

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA
CAMPUS CHAPECÓ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE
CHAPECÓ-SC**

SOFIA DALMAGRO

Agosto - 2022

SOFIA DALMAGRO

**DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE
CHAPECÓ-SC**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: **Prof. Dr. Marlon Luiz Neves Da Silva.**

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e

Aprovado pela banca em: 29 / 08 / 2022

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Rosiléa Garcia Franca- UFFS



Prof. Dr. Valdir Eduardo Olivo - UCEFF

DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ - SC

Sofia Dalmagro¹ Marlon Luiz Neves da Silva²

Resumo:

Chapecó é a maior cidade da região oeste de Santa Catarina, sendo considerada pólo agroindustrial. Além da economia, a saúde e o ecossistema tornam o saneamento um dos temas mais relevantes para o município. O diagnóstico do esgotamento sanitário é importante para subsidiar intervenções do saneamento básico de Chapecó. Portanto, este estudo previu a realização do levantamento de dados através da análise de dados públicos, do período entre 2003 a 2022, de projetos aprovados disponíveis na Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAD), nos quais foram analisados 6.960 dados registrados dos tipos de sistemas de coleta e tratamento do esgotamento sanitário, assim sendo, os dados apresentam apenas uma amostra de projetos aprovados disponíveis no momento na SEPLAD. Encontrou-se que a quantidade total dos tipos de coleta e tratamento de esgoto sanitário no município de estudo, é de 5,70% do tipo Biorreator seguido de Biofiltro, 3,48% Tanque séptico com Filtro anaeróbio, 0,06% Estação de tratamento e 2,94% em Rede pública, sem informações 87,82% e a destinação final utilizada para o efluente pré-tratado apresenta 8,97% Sumidouro, 0,08% Reoxigenação antes de lançamento em Drenagem, 0,07% em Drenagem, 3,00% em Córrego e 87,88% sem informações. Esse trabalho demonstrou que a maior parte dos lotes não apresenta projeto aprovado do tipo de coleta, tratamento e destinação final do esgoto. Dentre os projetos aprovados disponíveis consta como predominante o tratamento do tipo biorreator seguido de biofiltro e destinação final em sumidouro. Dessa forma, o estudo apresenta a atual situação do esgotamento sanitário do município de Chapecó.

Palavras-Chave: Esgoto; Coleta; Tratamento; Saneamento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. METODOLOGIA	11
2.1 ÁREA DE ESTUDO	11
2.2 LEVANTAMENTO DE DADOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CHAPECÓ	12
2.3 DIAGNÓSTICO E PARAMETRIZAÇÃO DE DADOS	12
3. RESULTADOS	14
4. DISCUSSÃO	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, pode parecer banal ao senso comum a expressão saneamento básico, comumente simplificada à disposição de água potável e às redes de esgoto. No entanto, historicamente, cada civilização precisou entender e solucionar o acúmulo de resíduos, não demorando para perceberem a complexidade do processo de saneamento, bem como sua relação intrínseca com a saúde humana (REVISTA DAE, 1984). Há evidências de que a civilização babilônica, há mais de 5 mil anos, implementou coletores de esgoto em sua cidade de Nipur e os egípcios, em 2000 a.c., já utilizavam sulfato de alumínio para clarificar a água (NETO, 1998) (NETO, 1954).

A carência dos sistemas e do tratamento de esgotamento sanitário trazem malefícios à saúde humana abrindo espaço para a propagação de doenças e vetores, a geração em grande escala de efluentes tanto domésticos como industriais e o lançamento irregular destes em corpos hídricos, proporcionam a degradação ambiental contínua afetando assim, o equilíbrio ambiental (CABRAL, 2018). É de suma importância a regularização dos sistemas e a manutenção dos esgotamentos sanitários.

Segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2022), o esgotamento sanitário adequado é definido como aquele que possibilita o acesso proveitoso para todas as famílias e todos os membros que a família inclui, eliminando possíveis contatos com dejetos humanos e quaisquer outras águas residuárias tanto das residências vizinhas quanto de lançamentos irregulares de outros tipos ao entorno de suas casas.

A urbanização e o desenvolvimento tecnológico trazem o aumento da produção de esgoto sanitário. No geral, muitas cidades possuem uma grande parte da população que sofre com a deficiência do atendimento das redes coletoras que contribuem para o afastamento dos esgotos dos arredores de suas casas, não tendo na maioria das vezes o tratamento adequado dos efluentes domésticos e acabam por serem devolvidos aos corpos hídricos, contaminando não somente os rios, mas também os solos, lagos, oceanos, e águas subterrâneas podendo chegar até aos mananciais vizinhos de outras cidades (FUNASA, 2022).

No Brasil ainda é muito baixo o percentual de municípios que possuem sistemas de coleta e tratamento completos de esgoto sanitário, porém, muitos dos sistemas atendem somente uma parte da população destes municípios, este baixo percentual não deveria acarretar más condições sanitárias, visto que em países desenvolvidos que possuem baixa cobertura de rede coletora as residências apresentam soluções individuais ou descentralizadas

do tratamento e disposição final adequadas, que resolvem a demanda da população (FUNASA, 2022).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), são gerados no Brasil por dia, 9,1 toneladas de esgoto sendo que 3,9 mil toneladas são encaminhadas para tratamento coletivo, 1,1 mil toneladas vão para fossas sépticas, 2,4 mil toneladas são lançadas a céu aberto e 1,7 mil toneladas são coletadas mas não passam por tratamento, visando a população atendida por esgotamento sanitário só 55% da população possui esgotamento sanitário adequado em suas casas sendo da região sul a maior cobertura adequada. Porém, ainda não é satisfatório sendo somente 65% da população atendida, e vendo que 45% da população não possui o tratamento de esgoto adequados, estes sendo 43% coletado e tratado, 12% possui solução individual, 18% coletado e não tratado e 27% não é coletado e nem tratado nota-se as dificuldades que o saneamento brasileiro apresenta.

Em Santa Catarina, o abastecimento de água tratada em 2018 era de 88,34%, a coleta de resíduos era de 83,71%, e em relação ao esgotamento sanitário notava-se a carência da população atendida sendo somente 22,96% da população catarinense (HEINZ; MORENO; HEIN, 2021). Em Chapecó, nota-se a importância de se fazer o levantamento de dados atualizados sobre o esgotamento sanitário, visto que o município não possui atualizações desde o censo do IBGE 2010. Nesse sentido, é necessário realizar um diagnóstico que represente a realidade atual do município referente aos quesitos de esgotamento sanitário, de forma a estabelecer uma base de dados para a adequação dos sistemas de esgotamento sanitário que necessitam ser regularizados conforme as legislações vigentes, agregando no conhecimento dos dados a favor da população, do conhecimento de entidades governamentais e pensando nas ações em busca de melhoria e qualidade de vida.

Devido à disposição inadequada dos esgotos, materiais orgânicos são transportados para os corpos hídricos, aumentando a concentração de poluentes, causando eutrofização dos rios e degradação dos recursos hídricos (LIBANIO, 2016). Desta forma, para o planejamento de um município deve-se levar em conta o saneamento básico, regulando toda e qualquer exposição de poluentes que afetam o meio físico e biológico, assegurando assim a saúde humana e a biota.

Em relação ao esgoto, a água após ser utilizada em processos do dia-a-dia pode apresentar a perda das suas propriedades naturais, torna-se não potável, sendo considerada água residual. A devolução das águas residuais ao meio ambiente deverá prever o seu tratamento, seguido do lançamento adequado no corpo receptor que pode ser um rio, um lago ou no mar através de um emissário submarino (TRATA BRASIL, 2012). O saneamento no

Brasil e suas tratativas se dão por meio da Lei nº 11.445 de 2007 (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 2007) e do Marco do Saneamento disposto na Lei nº 14.026 de 2020 (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 2020).

Segundo dados do Serviço Nacional de Informações Sanitárias (SNIS, 2019), no Brasil o índice de atendimento total com rede de coleta de esgotos é uma das situações mais precária dentre os serviços de saneamento no Brasil, a média do país é igual a 54,1% e o índice de atendimento urbano com rede de esgotos 61,9%, quase metade da população brasileira não é atendida por rede de coleta de esgoto. O índice total do tratamento dos esgotos gerados é de 49,1%, sendo o serviço de saneamento mais precário no Brasil. Já o índice de tratamento dos esgotos coletados no Brasil é de 78,5% o que nos mostra bons resultados, mas que ainda devem melhorar.

Na região Sul, os índices de atendimento com rede de água total e urbana são satisfatórios, sendo respectivamente de 90,5% e 98,7%. Já os dados de atendimento de coleta de esgotos total e urbano não são satisfatórios, apresentando respectivamente 46,3% e 53,1%. Os índices totais apresentados de tratamento de esgotos gerados atendem somente 47 % da população, já o índice de tratamento de esgoto coletado atende 94,6% (SNIS, 2019).

Contudo, adentrando a distribuição dos níveis de atendimento urbano por rede coletora de esgotos no Brasil segundo o Serviço Nacional de Informações Sanitárias (SNIS, 2019), o índice médio de atendimento urbano com rede coletora de esgotos aponta valores acima de 70% para o Estado de São Paulo, valores de 20% a 40%, para Santa Catarina, e por fim na menor faixa, inferior a 10%, tem-se o Estado do Pará.

O sistema de coleta e tratamento de esgoto são de suma importância para o bom funcionamento da saúde pública e dos padrões de qualidade de vida, ela evita a contaminação dos corpos hídricos e a transmissão de doenças de veiculação hídrica, o que vem causando muitas internações (PAIVA; SOUZA, 2018). O lançamento irregular de esgotos sanitários nos corpos hídricos propicia a destruição dos ecossistemas, provocando a morte de peixes e a eutrofização das águas (JÚNIOR; DE, 2020).

O esgoto sem tratamento possui composição de 99,87% água; 0,04% de sólidos sedimentáveis; 0,02% de sólidos não sedimentáveis e 0,07% de substância dissolvidas (NUVOLARI, 2011).

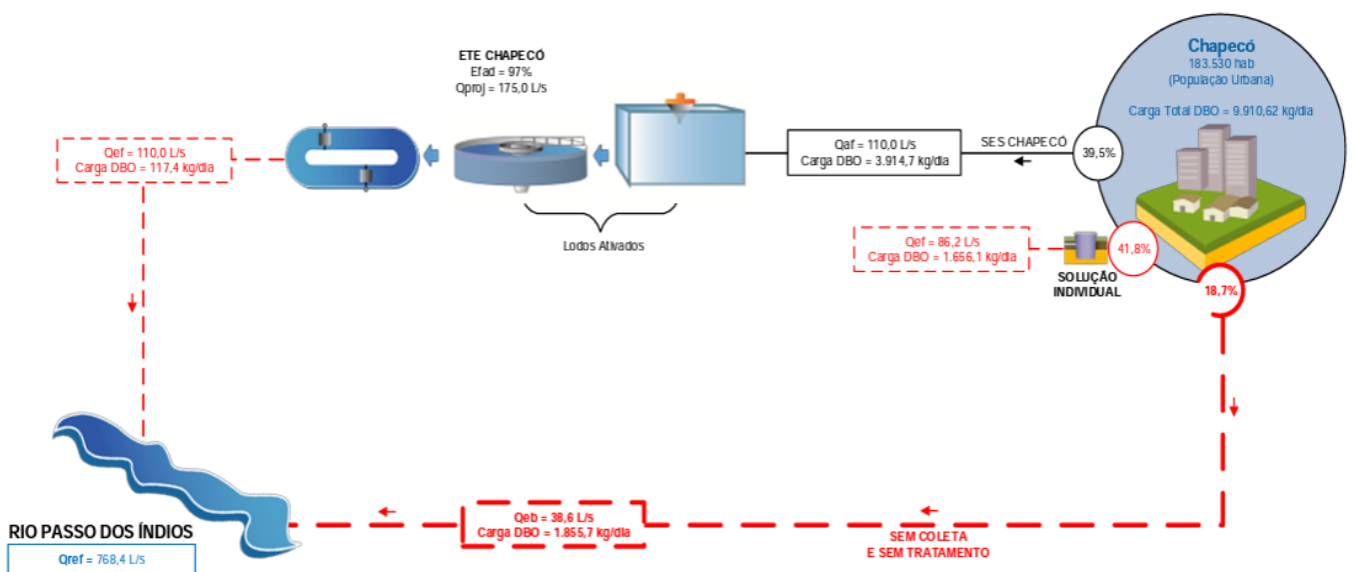
Tendo em vista a importância do tratamento adequado dos esgotamentos sanitários, pode-se implementar o sistema individual ou coletivo de tratamento de esgoto sanitário.

É essencial a implementação de sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário segundo (TRATA BRASIL, 2012):

- 1) Sistema Unitário – é a coleta de esgoto pluvial, doméstico e industrial em um único coletor. Nas áreas rurais esse processo é dificultado devido à distância das moradias, e a instalação de um sistema de esgoto é considerada um alto investimento, sendo comum o uso de fossas sépticas.
- 2) Sistema misto – a rede recebe esgoto sanitário e uma parcela de águas pluviais.
- 3) Sistema separador – Método mais utilizado no Brasil, os esgotos domésticos e industriais são separados do esgoto pluvial, nem sempre o esgoto industrial e o doméstico podem se juntar sem o tratamento especial prévio.

A seguir apresenta-se o croqui do sistema coletivo de tratamento de esgoto do município de Chapecó, Figura 1.

Figura 1 - Croqui do sistema do sistema coletivo de tratamento de esgoto do município de Chapecó - SC.



Fonte: ANA (2013).

O tratamento por sistema coletivo, ocorre em locais com maior adensamento populacional onde encontram-se menores áreas livres para construção habitacional, tendo em vista essa problemática, torna-se menos atrativa a utilização de sistemas de tratamentos individuais. Os sistemas coletivos nesses locais se tornam mais adequados (SILVA, 2018).

O esgoto sanitário coletado é encaminhado para a estação de tratamento onde passa por diversos processos de tratamento e operações físicas, combinadas de processos químicos e biológicos para a remoção de materiais e compostos contaminantes, que após tratamento é emitido em corpo receptor (SILVA, 2018).

O sistema individual é utilizado na coleta e tratamento de pequenas quantidades de esgoto sanitário advindos de domicílios particulares, comerciais e públicos, em locais onde há deficiência de rede coletora de esgoto, como desvantagem pode-se citar a necessidade de manutenção (limpeza) onde seus usuários devem arcar com as despesas. O sistema individual possui menor eficiência na remoção de poluentes e de contaminantes em relação ao sistema de tratamento coletivo, tendo em vista que o sistema coletivo abrange processos de tratamento mais complexos (SILVA, 2018). Ademais, quando o tratamento do esgoto é incompleto ou se dá de forma inadequada, pode ocorrer contaminação do solo e de lençóis freáticos em sua disposição final (SCHIMANOWSKI, 2020).

Os sistemas individuais de tratamento de esgoto sanitário destacados neste estudo são, tanque séptico precedido de filtro anaeróbio e biorreator e biofiltro, ambos podendo ter disposição final em sumidouro, drenagem pluvial ou no córrego.

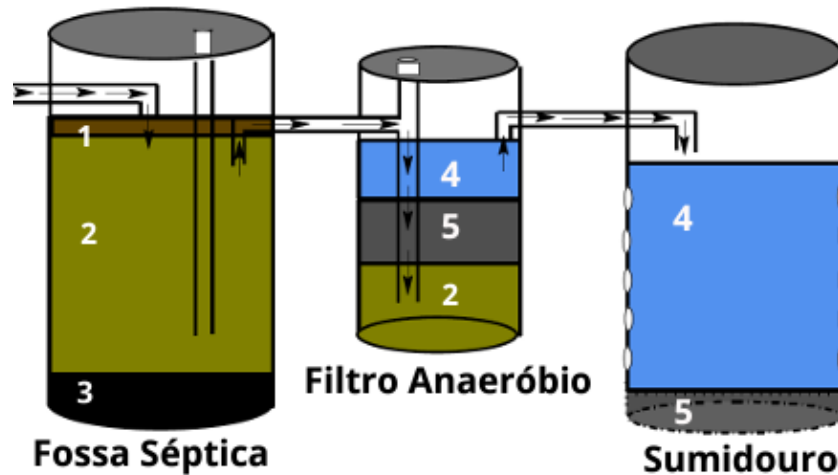
A NBR 7229 de 1993 define Tanque Séptico como, uma “unidade cilíndrica podendo ser prismática retangular de fluxo horizontal, que é utilizada para o tratamento de esgotos, por meio de processos de sedimentação, flotação e digestão” (ABNT, 1993). Já o filtro anaeróbio, a mesma define como “unidade destinada ao tratamento do esgoto, mediante afogamento do meio biológico filtrante” e a NBR 13969 de 1997, ainda complementa, caracterizando-o como “reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submersos, onde atuam microorganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica” (ABNT, 1997).

A disposição final em sumidouro, a NBR 7229 de 1993 define como um “poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária diretamente em solo” (ABNT, 1993). A utilização desse tipo de destinação final é indicada em locais que possuam solo de alta percolação e lençóis freáticos profundos (SCHIMANOWSKI, *et al.*, 2020).

O funcionamento do tanque séptico representado na Figura 2, consiste em por meio do processo de sedimentação, realizar a separação entre a parte sólida e a parte líquida do esgoto recebido. Os sólidos presentes descem e se acumulam ao fundo do tanque formando uma camada de lodo e na parte superior pode-se ver a formação de uma espuma sobrenadante, ocorre também neste meio, a formação de biogás. Após o processo de sedimentação, a parte líquida é encaminhada para o filtro anaeróbio o qual pode ser construído de concreto armado, plástico ou fibra de vidro (materiais que não permitem infiltrações). Para preencher o filtro, faz-se necessário a utilização de materiais filtrantes, o material mais utilizado é a brita, onde nela forma-se um biofilme adsorvido (camada de microorganismos) que realizam a

decomposição da matéria orgânica. A camada de microorganismos realiza o tratamento biológico do efluente, portanto, este é influenciado pela temperatura e por substâncias químicas presentes no sistema. Após filtro anaeróbio, o efluente se encaminha ao sumidouro para drenagem em solo (HOFFMANN, 2021).

Figura 2- Funcionamento de um tanque séptico, filtro anaeróbio precedido de disposição em sumidouro.



OBS: 1 - espuma 2 - efluente 3 - lodo 4 - efluente tratado 5 - brita
Fonte: NBR 7229 (1993).

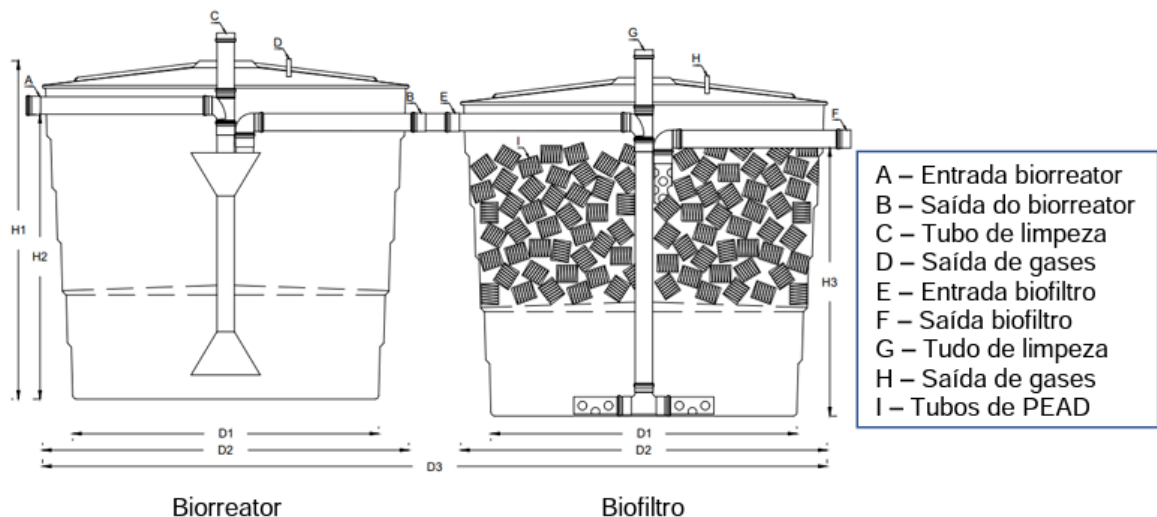
O sistema de tratamento por meio do biorreator e biofiltro também chamado de estação de tratamento compacta, ocorre de forma semelhante ao de tanque séptico e filtro anaeróbio, tendo em vista que têm a função de tratar efluentes orgânicos, principalmente aqueles provindos de esgotos domésticos, para que os mesmos possam ser destinados de acordo com a legislação (INCOFIMA, SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2018). A utilização desse conjunto promove elevada remoção de matéria orgânica através de via biológica, sem utilizar equipamentos mecânicos, e sem a necessidade de mão de obra especializada para operação, este sistema de tratamento é vendido para instalação, possui vantagem na geração de lodo que é considerada pequena, e o acúmulo de matéria orgânica no fundo do reator intensifica as reações bacterianas (INCOFIMA, SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS, 2018).

O biorreator e biofiltro podem ser fabricados em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), sendo leves e de fácil instalação, estes apresentam alta resistência à corrosão e são totalmente impermeáveis, possuindo uma vantagem sobre o sistema tanque séptico e filtro anaeróbio (TSFA). Segundo a NBR 13969 de 97, o biorreator é composto por tanque em formato cilíndrico ou tronco-cônico, com fluxo ascendente, distribuidor de fundo, cone

defletor, e tubulação de gás e de limpeza (ABNT, 1997). Conforme a NBR 13969 de 97, o biofiltro é composto por tanque em formato cilíndrico ou tronco-cônico, com fluxo ascendente, distribuidor de fundo, tubulação de gás e de limpeza, e meio filtrante formado por tubos corrugados de PEAD. O projeto deste tipo de tratamento individual deve levar em consideração as características do efluente a ser tratado, número de pessoas atendidas pelo sistema, contribuição per capita de esgoto, dentre outros parâmetros, e deve ser realizado caso a caso (ABNT, 1997).

A Figura 3, representa a estação compacta de tratamento de efluentes (biorreator e biofiltro).

Figura 3 - Esquema de tronco cônico de biorreator e biofiltro.



Fonte: Incofima soluções sustentáveis (2022).

Para o manejo adequado desses efluentes domésticos, somente é considerado um tratamento completo de esgotamento sanitário os sistemas individuais que precedem de uma destinação final adequada, por exemplo, tanque séptico e filtro anaeróbio ou biorreator e biofiltro e estação de tratamento de esgoto com destinação em sumidouro, drenagem ou córrego se aprovado pelo órgão ambiental vigente e com a etapa de desinfecção prévia da água (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2021).

Segundo o PMSB, o usuário deve encaminhar relatórios anuais de comprovação da correta operação e manutenção do sistema de tratamento, mesmo que o intuito dos relatórios seja de boa intenção é claramente um método falho, levando em consideração que em chapecó há pessoas com baixa escolaridade e até mesmo analfabetas, o que se torna uma tarefa difícil e inviável para esta parte da população (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2021).

Se torna importante debater sobre a deficiência dos processos de coleta e tratamento de efluentes relacionada às consequências da falta de saneamento adequado e as doenças de veiculação hídrica acarreta ao irregular lançamento destes efluentes, estima-se que 775.000 pessoas morreram prematuramente como resultado da falta de saneamento no ano de 2017, o que corresponde a 1.4% das mortes totais. Essa mortalidade está diretamente relacionada com a renda média dos países, no entanto, um país como o Brasil, que está entre as 15 maiores economias do mundo, ainda destina apenas 788.95 milhões de reais ao saneamento, correspondendo a 0,019% das despesas públicas no ano de 2020. Não por acaso, o país ocupava a 75ª posição em acesso à saneamento seguro no mesmo ano, com 48,71% (RITCHIE; ROSER, 2021).

Os principais agentes biológicos encontrados nas águas contaminadas são as bactérias patogênicas, os vírus e os parasitos (nematelmintos e platemintos), sendo as bactérias, como o vibrião causador da cólera, uma das principais fontes de morbidade e mortalidade por doença no país (BRASIL, 2015). Nesse sentido, calcula-se que com uma adequada estrutura de saneamento, o Brasil poderia evitar até 65% das internações hospitalares (STARLING; KUTIANSKI, 2005).

Não apenas a estrutura de tratamento e transporte do esgoto devem ser adequados, uma vez que a infraestrutura de drenagem da água das chuvas também previne a exposição humana a bactérias patogênicas (OLDS et al., 2018). Além disso, a educação sanitária, como o correto uso de instalações sanitárias, limpeza doméstica e higiene pessoal, também se mostra como fundamental para a redução da frequência de doenças transmitidas pelo esgoto (BRASIL, 2015).

Além do impacto na saúde humana, a falta de coleta e tratamento adequado de esgoto sanitário têm consequências para o equilíbrio dos ecossistemas e, por conseguinte, para a biodiversidade. Um estudo de revisão avaliou os impactos do esgoto sobre os microinvertebrados dos rios do Reino Unido e encontrou que a biodiversidade aumentou conforme estratégias de tratamento do esgoto foram implementadas, principalmente em razão da redução da amônia e do aumento nos níveis de oxigênio (JOHNSON et al., 2019).

Assim como o manejo inadequado do saneamento impacta negativamente na saúde humana, a recíproca pode ser encontrada. O maior uso de medicamentos à base de hidroxicloroquina, ineficazmente utilizados contra o vírus SARS-CoV-2 nos últimos dois anos, causou aumento dessa substância no esgoto, o que se mostrou tóxico para os sistemas

anaeróbios utilizados no tratamento sanitário (ROLLEMBERG; BARROS; LIMA, 2020) (PETER HORBY, F.R.C.P, 2020).

Em um estudo realizado sobre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável de água potável e esgotamento sanitário, foram avaliados dados das cidades com mais casos de COVID-19 e a qualidade de performance do esgotamento nesses locais, onde constatou-se que as cidades com maior número de casos confirmados de COVID-19 possuíam os piores indicadores de esgoto, sabe-se que a carência desses serviços por si só não é capaz de replicar a doença, mas se torna um fator importante e que dificulta as medidas preventivas favorecendo a sua dispersão, o que demonstra fragilidades da saúde pública, saneamento e sustentabilidade nesses locais, o estudo ainda destaca que as agências reguladoras de saneamento precisam melhorar índices de esgoto no Brasil, o que é totalmente aplicável em países em desenvolvimento (VILARINHO et al., 2022).

Por conseguinte, tendo em vista todos os assuntos supracitados, sabe-se que o saneamento, a coleta e o tratamento do esgoto sanitário embora sejam direitos de todos os indivíduos de uma sociedade com qualidade de vida, esses serviços não são disponibilizados adequadamente, nota-se a carência desses processos e serviços com maior frequência em sociedades mais vulneráveis socioeconomicamente, em virtude das adversidades financeiras, da região onde habitam e da gestão pública, entre outros fatores.

Se torna essencial, dessa forma, a realização de um levantamento sistemático dos dados municipais, pois este possibilitará através destas informações promover ações terceiras para a melhoria das condições do saneamento, tanto na diminuição dos lançamentos irregulares de esgoto, quanto na melhoria da qualidade das águas, como também, reconhecerá os sistemas de esgotamento sanitário existente e a carência destes, gerando uma base de dados referente a cobertura do esgotamento no município, tornando assim, mais fácil o acesso desses dados para a realização da regularização e diminuição destas deficiências, melhorando o bem estar dos munícipes, a qualidade dos corpos hídricos, resguardando a saúde humana e a biota, visando um município mais sustentável e equilibrado ambientalmente.

Assim, este estudo objetivou diagnosticar as condições acerca dos sistemas de esgotamento sanitário do município de Chapecó, por meio do levantamento, tratamento e identificação dos dados referentes ao esgotamento sanitário do município. Por meio desses dados, foi possível identificar a carência dos sistemas de esgotamento do município e assim, repensar a correta gestão ambiental da região visando a sustentabilidade.

2. METODOLOGIA

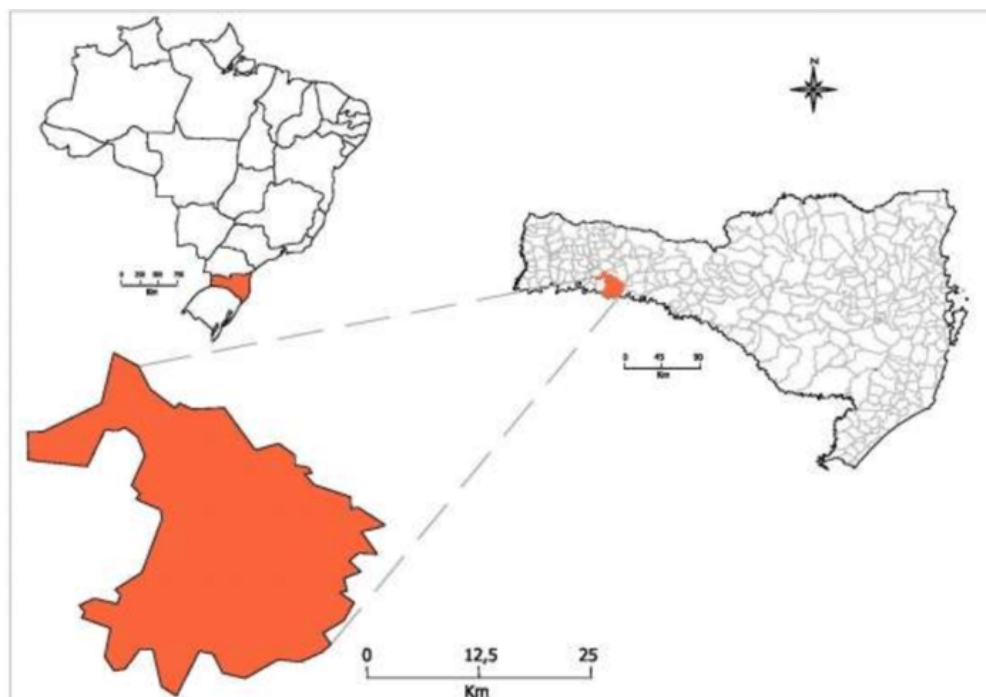
2.1 ÁREA DE ESTUDO

Chapecó é um município brasileiro localizado no estado de Santa Catarina, na região Sul do Brasil (Figura 4), microrregião do Oeste catarinense e mesorregião da grande fronteira do Mercosul, o município é pólo agroindustrial do Sul do Brasil e centro econômico, político e cultural do Oeste do Estado de Santa Catarina, o município possui segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), uma estimativa de população de 227.587 habitantes em 2022 e uma área territorial de 624,846 Km², altitude de 674 m, coordenadas geográficas Latitude: 27° 5' 47", Longitude: 52° 37' 6" e clima úmido Mesotérmico, sendo localizado a 550 Km de Florianópolis.

A densidade demográfica segundo a Prefeitura de Chapecó (2019), é de 340,66 habitantes por km², com população economicamente ativa de 63,62% e 25.000 empresas em atividade.

O índice de desenvolvimento humano (IDH) municipal é de 0,790, Produto Interno Bruto (PIB) (2019) de R\$10.522.379.43,60 e PIB per capita (2019) de R\$47.749,34 (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2019).

Figura 4 - Localização do Município de Chapecó.



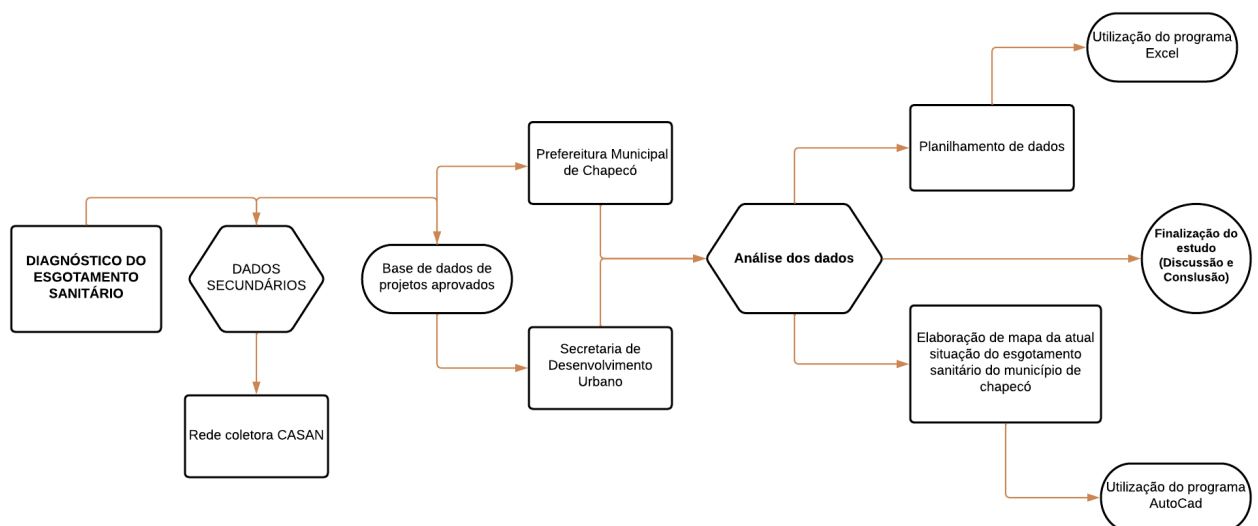
Fonte: IBGE (2019).

2.2 LEVANTAMENTO DE DADOS DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE CHAPECÓ

O presente estudo é classificado como agregado, observacional e transversal. O diagnóstico do esgotamento sanitário do município de Chapecó consiste em identificar a atual situação do esgotamento sanitário de cada lote da área urbana do município de Chapecó, identificando a ausência ou a presença de rede coletora de esgoto no local. Este diagnóstico foi realizado utilizando dados secundários, utilizou-se uma amostragem de projetos aprovados disponíveis (14% da amostra), consultando-os nos arquivos da Prefeitura Municipal de Chapecó no departamento de engenharia, verificando em cada projeto o seguintes dados: lotes com projeto aprovado e situação atual em relação à rede coletora de esgoto; se o lote possuía ligação na rede coletora de esgoto ou a ausência de ligação na rede coletora de esgoto.

O fluxograma do processo está representado abaixo pela Figura 5 .

Figura 5 - Metodologia adotada para o diagnóstico do esgotamento sanitário.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

2.3 DIAGNÓSTICO E PARAMETRIZAÇÃO DE DADOS

A coleta de dados secundários foi realizada através de pesquisas na base de dados da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento (SEPLAD), através de projetos aprovados disponíveis, estes dados não possuíam arquivamento eletrônico, estavam arquivados em aproximadamente 100 caixas, e então foi verificado nestes projetos os lotes que possuíam presença ou ausência de ligação na rede coletora de esgoto (sistema coletivo) ou se nestes

possuíam informações da utilização de sistemas individuais de tratamento de efluentes. Os dados referentes aos lotes abrangidos por rede coletora de esgoto serão identificados através do mapeamento da rede de esgoto disponibilizado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), o qual foi realizado um mapa com o atual traçado da cobertura.

Após coleta dos dados, estes foram planilhados no programa Excel onde foram preenchidas em colunas as informações do tipo: N° da caixa em que estava arquivado o projeto, N° da quadra e do lote para sua localização posteriormente em mapa temático, data da aprovação do projeto, tipo de tratamento de esgoto, destinação final do efluente tratado e nome do contribuinte (pessoa que cadastrou o sistema na SEPLAD) conforme Figura 6.

Figura 6 - Planilhamento dos dados coletados no Programa Excel.

Caixa	Nº do termo de registro	Quadra	Lote	Tipo de Tratamento	Destinação final	Mês/Ano	Nome Contribuinte
37	352/DVS/04	2	9	Tanque Séptico + Filtro	Sumidouro	set.-04	Nostra Casa
89	2351/DVS/08	2	4	Rede Pública	Córrego	11/07/2008	Edifício Malbec
298B	29387/2015	2	11A	Rede Pública	Córrego	18/12/2015	Dalfana Ltda
364B	225049/2018	2	12A	Bioreator + Biofiltro	Córrego	14/05/2020	Edifício Sevilha
348B	24199/2018	2	12	Rede Pública	Córrego	25/09/2018	Antonio Gnoatto
22	3616/DVS/10	3	15	Rede Pública	Córrego	01/05/13	ABC Incorporações LTDA
78	6844/DVS/2012	3	18	Rede Pública	Córrego	04/10/12	Afonso Biondo
110	8103/DVS/13	3	26 e 28	Rede Pública	Córrego	04/11/2013	Casas Bahia Comercial LTDA
157B	23145/2018	4	39	Rede Pública	Córrego	14/09/2018	Edia D Lucas Lago
343B	28507/2018	4	35	Rede Pública	Córrego	14/12/2018	MT Administradora de Imóveis Próprios LTDA
384B	25642/2016	5	55	Rede Pública	Córrego	10/10/2016	B & M Incorporadora LTDA-EPP
52	1773/DVS/07	6	12	Rede Pública	Córrego	24/08/07	Ricardo Ripke
153	2997/DVS/07 e 1459/DVS/07	6	24	Rede Pública	Córrego	24/11/2009	Renato Tonus
199	2847/DVS/09	6	2	Rede Pública	Córrego	07/05/2009	SECEA Contabilidade S/C LTDA
210	1762/DVS/07	6	14	Rede Pública	Córrego	05/04/2011	Gersson Antonio Chmidt
229	5044/DVS/11	6	15	Tanque Séptico	Sumidouro	14/07/2011	Condomínio Residencial Danielle
223	7927/DVS/13	6	1	Rede Pública	Córrego	21/08/2013	Gitani Isolde Saugo
91B	782/2015	6	13	Rede Pública	Córrego	16/01/2015	Dimensão Incorporadora LTDA
45	182/DVS/04	7	10	Rede Pública	Córrego	mar.-04	Positivo consultores associados
124	6361/DVS/12	7	12	Rede Pública	Córrego	15/06/2012	Roque Ody
233	6689/DVS/12	7	10	Rede Pública	Córrego	11/09/2012	Clínica Catarinense de Odontologia

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Após este planilhamento os dados foram inseridos no mapa urbano (MUB) de Chapecó que já possuía uma estrutura do município bem como suas quadras e lotes, este foi disponibilizado pela prefeitura sendo possível realizar o mapa temático com o auxílio do programa de desenho AutoCad da Autodesk. No MUB foram identificadas os lotes existentes e o tipo de coleta e tratamento do efluente e então, foram hachuradas em cores diferentes os tipos de tratamento encontrados.

Assim foi elaborado um mapa da atual situação do esgotamento sanitário do município de Chapecó, o qual foi dividido em regiões (norte, sul leste e oeste) considerando o bairro central como referência e nestas regiões sendo destacado por cores a ausência ou a presença de tratamento e rede coletora de esgoto e, se este local, está ligado na rede geral ou não, a ausência consiste em identificar se o lote não possui rede de coleta e tratamento de esgoto, ou se este é um terreno (quadra e lote) que não possui informações (projeto aprovado), a presença de coleta e tratamento de sistema coletivo ou de sistema de tratamento individual do esgotamento sanitário do lote também será destacada.

Os tipos de coleta e tratamento que foram encontrados estão apresentados nos mapas temáticos gerados, os quais foram divididos por região norte, sul, leste e oeste de Chapecó.

As classificações utilizadas no mapa serão caracterizadas conforme seus sistemas de esgotamento sanitário, por exemplo, presença de biorreator, biofiltro e disposição em córrego, biorreator, biofiltro e drenagem, biorreator, biofiltro, reoxigenação e drenagem, biorreator, biofiltro e sumidouro, tanque séptico, filtro anaeróbio e drenagem, tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, tanque séptico e drenagem, tanque séptico e córrego, tanque séptico e sumidouro, estação de tratamento de esgoto, rede pública e córrego. Quando não houver a presença de sistemas de coleta de esgoto, a área será caracterizada como sem tratamento, ou quando não houver informações sobre a área, será caracterizado como sem informações, conforme legenda disponibilizada no mapa temático.

A análise dos dados possibilita a identificação das áreas que não dispõem de sistema de tratamento e com isso, pode-se prever um plano de ação para intervenção nessas áreas como previsto no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Chapecó.

Diante disso, o presente estudo constitui-se em um diagnóstico da atual situação do esgotamento sanitário do município de Chapecó, bem como a indicação dos seus sistemas de coleta e tratamento de esgotamento sanitário.

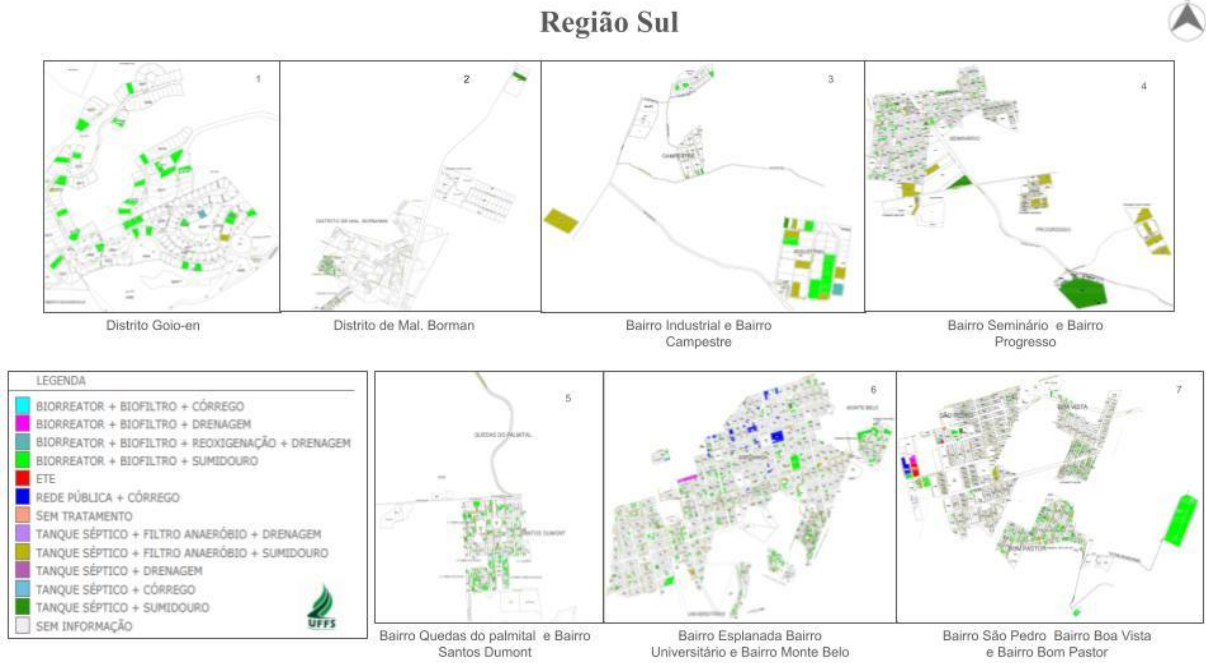
3. RESULTADOS

No estudo foram coletados 7704 dados de lotes, considerando seus tipos de coleta, tratamento e destinação final para o esgotamento sanitário gerado, dos quais foram excluídos do estudo 744 dados por identificação de problemas de digitação e por não ter sido possível encontrá-los no mapa atual de Chapecó, portanto, totalizando 6.960 dados para análise que equivale a 14,22% dos dados amostrados. Nos anexos de numeração 1 a 22, é possível observar a distribuição dos tipos de tratamentos e coletas do esgoto sanitário nos lotes por meio de um mapa temático dividido por regiões (Norte, Sul, Leste e Oeste) em relação ao bairro central, o qual diferencia o tipo de tratamento e o tipo de destinação final dos efluentes por hachuras de cores diferentes.

Devido ao tamanho e a riqueza de detalhes dos mapas gerados, estes estarão dispostos em anexo ao final do estudo, possuindo numeração de 1 a 7, aqueles que representam a região Sul; numeração 8 a 10 aqueles que representam a região Leste; numeração 11 a 16 aqueles que representam a região Oeste e de numeração 17 a 20 aqueles que representam a região Norte do Município de Chapecó - SC. Para uma apresentação

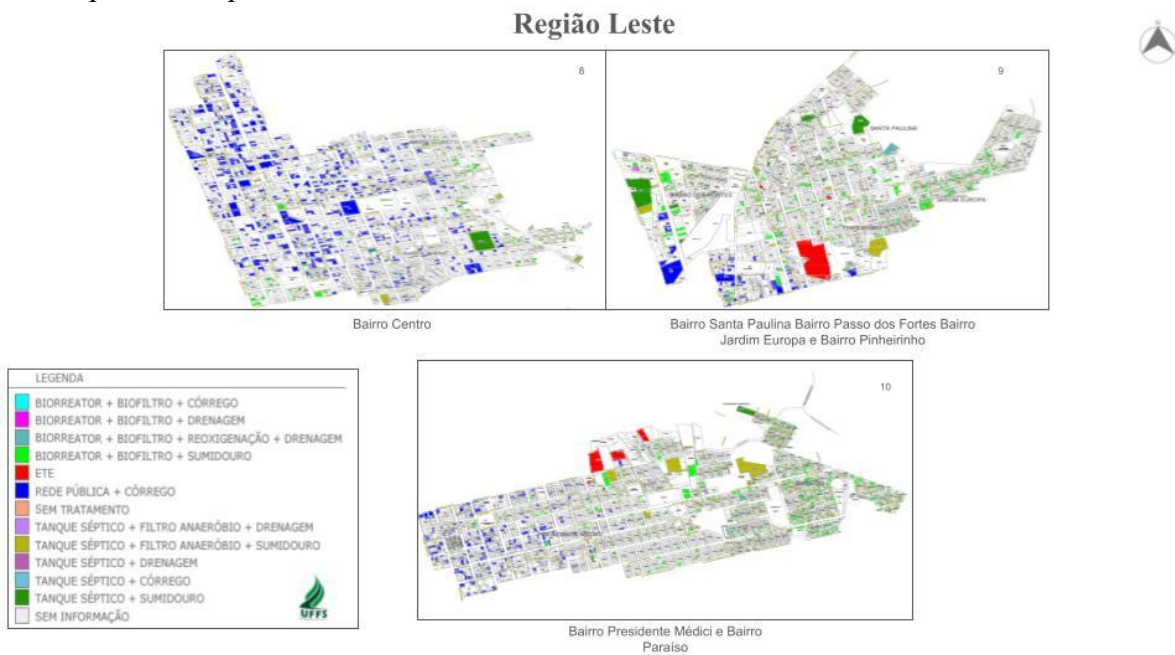
sumária dos mapas temáticos, foram elaboradas quatro figuras (Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10), representando as regiões.

Figura 7 - Tipos de coleta e tratamento do esgotamento sanitário da Região Sul do Município de Chapecó.



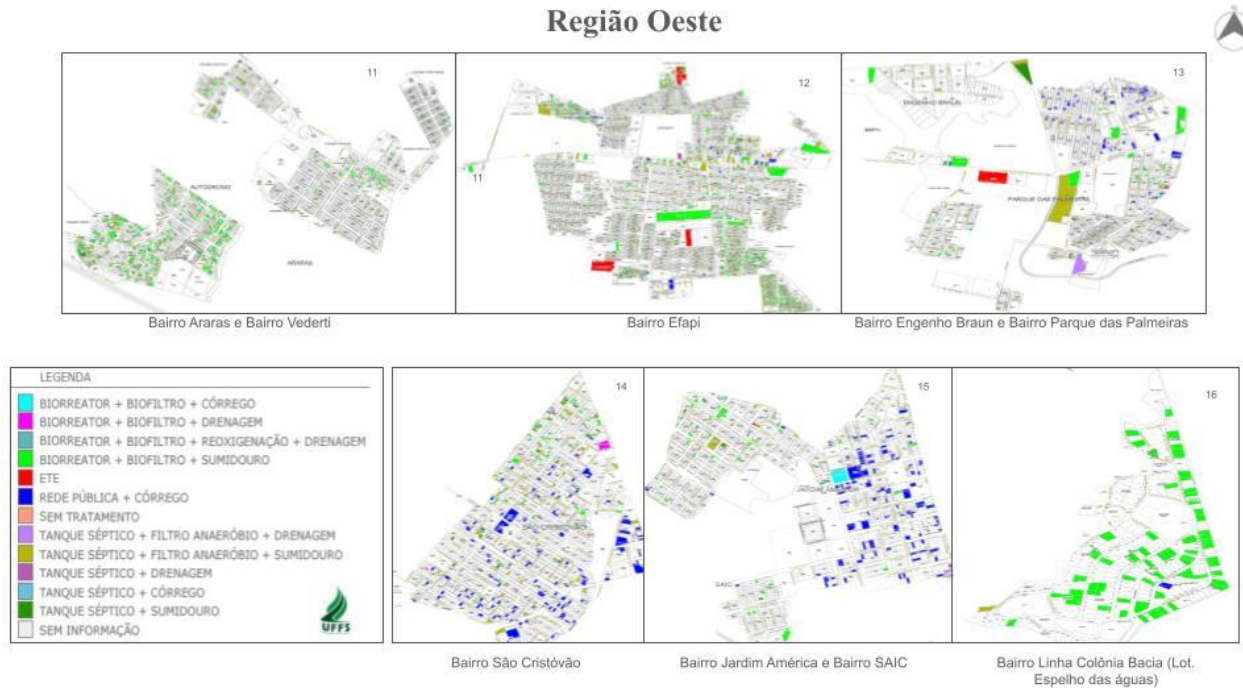
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 8 - Tipos de coleta e tratamento do esgotamento sanitário da Região Leste do Município de Chapecó.



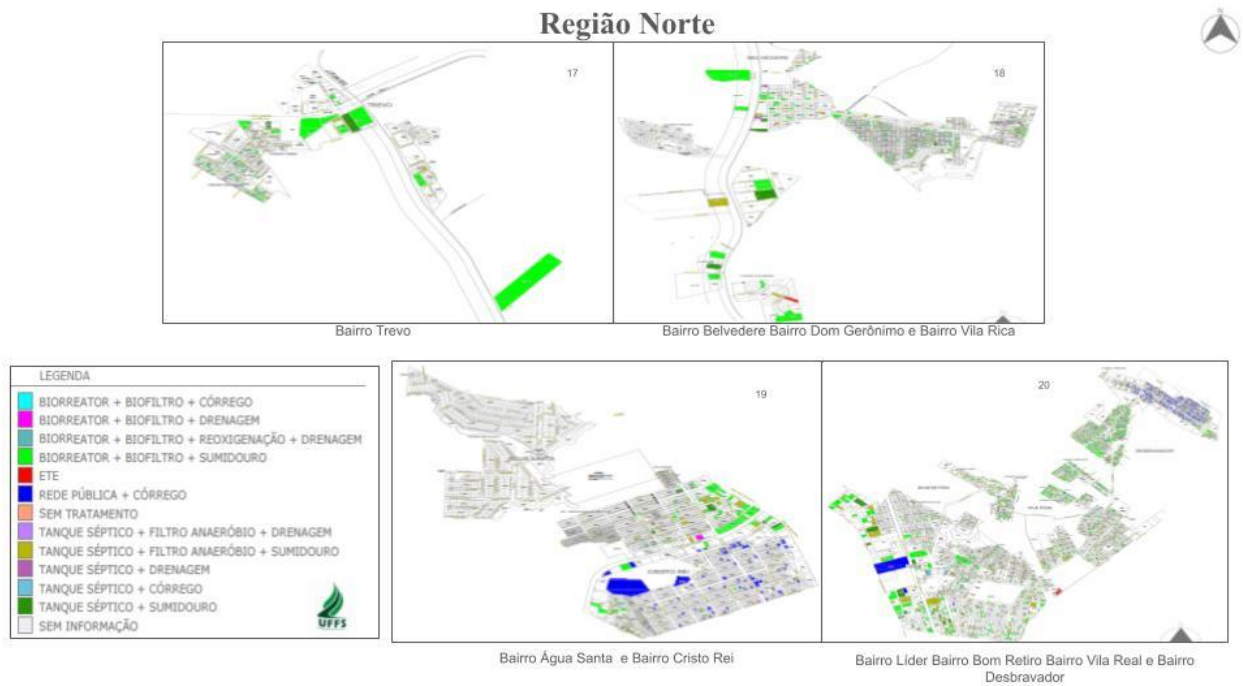
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 9 -Tipos de coleta e tratamento do esgotamento sanitário da Região Oeste do Município de Chapecó.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

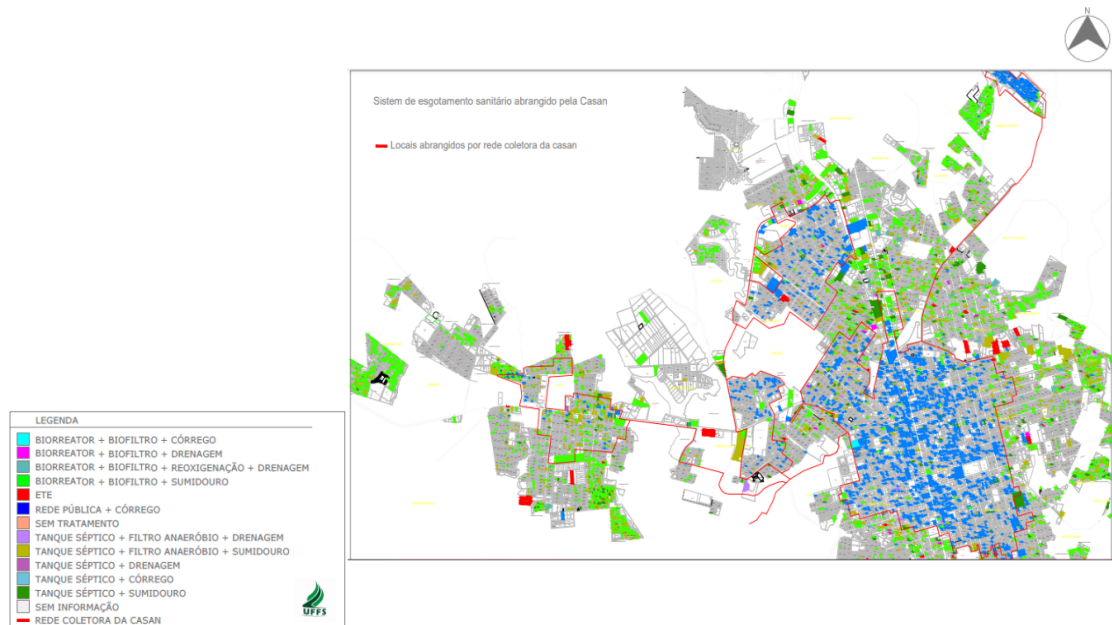
Figura 10 - Tipos de coleta e tratamento do esgotamento sanitário da Região Norte do Município de Chapecó.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

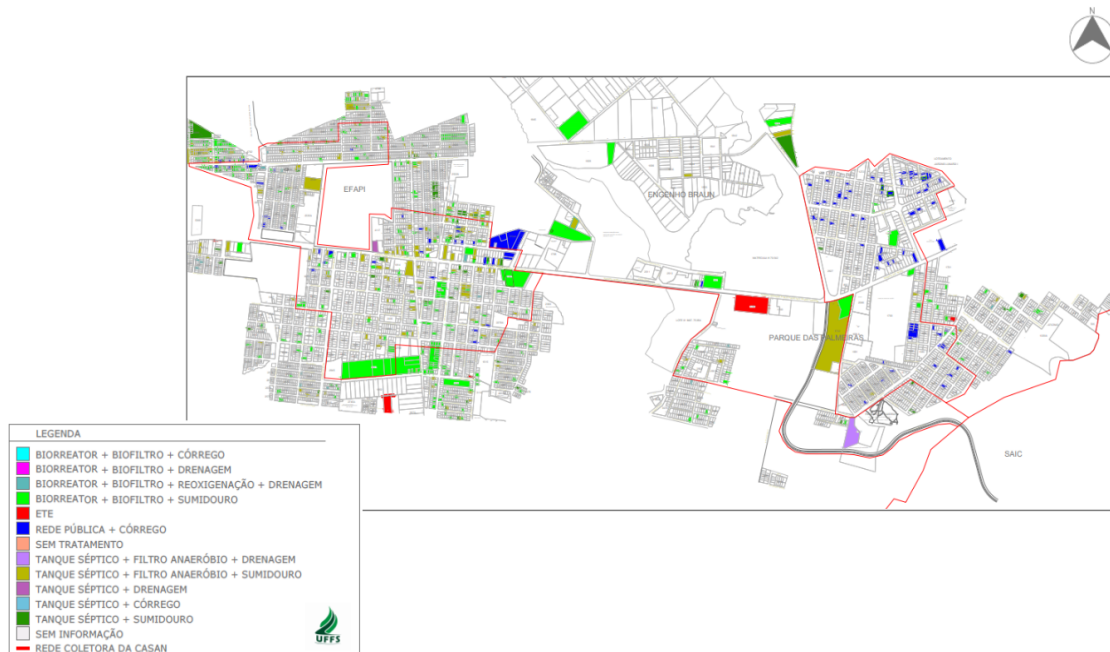
Na Figura 11, destaca-se em vermelho o mapeamento da rede coletora de esgoto da CASAN, e nas Figuras 12, 13, 14 e 15 apresentam um zoom da Figura 9 que demonstra melhor os detalhes da abrangência da rede coletora. Estes mapas também constam em anexo com numeração de 21 a 25:

Figura 11 - Sistema de esgotamento sanitário abrangido pela CASAN.



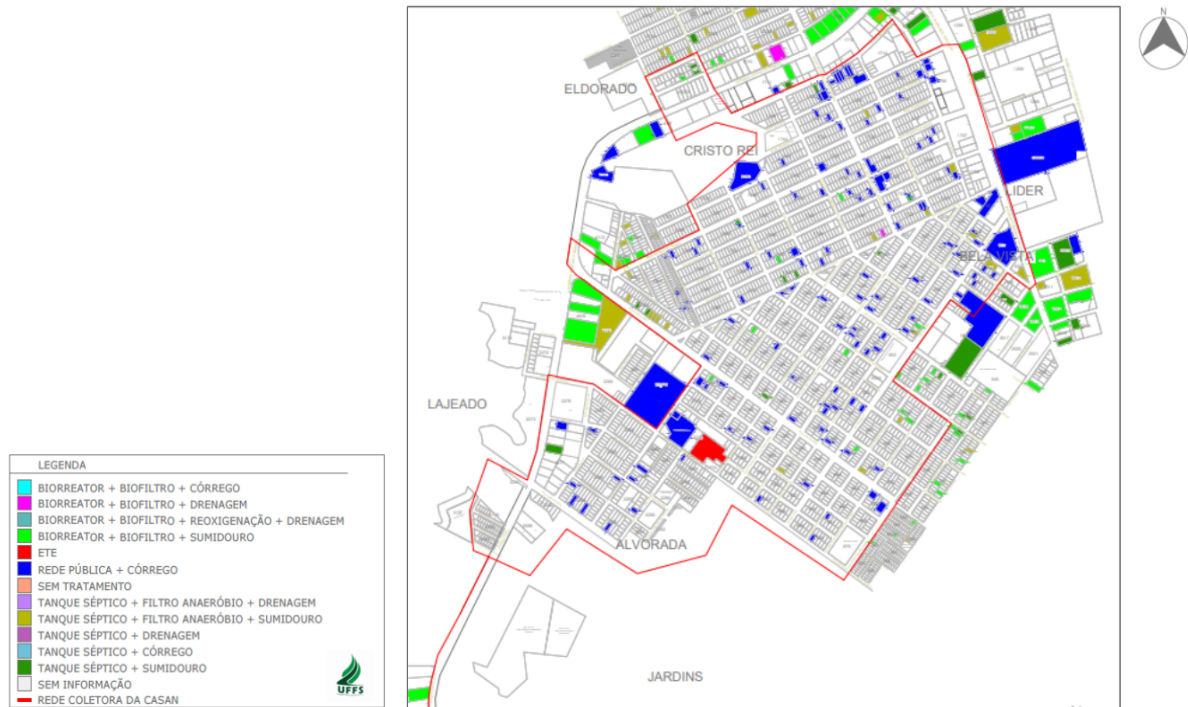
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 12 - Rede Coletora da CASAN próximo aos bairros Efapi, Engenho Braun e Parque das Palmeiras.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 13 - Rede Coletora da CASAN próximo aos bairros Cristo Rei, Líder, Alvorada, Eldorado e Jardins.



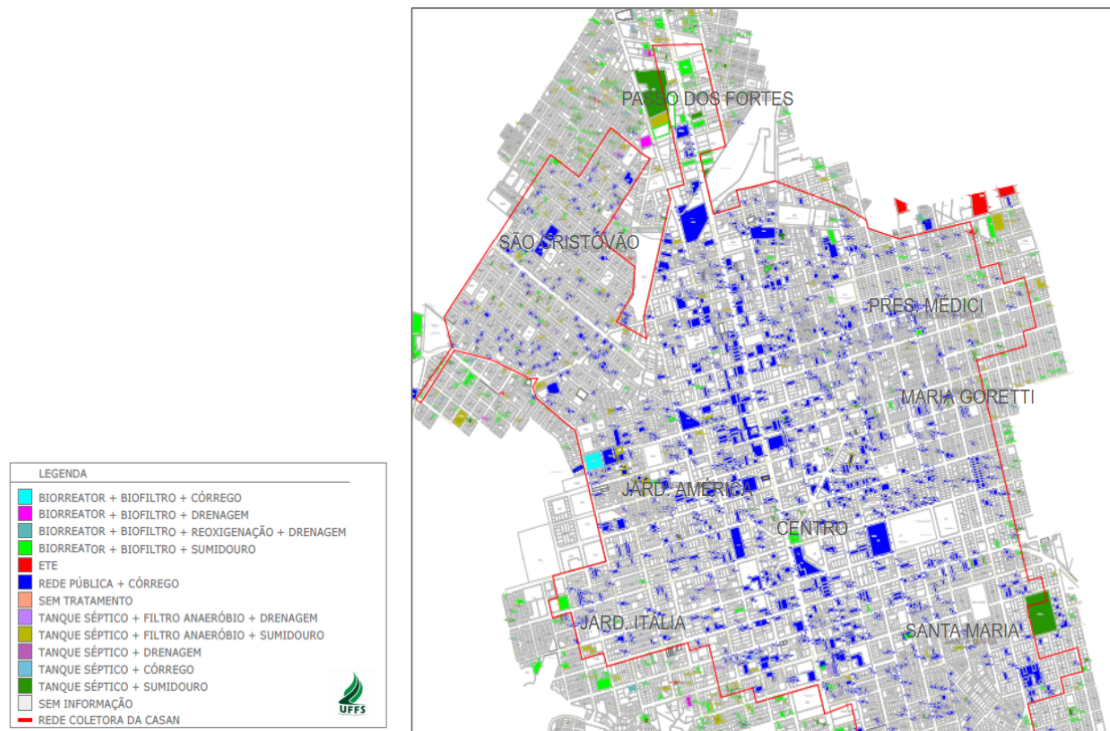
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 14 - Rede Coletora da CASAN próximo aos bairros Desbravador e Santa Paulina.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Figura 15 - Rede Coletora da CASAN próximo aos bairros Passo dos Fortes, São Cristóvão, Presidente Médici, Jardim América e Itália, Santa Maria, Maria Goretti e Centro.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

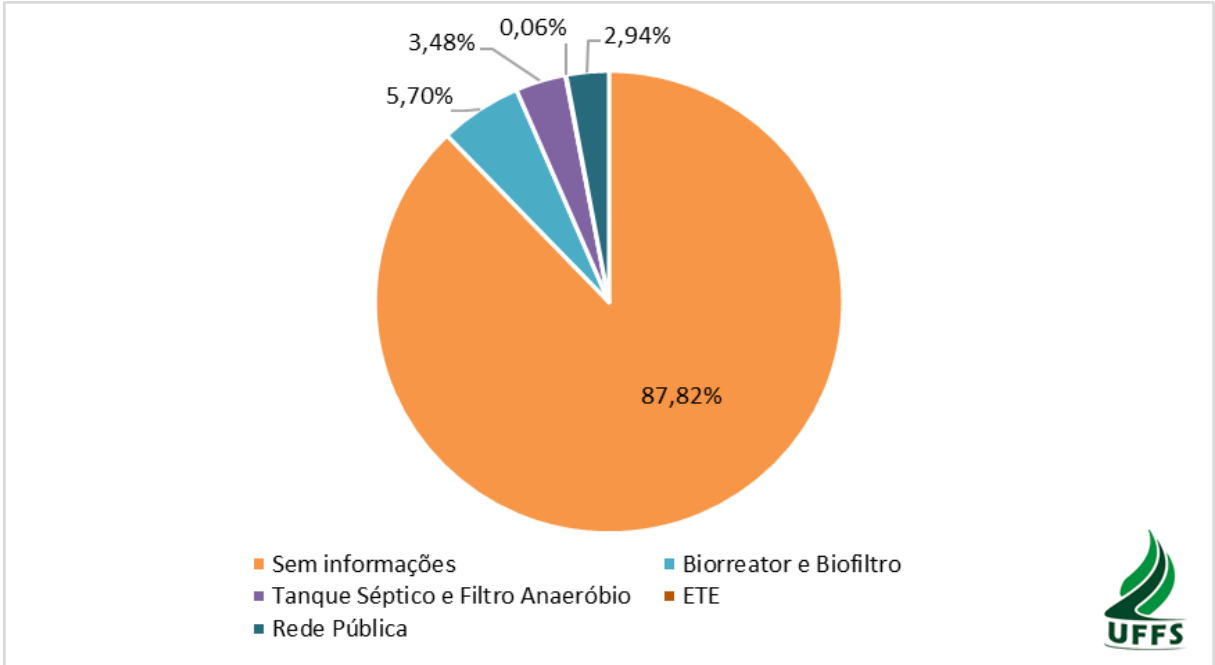
O Gráfico 1 representa a divisão percentual de acordo com o tipo de coleta e tratamento de esgoto sanitário total do município e por região: bairros da região Norte (Gráfico 1a), bairros da região sul (Gráfico 1b), bairros da região leste (Gráfico 1c), bairros da região oeste (Gráfico 1d).

O Gráfico 1 apresenta a quantidade total dos tipos de coleta e tratamento de esgoto sanitário no município de estudo, onde o tratamento é de 5,70% do tipo Biorreator + Biofiltro, 3,48% tanque séptico com filtro anaeróbio, 0,06% estação de tratamento e 2,94% rede pública, sem informações 87,82%.

No Gráfico 1a, é possível constatar que a região norte apresenta tratamento 5,64% do tipo Biorreator + Biofiltro, 4,90% tanque séptico com filtro anaeróbio, 0,01% estação de tratamento e 1,85% rede pública, sem informações 51,58%. No Gráfico 1b, é possível constatar que a região sul apresenta tratamento 7,15% do tipo Biorreator + Biofiltro, 3,13% tanque séptico com filtro anaeróbio, 0,04% estação de tratamento e 0,27% rede pública e 89,40% sem informações. No Gráfico 1c, é possível constatar que a região leste apresenta tratamento 2,98% do tipo Biorreator + Biofiltro, 1,72% tanque séptico com filtro anaeróbio, 0,06% estação de tratamento e 5,31% rede pública. No Gráfico 1d, é possível constatar que a região oeste apresenta tratamento 5,67% do tipo Biorreator + Biofiltro, 2,85% tanque séptico

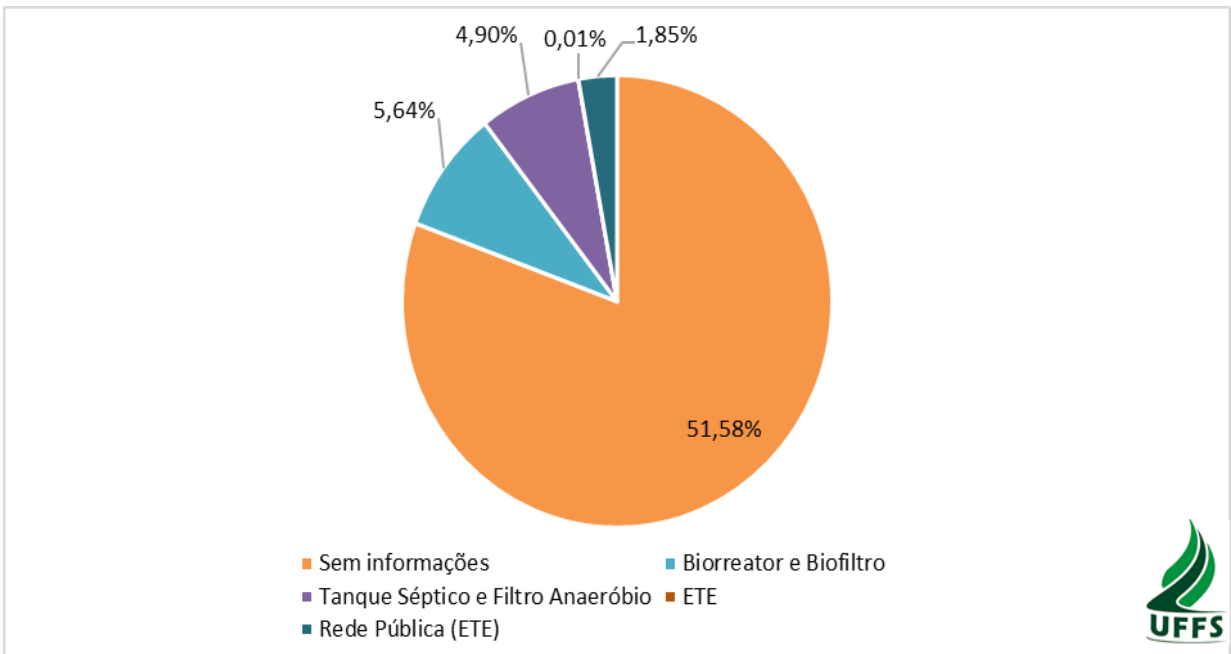
com filtro anaeróbio, 0,09% estação de tratamento e 2,10% rede pública e 89,29% sem informações.

Gráfico 1 - Coleta e tratamento de esgoto sanitário de Chapecó.



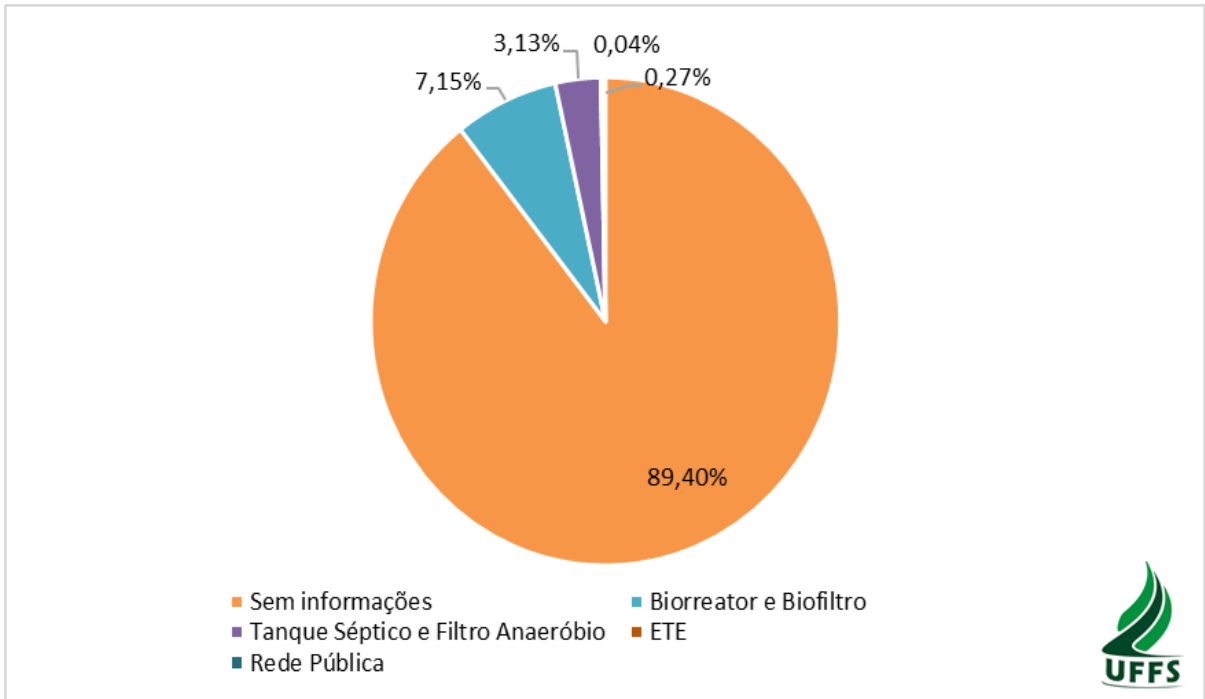
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 1a - Coleta e tratamento de esgoto sanitário na Região Norte de Chapecó.



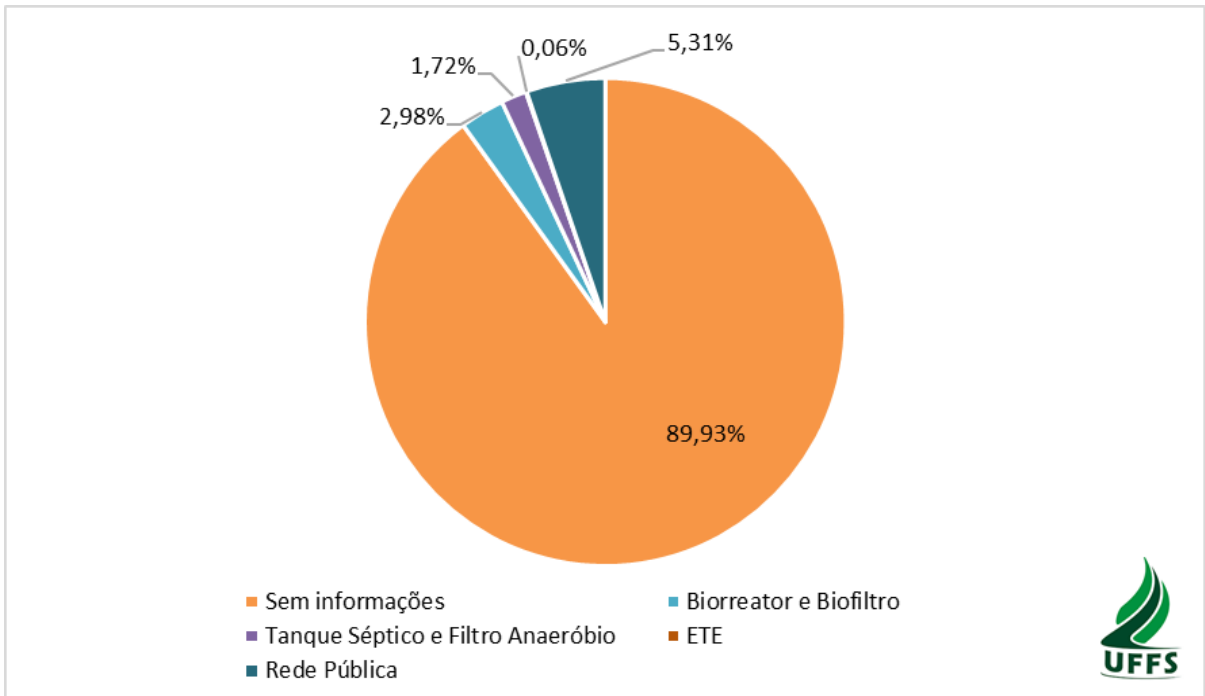
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 1b - Coleta e tratamento de esgoto sanitário na Região Sul de Chapecó.



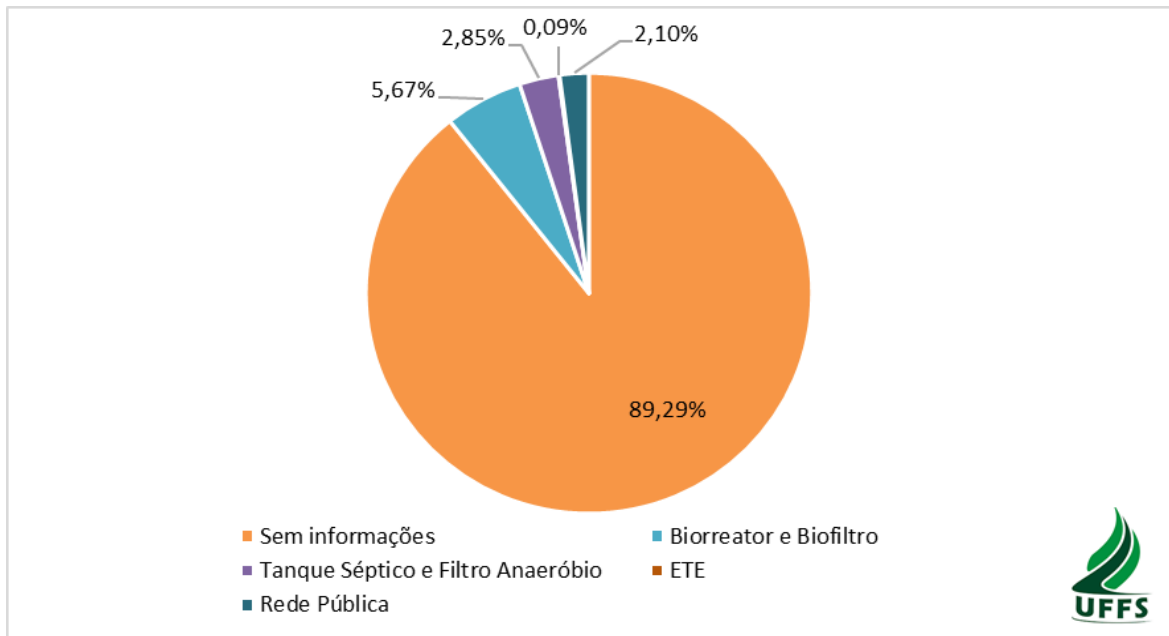
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 1c - Coleta e tratamento de esgoto sanitário na Região Leste de Chapecó.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

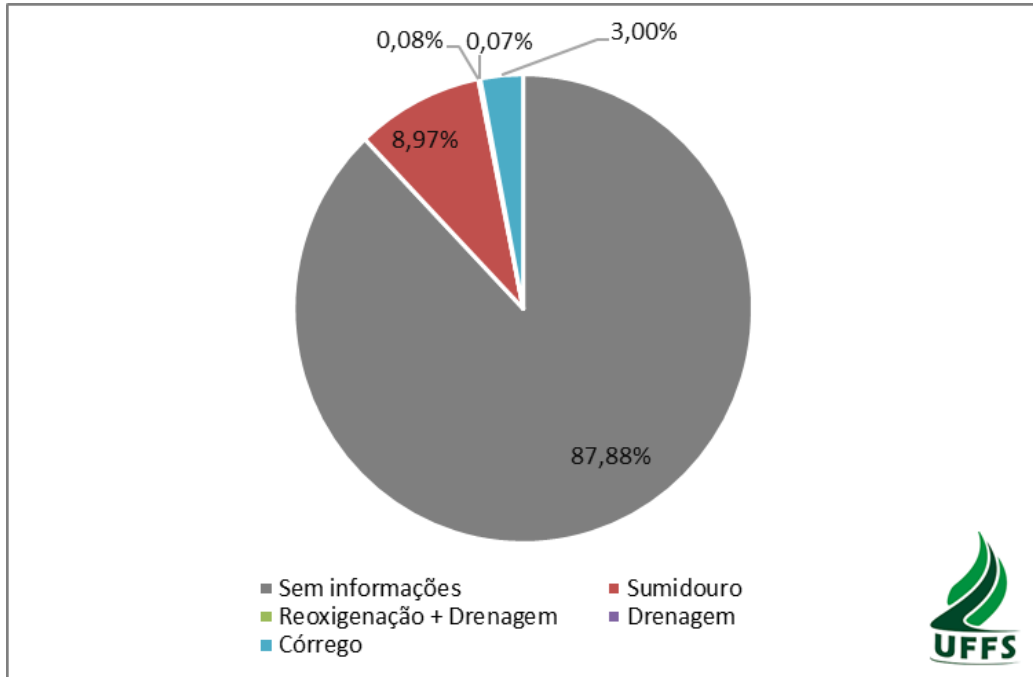
Gráfico 1d - Coleta e tratamento de esgoto sanitário na Região Oeste de Chapecó.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

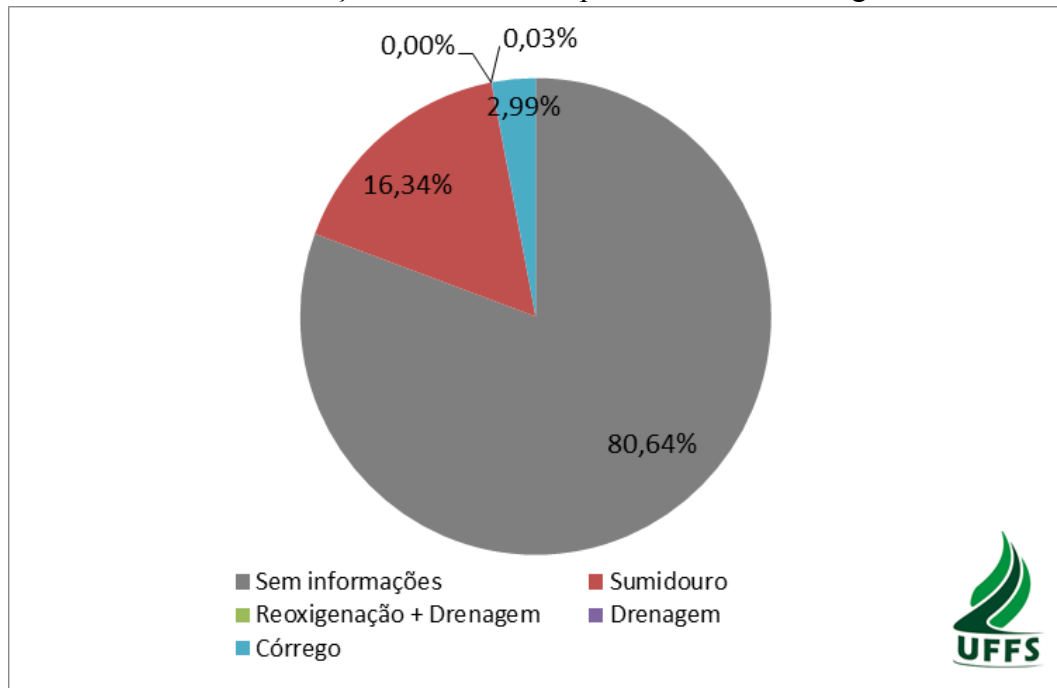
O Gráfico 2, apresenta a destinação final utilizada para o efluente pré-tratado possuindo 8,97% Sumidouro, 0,08% Reoxigenação + Drenagem, 0,07% Drenagem, 3,00% Córrego, 87,88% sem informações. No Gráfico 2a está representada a região Norte com, 16,34% Sumidouro, 0,00% Reoxigenação + Drenagem, 0,03% Drenagem, 2,99% Córrego, 80,64% sem informações. No Gráfico 2b a região Sul com, 10,09% Sumidouro, 0,16% Reoxigenação + Drenagem, 0,04% Drenagem, 0,27% Córrego, 89,44% sem informações. No Gráfico 2c região Leste com, 4,45% Sumidouro, 0,05% Reoxigenação + Drenagem, 0,07% Drenagem, 5,39% Córrego, 90,04% sem informações. No Gráfico 2d região Oeste com, 8,28% Sumidouro, 0,12% Reoxigenação + Drenagem, 0,08% Drenagem, 2,15% Córrego, 89,38% sem informações.

Gráfico 2 - Destinação final utilizada para o efluente após tratamento em Chapecó.



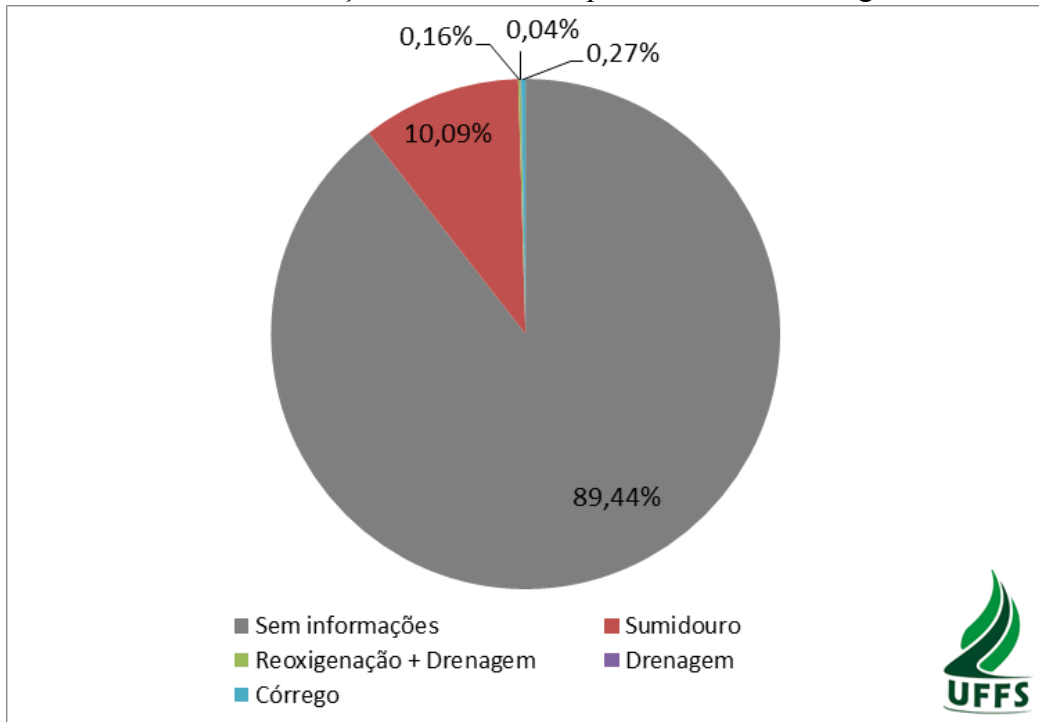
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 2a - Destinação final utilizada para o efluente na Região Norte.



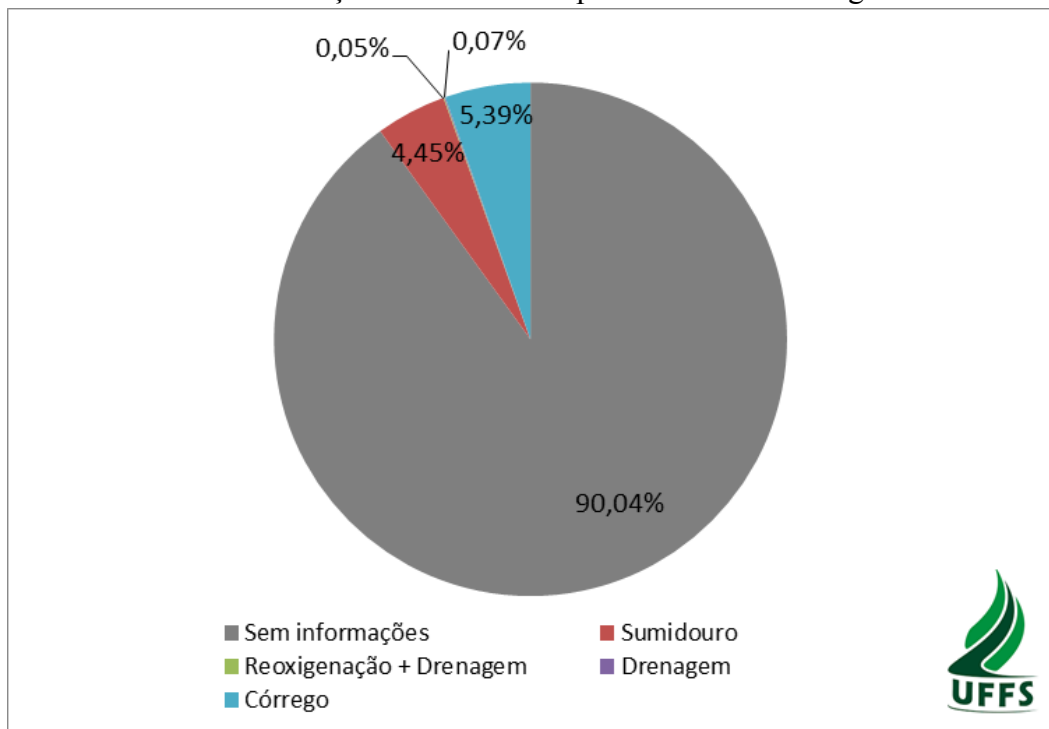
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 2b - Destinação final utilizada para o efluente na Região Sul.



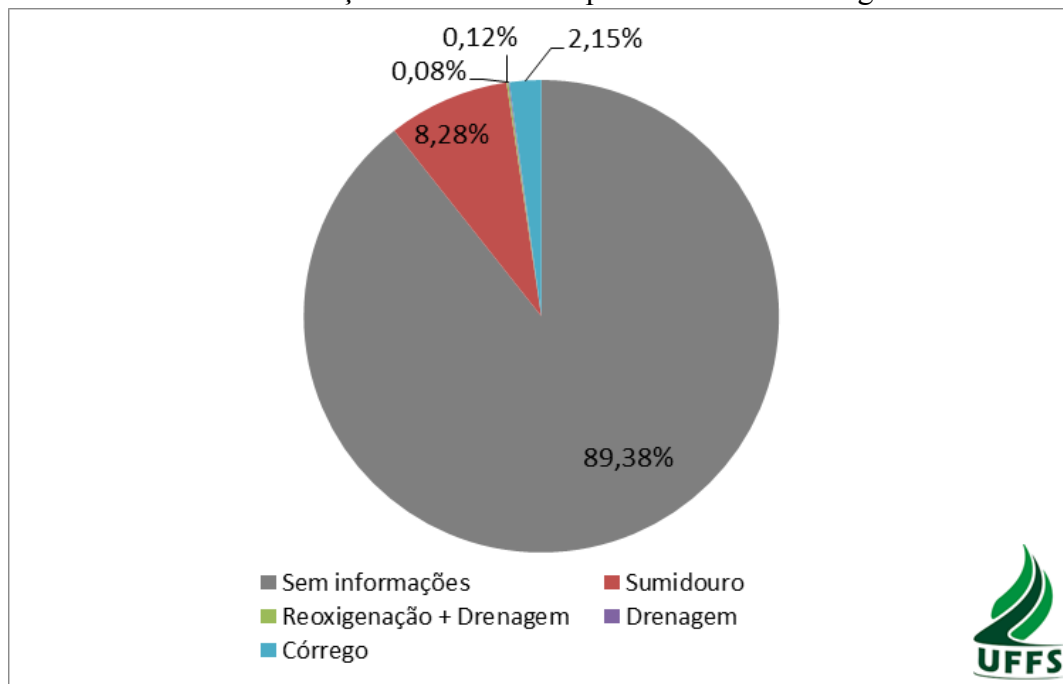
Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 2c - Destinação final utilizada para o efluente na Região Leste.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Gráfico 2d - Destinação final utilizada para o efluente na Região Oeste.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

4. DISCUSSÃO

Segundo o referencial teórico dos direitos humanos à água e ao esgotamento sanitário (DHAES-ONU), os estados são responsáveis por garantir o acesso à água potável e ao esgotamento sanitário adequado, sem qualquer discriminação e para toda a população (BROWN; NEVES-SILVA; HELLER, 2016). Assim, o tratamento do esgoto é um dos temas centrais do saneamento básico, representando um direito fundamental dos cidadãos devido às suas intrínsecas relações com a saúde, a economia e o ecossistema (OHCHR, 2010).

Doenças de transmissão hídrica e alimentar, causadas por microorganismos ou substâncias químicas que contaminam água e alimentos, estão diretamente relacionadas à qualidade do esgotamento sanitário disponível em determinado local (BRASIL, 2021). Segundo o Censo de 2010, 61,8% dos domicílios em Chapecó apresentam esgotamento sanitário adequado (do tipo rede geral ou fossa séptica) e ocorrem 0,2 internações por diarreia por mil habitantes (IBGE, 2010a). Outro estudo demonstrou queda de 9,3 para 5,1 internações por diarreia em menores de 1 ano por 10 mil nascidos vivos entre 2009 e 2019, nas regiões Meio Oeste/Serra e Grande Oeste, da qual Chapecó pertence (FEBLES, 2021), o que pode estar associado à ampliação do acesso ao saneamento básico, visto que a rede coletora de esgoto do município foi ampliada em aproximadamente 50% no mesmo período (PROSUL, 2010).

Como mostra o Gráfico 2, 87,88% dos lotes não dispõem de informações da destinação do esgoto gerado. A identificação dessa dimensão de lotes cuja destinação do esgoto desconhecida pode ser uma ameaça à saúde da população chapecoense, visto que a destinação inadequada do esgoto tem relação direta com a disseminação de doenças.

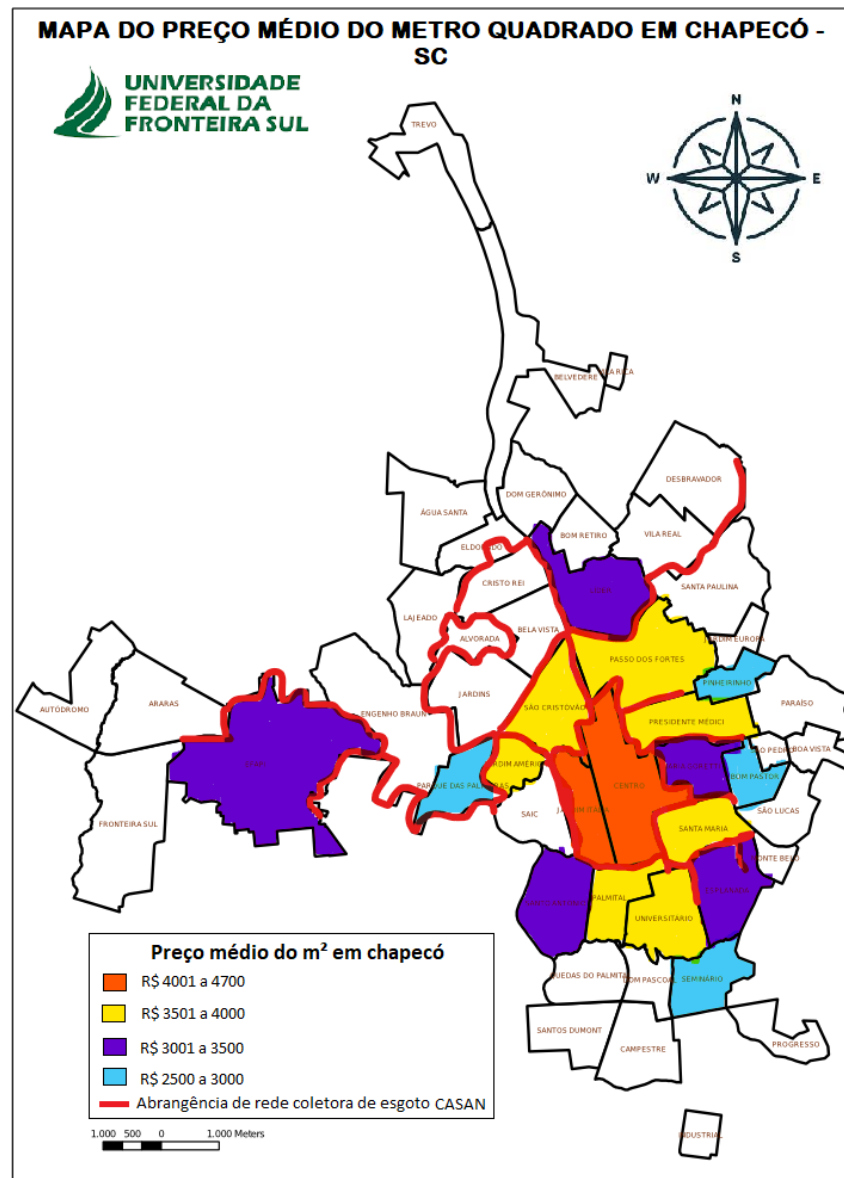
Em 2020, (PINHEIRO et al., 2019) realizou um estudo sobre saneamento básico no bairro São Pedro, localizado na região Leste de Chapecó, por meio da aplicação de um questionário com público de 10 pessoas, no qual foram abordados assuntos de saúde relacionados a doenças causadas pela falta de água, lixo, esgoto e chuvas fortes. Dos dez entrevistados, seis informam quadro de disenteria, um tinha suspeita de dengue e dois entrevistados possuíam quadro suspeito de leptospirose nos últimos seis meses. Apenas um dos entrevistados informou não ter tido problemas de saúde relacionados às questões abordadas, ainda no decorrer do questionário, seis entrevistados relataram que sentiam frequentemente mau cheiro de esgoto perto de suas casas e quatro confirmaram ter visto água saindo pelas tampas de esgoto quando havia chuva na região. O bairro abordado no estudo faz parte da Região Leste de Chapecó, que apresenta a menor taxa de destinação final registrada, sendo 9,96%, estando abaixo da média de Chapecó de 12,13% conforme evidenciam o Gráfico 2c e Gráfico 2, respectivamente.

Os impactos do saneamento básico direcionam-se também à economia. Em 2010, Chapecó possuía 9393 ligações de esgoto ativas. No mesmo período, foram destinados R\$27,4 milhões de receita operacional total para Água e Esgotos, dos quais 0,7% corresponderam a investimentos realizados em esgoto (SNIS, 2019).

De acordo com um estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil, imóveis que estão ligados às redes de distribuição de água e coleta de esgoto podem ter seu valor elevado em até 16,4% quando comparado aos que não possuem tais disponibilidades. A ausência de um banheiro também reduz o valor do imóvel em até 7,4%. A diferença também impacta nos aluguéis, sendo que o acesso ao saneamento adequado incrementa em até 52% na média dos valores. Dessa forma, o acesso ao esgotamento adequado é um recurso economicamente valioso à valorização dos imóveis nos municípios do Brasil (TRATA BRASIL, 2010).

Chapecó não se mostra diferente, tendo em vista que a valorização imobiliária acompanha o traçado da rede coletora de efluentes da CASAN, conforme mapa do preço médio por m² em chapecó (Figura 16), lotes abrangidos por rede de coleta de esgoto sanitário são mais valorizados economicamente.

Figura 16 - Mapa de preço médio dos aluguéis em Chapecó por bairro abrangido por rede coletora de esgoto da CASAN.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

No gráfico (Gráfico 1) 87,82% dos lotes em Chapecó não apresentam informações sobre o tipo de coleta e tratamento de esgoto no sistema de projetos registrados. Isso implica no desconhecimento do número de lotes que podem estar em desacordo com as normas de esgoto sanitário, consequentemente poluindo o solo e os recursos hídricos da região.

Paralelamente, Chapecó apresentava um índice de atendimento por coleta de esgoto de apenas 39,5% e 18,72% em 2013 e não possuía qualquer forma de coleta ou tratamento do esgoto gerado. Também, a carga de esgoto gerada por dia, no ano de 2013, era de 9.911 Kg de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), conforme os dados retirados da (ANA, 2013). Analisando uma estimativa para 2035 para uma população de 264 mil habitantes, a carga de

esgoto gerada por dia seria de 14.274 Kg DBO/dia, visto que a população de Chapecó em 2022 já possui aproximadamente 277 mil habitantes, estima-se que a geração de esgoto seja aproximada a estimativa de 2035 calculada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2013).

Um dos principais efeitos do lançamento de efluentes em corpos receptores como rios, lagos, mares e oceanos é o aumento da concentração de nutrientes advindos da matéria orgânica (fósforo e nitrogênio), quando não se tem controle desse lançamento e da concentração de carga orgânica que chega, pode ocorrer a eutrofização e induzir à hipóxia ou até mesmo à anóxia do corpo hídrico (MACHADO, 2018). Segundo Nixon, 2008, a eutrofização ocorre com o aumento excessivo de matéria orgânica e com isso, ocorre o aumento da biomassa fitoplanctônica, que auxiliam na modificação de toda a teia trófica, quando alcança-se estágios mais avançados de eutrofização, tem-se a diminuição de oxigênio dissolvido o que leva a morte de microrganismos e peixes, e então a morte do corpo hídrico (NIXON, 2008).

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Rural e de Meio Ambiente de Chapecó-SC, somente edificações multifamiliares precisam solicitar licença de lançamento de esgoto pré-tratado em córrego ou drenagem. No período de 2017 a 2020, somente 68 licenças foram expedidas para o lançamento de efluentes com pós tratamento em córrego ou drenagem (PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ, 2021). É possível notar inconsistência em dados da gestão do esgotamento, sendo que 3% destina o efluente em córregos, 0,07% direto na drenagem sem etapa de cloração e 87,88% dos lotes não dispõe de informações de onde é lançado o efluente conforme Gráfico 2.

Relacionado a vegetação, o bioma predominante no município de Chapecó é a Mata Atlântica e tem presente na região três tipos de solos, Latossolo, Nitossolo e Cambissolo (IBGE, 2010b) (ZENARO, 2017). A floresta ombrófila mista é um ecossistema do bioma mata atlântica, este encontra-se distribuído entre as regiões de Chapecó praticamente com uniformidade (KLEIN, R. M., 1978). A poluição do solo e dos recursos hídricos de Chapecó, que pode estar sendo intensificada pela ausência de tratamentos ou pela destinação incorreta do esgoto do município, levando ao aumento da matéria orgânica acumulada lançada irregularmente nos corpos receptores. Sabe-se que essa matéria orgânica pode ser artificialmente transformada em um produto chamado lodo, que é utilizável na recuperação de áreas degradadas da mata atlântica. O lodo possui elevados teores de matéria orgânica e nutrientes tendo alto potencial para recuperação dessas áreas, a aplicação do lodo também é benéfica ao solo, pois aumenta seus agregados, a porosidade e a umidade (SAMPAIO et al.,

2012) (BASTOS et al., 2005). Com isso, tem-se uma alternativa adequada para a utilização do lodo gerado pelo esgoto doméstico, seguindo a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) de nº 498/2020 (CONAMA, 2020).

O controle da preservação da Mata Atlântica perpassa não apenas o equilíbrio entre a flora da região, mas também deve-se lembrar que o clima é impactado pela condição desse bioma. Uma vez que, trata-se de uma região de forte presença da agropecuária, pode-se compreender que o equilíbrio desse ecossistema é obrigatório para o sucesso da região.

Contudo, não é possível ter esse controle sem que haja informações suficientes para que sejam realizados estudos e planejamentos para o destino, coleta e tipos de tratamento de esgoto doméstico do município de Chapecó. Conforme demonstrado pioneiramente por esse trabalho, ainda é desconhecida a maior parte dos sistemas de tratamento, coleta e destinação do efluente doméstico. Das partes desconhecidas, há de se ressaltar a presença marcante da utilização do tratamento individual do tipo biofiltro e biorreator na maior partes das regiões (5,70% - Gráfico 1), que possui vantagens sobre os demais tipos de tratamento individuais, o mesmo vale para a destinação final do efluente, cujo o sumidouro é percentualmente superior aos demais (8,97% - Gráfico 2).

Sobre as vantagens dos tipos de tratamentos citadas anteriormente, vale ressaltar que a eficiência do sistema tanque séptico precedida de filtro anaeróbio demonstra faixas esperadas de eficiências de remoção dos poluentes, sendo: 45 a 75% para DBO_{5,20} e 40 a 70% para DQO, 70% ou mais para sólidos sedimentáveis (NBR 13969, 1997). Von Sperling (2007), cita vantagens como: implantação em pequenas áreas, baixo custo para operação e implantação, reduzido consumo de energia, construção, operação e manutenção simples, estabilização do lodo no próprio reator, baixa produção de lodo, boa adaptação a diferentes tipos de esgotos, boa resistência a variações de carga. Sobre suas desvantagens citam-se a produção de um efluente rico em sais minerais e risco de entupimento.

O Biorreator seguido de Biofiltro possui vantagem sobre os demais, pois possibilita grande redução da carga orgânica, por exemplo, para tempo de detenção de 1,28 dias tem eficiência de DQO= 81,86% e DBO= 89,4%, ele não requer colocação de brita e retrolavagem, é feito de material estanque evitando infiltração no solo e no lençol freático, seu lodo gerado é estabilizado, podendo ser utilizado em jardins ou floreiras após compostagem, tem rápida e fácil instalação e não requer mão de obra especializada, possui simples manutenção, aproximadamente precisa-se retirar o lodo a cada 15 meses, em média (ÁGUAS E SOLUÇÕES SANEAMENTOS, 2021).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico do esgotamento do município de Chapecó é de suma importância para apresentar a atual situação do esgotamento sanitário, e com isso, causar indagações para intervenções públicas no que tange o melhoramento da situação de cobertura de coleta, tratamento e destinação final dos efluentes gerados. O estudo funciona como uma ferramenta de gestão para a tomada de decisões, sendo um fator essencial para alcançar a sustentabilidade ambiental. Dessa forma, é necessário o levantamento de dados municipais sobre saneamento, visando alcançar melhorias na qualidade de vida, saúde, economia e equilíbrio ambiental.

Após o levantamento dos dados, pode-se concluir que o município de Chapecó apresenta a maior parte dos lotes sem qualquer informação sobre a coleta, tratamento e destinação final do esgoto residencial, a quantidade total dos tipos de coleta e tratamento de esgoto sanitário no município de estudo, foram de 5,70% do tipo Biorreator seguido de Biofiltro, 3,48% tanque séptico com filtro anaeróbio, 0,06% estação de tratamento e 2,94% rede pública, sem informações 87,82% e a destinação final utilizada para o efluente pré-tratado apresenta 8,97% Sumidouro, 0,08% Reoxigenação seguido de Drenagem, 0,07% Drenagem, 3,00% Córrego, 87,88% sem informações. Sendo o mais utilizado no município, o sistema individual Biorreator e Biofiltro sistema com maior eficiência de remoção de carga orgânica, o que é favorável ao controle de poluição do solo e corpos receptores.

Para a melhoria desses índices de cobertura de coleta, tratamento e destinação final adequado do esgoto sanitário são necessárias políticas e projetos de incentivo, auxílios públicos no sentido de aumentar a utilização de sistemas individuais de coleta de esgoto em regiões que não possuem abrangência por rede coletora pública e que, por motivos financeiros não realizam a ligação na mesma. Também se sugere, a realização pelo órgão público, de palestras educacionais em escolas, universidades, associações de moradores, no geral, ambientes públicos visando ressaltar a importância do adequado manejo do esgoto sanitário gerado. As políticas públicas também devem preconizar o investimento em saneamento, visto que é lucrativo e benéfico à saúde da população. Afirma-se que, para cada dólar investido em saneamento, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde no mundo (OMS, 2020).

Por meio deste estudo foi possível criar duas ferramentas de gestão do saneamento para o órgão público, uma sendo a planilha eletrônica onde possuem todos os dados de projetos aprovados disponíveis e a outra, os mapas temáticos do tipo de coleta, tratamento e destinação final disponíveis no município, os quais anteriormente não existiam e eram consideradas metas do plano municipal de saneamento básico de Chapecó.

Cabe a reflexão do porquê não estão disponíveis até o momento informações tão valiosas sobre o esgotamento sanitário. Espera-se que esse trabalho mostre a importância de que sejam realizados estudos para o planejamento e desenvolvimento sustentável do município, bem como demonstre os benefícios para a saúde, a economia e o ecossistema da região. Um novo levantamento deve ser realizado tão cedo estejam disponíveis mais dados, além de pesquisas de campo com aplicação de questionários para incluir a opinião pública e agregar caráter social ao entendimento do diagnóstico de esgotamento sanitário de Chapecó.

REFERÊNCIAS

- ABNT. 7229. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. set. 1993.
- ABNT. 13969. Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. . set. 1997.
- ÁGUAS E SOLUÇÕES SANEAMENTOS. **Águas e Soluções Saneamentos.** , 2021. Disponível em: <<https://aguasesolucoesaneamento.com.br/>>. Acesso em: 15 ago. 2022
- ANA. **Dados de esgotamento sanitário do Município de Chapecó - SC.** , 2013.
- ANA, A. N. DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Atlas de Esgoto.** ANA, , 2017. Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em: 8 jun. 2022
- BASTOS, R. S. et al. Formação e estabilização de agregados do solo influenciados por ciclos de umedecimento e secagem após adição de compostos orgânicos com diferentes características hidrofóbicas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 21–31, fev. 2005.
- BRASIL, M. DA S. **Vigilância epidemiológica das doenças de transmissão hídrica e alimentar : manual de treinamento / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis.** Ministério da Saúde, , 2021.
- BRASIL, T. **Manual do Saneamento Básico.** 2015. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-impressa.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2021
- BROWN, C.; NEVES-SILVA, P.; HELLER, L. The human right to water and sanitation: a new perspective for public policies. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 661–670, mar. 2016.
- CABRAL, D. M. L. Diagnóstico do abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Manaíra-PB. n. Universidade Federal da Paraíba, 2018.
- CONAMA. 498. RESOLUÇÃO Nº 498, DE 19 DE AGOSTO DE 2020. . 2020.
- CONSTITUIÇÃO FEDERAL. 11.445. LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. 2007.
- CONSTITUIÇÃO FEDERAL. 14.026. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. 2020.
- FEBLES, D. M. B. A. Tendência temporal de internações por diarreia em menores de um ano no estado de Santa Catarina no período de 2009 a 2019. 16 nov. 2021.
- FUNASA. **Manual de Saneamento.** Ministério da Saúde, , 2022. Acesso em: 10 jul. 2021
- HEINZ, D.; MORENO, G. C. DE L.; HEIN, N. O saneamento básico nos municípios de Santa Catarina: uma análise cluster. **COLÓQUIO - Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n. 1, p. 1–15, 2021.
- HOFFMANN, H. **Fossa séptica e filtro anaeróbio: conceitos e dicas de manutenção.** Hélvio Silvester Andrade de Sousa, 2021. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/http://blumenau.ifc.edu.br/noticias/wp-content/uploads/sites/2/2021/06/Cartilha-Revisada.pdf>>

IBGE. **Internações por diarreia: Ministério da Saúde**. Ministério da Saúde - DATASUS - Departamento de Informática do SUS, IBGE, Estimativas de população residente, , 2010a.

IBGE. **Bioma Chapecó**. , 2010b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/chapeco/panorama>>. Acesso em: 19 ago. 2022

IBGE. **Perfil Socioeconômico Chapecó/SC**. , 2019. Acesso em: 1 ago. 2022

INCOFIMA, SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS. **Conjunto de tratamento anaeróbio: biorreator e biofiltro**. Incofima, , 2018. Disponível em: <<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://incofima.com.br/wp-content/uploads/downloads/CONJUNTO%20DE%20BIORRETOR%20E%20BIOFILTRO/Ficha%20T%C3%A9cnica%20-%20Conjunto%20de%20Biorreator%20e%20Biofiltro.pdf>>

JOHNSON, A. C. et al. What Works? the Influence of Changing Wastewater Treatment Type, Including Tertiary Granular Activated Charcoal, on Downstream Macroinvertebrate Biodiversity Over Time. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 38, n. 8, p. 1820–1832, 2019.

JÚNIOR, M.; DE, A. P. Influências da eutrofização e das variáveis climatológicas sobre a mortalidade de peixes e a composição e abundância da comunidade zooplânctônica no reservatório de Furnas e experimentos de toxicidade com *Ceriodaphnia silvestrii* (Cladocera: Daphnidae). 27 nov. 2020.

KLEIN, R. M. **Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. observatório Geográfico da Fronteira Sul, , 1978.

LIBANIO, P. A. C. O uso de estratégias focadas em resultados para o controle da poluição hídrica no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, p. 731–738, dez. 2016.

MACHADO, A. EFEITOS AMBIENTAIS DA CONTAMINAÇÃO OCEÂNICA POR MEIO DO DESCARTE DE ESGOTOS. 2018.

NETO, A. J. M. **Cronologia do abastecimento de água até 1970**. 2. ed. [s.l.] Edgard Blücher, 1954.

NETO, A. J. M. **Manual de Hidráulica**. 8. ed. [s.l.] Edgard Blucher, 1998.

NIXON, W. Quantifying the relationship between nitrogen input and the productivity of marine ecosystems. n. Pro Adv Mar Tech Conf, 2008.

NUVOLARI. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. v. 2, n. Edgar Blucher Ltda, 2011.

OHCHR. Office of the High Commissioner for Human Rights (OHCHR). v. 15, n. The Right to Water (Arts. 11 and 12 of the Covenant)., 2010.

OLDS, H. T. et al. High levels of sewage contamination released from urban areas after storm events: A quantitative survey with sewage specific bacterial indicators. **PLOS Medicine**, v. 15, n. 7, p. e1002614, 24 jul. 2018.

OMS. **Organização Mundial da Saúde (OMS) - Um dólar investido em saúde gera quatro em saúde**. OMS, , 2020. . Acesso em: 1 ago. 2022

PAIVA, R. F. DA P. DE S.; SOUZA, M. F. DA P. DE. Associação entre condições

socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, 5 fev. 2018.

PETER HORBY, F.R.C.P. Effect of Hydroxychloroquine in Hospitalized Patients with Covid-19. **New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 21, p. 2030–2040, 19 nov. 2020.

PINHEIRO, M. O. et al. A PERCEPÇÃO DA SAÚDE AMBIENTAL E SUA RELAÇÃO COM O SANEAMENTO EM UM BAIRRO DE CHAPECÓ/SC. **Anais da Engenharia de Produção / ISSN 2594-4657**, v. 3, n. 2, p. 25–45, 11 dez. 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. **Perfil Socioeconômico de Chapecó/SC.** , 2019. Disponível em: <<https://web.chapeco.sc.gov.br/documentos/Documents/Imprensa/PerfilChapeco/perfil%20socioeconomico%20chapeco%202016.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Chapecó - SC.** , 2021. . Acesso em: 1 ago. 2022

PROSUL. **PLANO DE SANEAMENTO PARA OS SETORES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ/SC.** , 2010.

REVISTA DAE. Revista Dae São Paulo. v. 44, n. 37, p. 106–111, 1984.

RITCHIE, H.; ROSER, M. Clean Water and Sanitation. **Our World in Data**, 1 jul. 2021.

ROLLEMBERG, S.; BARROS, A. N. DE; LIMA, J. P. M. DE. Avaliação da contaminação, sobrevivência e remoção do coronavírus em sistemas de tratamento de esgoto sanitário. **Revista Tecnologia**, v. 41, n. 1, 30 jun. 2020.

SAMPAIO, T. F. et al. Lodo de esgoto na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1637–1645, nov. 2012.

SCHIMANOWSKI, E. R. Z. ESTUDO COMPARATIVO ACERCA DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS E COLETIVOS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO. v. 6, n. XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, p. 1–5, 2020.

SILVA, V. DA. **SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO.** , 2018.

SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental., , 2019. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2010>>. Acesso em: 15 ago. 2022

STARLING, F. A.; KUTIANSKI, G. F. R. **Influência do Saneamento Básico na Saúde Pública de Grandes Cidades.** PHD—São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

TRATA BRASIL. **Estudo Trata Brasil: Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Básico em Grandes Cidades.** Fundação Getúlio Vargas, , jul. 2010. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/TrataBrasil/trata-13-jul-beneficiosexpansaosaneamento>>. Acesso em: 15 ago. 2022

TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico.** , 2012. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>

VILARINHO, C. M. R. et al. Água e esgoto na pandemia da COVID-19: o papel da regulação e o desafio para o objetivo de desenvolvimento sustentável 6 no Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 27, p. 335–346, 13 maio 2022.

ZENARO, F. A. Desenvolvimento urbano no município de Chapecó, Santa Catarina: uma abordagem sobre critérios geomorfológicos. 10 nov. 2017.

ANEXO

Neste link é possível acessar os anexos do estudo: Mapas temáticos de numeração 1 ao 25 https://drive.google.com/drive/folders/1KZXMuh2xmnL_fudCu1qPlgQAfnLIR29M?usp=sharing.