃO CATARINENSE DE MUNICÍPIOS (FECAM). **Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável 2020**: Metodologia de cálculo. Florianópolis: Cidade em Dados, 163p., 2020.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 11.048, de 30 de agosto de 2023**. Institui a política municipal de esgotamento sanitário e de drenagem urbana sustentável no município de Florianópolis denominada pacto pelo saneamento de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, 2023. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/diario/pdf/01_09_2023_19.44.54.233eba1f64193f92d19a34af3c68b303.pdf. Acesso em: 23 nov. 2023.

FLORIANÓPOLIS. **Decreto Municipal nº 26.080, de 22 de fevereiro de 2024**. Regulamenta os artigos nº 11, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 34, 42, 43 e 44 da Lei nº 11.048, de 2023, que institui a política municipal de esgotamento sanitário e de drenagem urbana sustentável no município de Florianópolis denominada Pacto pelo Saneamento de Florianópolis e dá outras providências. Florianópolis, 2024. Disponível em: <http://leismunicipa.is/15as7>. Acesso em: 15 abr. 2024.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde. 5. ed. Brasília: Funasa, 2019. 545 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Brasília, DF: Funasa: Ministério da Saúde, 35 p., 2017. E-book.

INÁCIO, A. C. S. **Identificação dos serviços associados aos sistemas de esgotamento sanitário no lote aplicados aos municípios de pequeno porte de Santa Catarina**. Florianópolis. 2023. 60f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024a. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo demográfico 2022: características dos domicílios: resultados do universo**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024b. Disponível em:

<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=73106>. Acesso em: 14 abr. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama Censo 2022**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024c. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acesso em: 20 mai. 2024.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA - IMA. **Instrução Normativa Nº 05: Sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários**. Santa Catarina: Instituto do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br>. Acesso em: 20 mai. 2024.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA - IMA. **Instrução Normativa Nº 06: Condomínios, Atividade de Hotelaria e Complexos Turísticos e de Lazer**. Santa Catarina: Instituto do Meio Ambiente, 2019a. Disponível em: <https://in.ima.sc.gov.br>. Acesso em: 04 jun. 2024.

JORDAO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 6a edição. 6. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. v. 1. 994p.

LANDRIEL, Martina Mendes. **Interpretação sobre instrumentos de governança de sistemas de tratamento de esgoto no município de Florianópolis/SC**. 2022. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/242738>. Acesso em: 24 abr. 2024.

LIBRALATO, Giovanni; GHIRARDINI, Annamaria Volpi; AVEZZÙ, Francesco. To centralise or to decentralise: An overview of the most recent trends in wastewater treatment management. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 61–68, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.07.010>. Acesso em: 30 mar. 2024.

MATTÉ, E. **Estudo sobre a governança de sistemas de tratamento de esgoto no lote em municípios da microrregião da AMAUC/SC**. Florianópolis. 2021. 106f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/228111>. Acesso em: 04 abr. 2024.

MESQUITA, T. C. R. *et al.* Gestão descentralizada de soluções de esgotamento sanitário no Brasil: aspectos conceituais, normativos e alternativas tecnológicas. **Desenvolvimento e Meio ambiente**. v. 56, p. 46-66, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v56i0.72908>. Acesso em: 03 abr. 2024.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. L. Tratamento Descentralizado de Águas Residuárias Domésticas: Uma Estratégia de Inclusão Social. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**: 213–32, 2013. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-09.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2024.

ORGANIZATION UNITED NATIONS (ONU). **Resolutions nº64/292: The human right to water and sanitation**. Resolution adopted by the General Assembly. 108th plenary meeting 28 July 2010. Disponível em: <https://documents-dds->

ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/479/35/PDF/N0947935.pdf?OpenElement. Acesso em: 05 nov. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS - PMF. **Estudo de Concepção do Esgotamento Sanitário de Florianópolis**. Florianópolis, 2019. 203 p. Disponível em: <http://floripamanha.org/wp-content/uploads/2020/06/esgotamento-sanitario.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Revisão do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2021.

Disponível em:

https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/13_07_2021_9.16.35.2243db58c4c5f89fc2b76c48e240c658.pdf. Acesso em: 20 mai. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Fluxograma Habite-se Sanitário**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2020. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/04_08_2022_9.39.55.c05b4e522c0e552fca4d9b6e92f66bd3.pdf. Acesso em: 05 jun. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Geoportal**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://geoportal.pmf.sc.gov.br/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Orientação Técnica: Enquadramento do Projeto e Documentos para o Protocolo de Processos de Análise de Projetos**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis. 2021a. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/31_08_2022_12.49.40.786a603f9c13204d13eec11095010944.pdf. Acesso em: 05 jun. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Orientação Técnica: Apresentação do Projeto Hidrossanitário Simplificado - PHS**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis. 2023. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/14_03_2023_11.40.04.c9c17366d7ea1e1ccb082c909886af73.pdf. Acesso em: 05 jun. 2024.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FLORIANÓPOLIS – PMF. **Orientação Técnica: Concepção para o Tratamento de Efluentes Domésticos**. Florianópolis. Prefeitura Municipal de Florianópolis. 2020a. Disponível em: https://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_04_2020_18.26.43.976476b2fb845aebc ca0f728b9c45075.pdf. Acesso em: 05 jun. 2024.

REYMOND, P.; WAHAAB, R. A.; MOUSSA, M. S.; LÜTHI, C. **Scaling up small scale wastewater treatment systems in low- and middle-income countries: An analysis of challenges and ways forward through the case of Egypt**. Utilities Policy, vol. 52, pag. 13–21, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2018.03.008>. Acesso em: 29 mar. 2024.

SANTOS, A.B dos (org.). **Caracterização, tratamento e gerenciamento de subprodutos de correntes de esgotos segregadas e não segregadas em empreendimentos habitacionais**.

Fortaleza: Imprece, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/30629>. Acesso em: 05 abr. 2024

SCHWEMLEIN, Stefanie; CRONK, Ryan; BARTRAM, Jamie. Indicators for monitoring water, sanitation, and hygiene: A systematic review of indicator selection methods. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 13, n. 3, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph13030333>. Acesso em: 23 abr. 2024.

SEZERINO, P. H.; ROUSSO, B. Z.; PELISSARI, C.; SANTOS, M. O.; FREITAS, M. N.; FECHINE, V. Y.; LOPES, A. M. B. **Wetlands construídos aplicados no tratamento de esgoto sanitário: recomendações para implantação e boas práticas de operação e manutenção**. Tubarão: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2018. Disponível em: <https://gesad.ufsc.br/files/2019/01/Sezerino-et-al.-2018.pdf>. Acesso em: 31 mai. 2024.

SISTEMA DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL SUSTENTÁVEL (SIDEMS). **Índice de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios Catarinenses – 2020**. 2024. Disponível em: <https://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual/ano/2020>. Acesso em: 20 mai. 2024.

SOARES, Raquel *et al.* **Medindo o Saneamento: potencialidades e limitações dos bancos de dados brasileiros**. Brasília: Fundação Getúlio Vargas: Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura, 2018. Disponível em: https://ceri.fgv.br/sites/default/files/publicacoes/2018-10/59_59_fgv-ceri-medindo-o-saneamento-2018.pdf. Acesso em: 02 mai. 2024.

SURIYACHAN, Chamawong; NITIVATTANANON, Vilas; AMIN, Nurul T.M.N. **Potential of decentralized wastewater management for urban development: Case of Bangkok**. Habitat International, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 85–92, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.06.001>. Acesso em: 24 mar. 2024.

TAYLER, K. **Tratamento de lodo de fossas secas e lodo de fossas sépticas – Um guia para países de renda baixa e média**. Rugby, UK, Practical Action Publishing, 2023. 424 p. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3362/9781788531351>. Acesso em: 07 abr. 2024.

TCHOBANOGLIOUS, G *et al.* Decentralized wastewater management: challenges and opportunities for the twenty-first century. **Water Science and Technology**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 95–102, 2004.

TONETTI, Adriano Luiz *et al.* **Alternativas para o gerenciamento de lodo de sistemas descentralizados de tratamento de esgotos de áreas rurais**. Labor e Engenharia, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 145–152, 2018. Disponível em: <https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2018/11/Livro-Tratamento-de-Esgotos-Dom%C3%A9sticos-em-Comunidades-Isoladas-ilovepdf-compressed.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2024.

TREVISAN, Alexandre Bach. **Instrumentos para estruturação da governança dos sistemas de esgoto no lote como requisito para a universalização**. 2023. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/247718>. Acesso em: 24 mai. 2024.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Response to congresso on use of decentralized wastewater treatment systems.** EPA 832-R-97-001b. Washington, DC, 104p. 1997.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. **Handbook for Managing Onsite and Clustered (Decentralized) Wastewater Treatment Systems: An introduction to management and information for implementing EPA's Management Guidelines.** EPA 832-B-05-001. Cincinnati, OH, 64p., 2005.

VON SPERLING, M. V. QA54 Wq **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: Lodos Ativados.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. 4 ed, v.4

VON SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013. 4 ed, v. 1

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: <http://gesad.ufsc.br/boletins/>. Acesso em: 31 mai. 2024.

WALZBURIECH, L. **Estudo sobre a governança de sistemas de tratamento de esgoto no lote em Municípios da Região da Grande Florianópolis/SC.** Florianópolis. 2022. 104f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

WORLD BANK GROUP. **Fecal Sludge Management: Diagnostics for Service Delivery in Urban Areas.** Summary Report. Water and Sanitation Program, 2016. Disponível em: <https://www.unicef.org/media/91321/file/2020-DP3-UNICEF-SMSS-Discussion-Paper.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2024.

Zaharia, C. **Decentralized wastewater treatment systems: Efficiency and its estimated impact against onsite naturalwater pollution status. A Romanian case study.** ProcessSafety and Environmental Protection, 108, 74–88, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.02.004>. Acesso em: 03 abr. 2024.

APÊNDICE A – FÓRMULÁRIO DE SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS



SOLICITAÇÃO DE DADOS PARA FINS ACADÊMICOS

Nome do Solicitante: Gilles Giovanni Bezerra	E-mail: gillesbezerra@gmail.com
Telefone: (48) 99940-2537	Curso: Engenharia Sanitária e Ambiental
Instituição de Ensino: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Professor Orientador: Pablo Heleno Sezerino
QUANTO À GERAÇÃO DOS DADOS:	
<input checked="" type="checkbox"/> Dados já existentes. Se souber, cite o setor responsável: Acredito Setor de Operação e Manutenção de Esgoto Sanitário (SOMEG) <input type="checkbox"/> Necessária a coleta/obtenção dos dados diretamente na empresa. Se souber, cite o setor responsável: _____	
DESCRIÇÃO DA SOLICITAÇÃO	
(Descreva objetivo, tipo de informação desejada, cidade/área de abrangência, formato do arquivo desejado, período, entre outros)	
<p>Atualmente estou desenvolvendo meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com foco no sistema de esgotamento sanitário de Florianópolis. Como parte da pesquisa, caracterizei o índice de atendimento oficial do esgoto sanitário do município utilizando os indicadores SNIS, Atlas Esgoto ANA, IDMS/FECAM e censo demográfico/IBGE. Para que minha discussão seja enriquecida, pretendo analisar as áreas do município de Florianópolis que são atendidas sistema de esgotamento sanitário, principalmente por rede coletora de esgoto. Gostaria de solicitar o mapa de abrangência atualizado do sistema de esgotamento sanitário de Florianópolis, e se possível em formato geoespacial, como .kml, .kmz, .shp, .dwg e outros. Durante minha busca por informações, encontrei um cadastro em PDF datado de 2019 na internet, no site da CASAN, contudo conforme mencionei, precisaria de uma versão mais atualizada e em outro formato. Desde já agradeço pela atenção.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Documento assinado digitalmente Gilles Giovanni Bezerra Data: 04/06/2024 12:46:36-0300 CPF: ***.816.259-** Verifique as assinaturas em https://v.ufsc.br</p> </div>	
PUBLICAÇÃO DOS DADOS	
<input checked="" type="checkbox"/> TCC () Dissertação/Tese () Revista/Periódico Científico () Congresso ou Seminário () Trabalho de Disciplina <input type="checkbox"/> Outro: _____	

(X) Caso minhas solicitações sejam aceitas, comprometo-me a dar o tratamento indicado à informação, mantendo a autenticidade e integridade das informações fornecidas, bem como a publicar os dados somente na forma que me for autorizado. Também me comprometo a referenciar a CASAN e agradecê-la em meu trabalho pelo auxílio fornecido, além de enviar o trabalho após sua finalização e/ou publicação para compôr o acervo técnico da CASAN.

Data: 04/06/2024