Projeto TRATAS

CONVÊNIO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA

ESGOTAMENTO SANITÁRIO MUNICIPAL

Diagnóstico de situação e proposição de alternativas

ARIS
Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento

PREFEITURA MUNICIPAL DE
TANGARÁ/SC

Outubro de 2022

ENTIDADES CONVENIADAS

ARIS – Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento

Endereço: Rua Gen. Liberato Bitencourt, 1885, 12º Andar - Estreito, Florianópolis – SC

Cep: 88070-000

Fone: (48) 3954-9100

AMARP - ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ALTO VALE DO RIO DO PEIXE

Paço Municipal - Av. Manoel Roque, 99 - Alvorada, Videira - SC, 89560-000

PREFEITURA MUNICIPAL DE TANGARÁ/SC

Av. Irmãos Piccoli, 267 - Centro

CEP: 89642-000

CNPJ: 82.827.999/0001-01

EMPRESA EXECUTORA

SANESA- Saneamento Engenharia e Soluções Ambientais LTDA

CNPJ: 31.653.412/0001-54

Engenheiro Técnico Responsável:

William Dill Arenhardt

Mestre em Ciências Ambientais

Fone: (49) 99928-0052

CREA/SC: 117.981-7

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Reunião com a equipe técnica municipal para início dos trabalhos 10
Figura 2 - Localização de Tangará 15
Figura 3 - Formação Geológica de Tangará 17
Figura 4 - Mapa de declividade da área urbana do município. 18
Figura 5 - Tipos de solo de Tangará/SC 19
Figura 6 - Regiões hidrográficas do estado com destaque para a RH 3 20
Figura 7 – Principais bacias hidrográficas de Tangará/SC 21
Figura 8 - Rio do Peixe que corta a área urbana de Tangará. 21
Figura 9 - Rio do Peixe ao longo da área urbana 22
Figura 10 - Poços cadastrados em Tangará/SC 23
Figura 11 – Densidade demográfica no perímetro urbano de Tangará/SC 28
Figura 12 - Esquema do SAA urbano de Tangará. 29
Figura 13 - Locais das fossas rudimentares coletivas 30
Figura 14 - Condomínio com sistema coletivo 31
Figura 15 - Local da ETE do sistema condominial 31
Figura 16 - Local da ETE do sistema condominial do loteamento popular 32
Figura 17 - Local da ETE - sumidouro do loteamento popular 32
Figura 18 - Representação em planta e corte da caixa de gordura. 34
Figura 19 - Sistema individual de tratamento de esgotos 34
Figura 20 - Sistema de tratamento individual com desinfecção e disposição pluvial. ... 36
Figura 21 - Sistema Coletivo de Tratamento de Esgotos. 37
Figura 22 - Questionário aplicado nas residências 44
Figura 23 - Aplicação dos questionários nas residências 45
Figura 24 - Área potenciais de implantação de sistema de esgoto condominial 57
Figura 25: Área para impantação da Estação de Tratamento de Esgoto de Fossas 65

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Projeção População Urbana de Tangará/SC 24
Gráfico 2 - Projeção Populacional Rural de Tangará/SC 26
Gráfico 3 - Tipo de tratamento empregado em cada edificação 46
Gráfico 4 - Ligação do esgoto na rede pluvial 47
Gráfico 5 - Edificações com ou sem caixa de gordura 48
Gráfico 6 - Realização de limpeza periódica nas unidades de tratamento 49
Gráfico 7 - Unidade de tratamento que já houve entupimento/vazamento. 50
Gráfico 8 - Sistemas de esgoto com projeto aprovado junto a prefeitura 51
Gráfico 9 - Condições do terreno. 52
Gráfico 10 - Tecnologias de tratamento e suas viabilidades conforme número de habitantes 53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Aspectos Gerais de Tangará/SC 16
Tabela 2 - Evolução histórica da população de Tangará/SC 24
Tabela 3 - Projeção Populacional Urbana – Projeção geométrica..... 24
Tabela 4 - Projeção Populacional Rural – Projeção geométrica 26
Tabela 5 - Projeção Populacional Total..... 27
Tabela 6 - Projeção da geração de esgoto e de lodo na área urbana..... 40
Tabela 7 - Projeção da geração de esgoto e de lodo na área rural 41
Tabela 8 - Questionário aplicado a administração municipal..... 42
Tabela 9: Resultados dos questionários aplicados. 45
Tabela 10 - Resultados da projeção total com base questionários aplicados. 46
Tabela 11 - Comparativo de custos para implantação e manutenção do sistema individual e coletivo 59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas de trabalho 10
Quadro 2 - Alternativas de esgotamento sanitário..... 53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 8

2. JUSTIFICATIVA 8

3. PLANO DE TRABALHO 9

4. LEIS E NORMAS APLICÁVEIS 11

4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL 11

4.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL 13

4.3. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL ÁPLICADA AO TEMA 14

5. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO 14

6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS 16

6.1 GEOLOGIA E PEDOLOGIA 16

6.2 HIDROLOGIA 19

7. ESTUDO POPULACIONAL 23

8. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO 28

8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA 28

8.2 DRENAGEM PLUVIAL 30

8.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 30

8.2.1 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO 33

9. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO 38

9.1 PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO DA ÁREA URBANA 38

9.1.1 Volume de lodo - área urbana 39

9.2 PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO DA ÁREA RURAL 40

9.2.1 Volume de lodo - área rural 41

10. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DOS DADOS - QUESTIONÁRIO 42

10.1 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO CENSITÁRIO NAS RESIDÊNCIAS 43

11. RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ... 45

12. TOMADA DE DECISÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO ... 52

12.1 ALTERNATIVA 01 - EDIFICAÇÕES COM SOLUÇÃO DE TRATAMENTO INDIVIDUAL ... 54

12.1.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada) ... 54

12.2 ALTERNATIVA 02 - EDIFICAÇÕES COM SOLUÇÃO INDIVIDUAL AGREGADO AO SERVIÇO DE COLETA (CAMINHÃO LIMPA FOSSA) E TRATAMENTO COLETIVO (PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO) ... 54

12.2.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada) ... 54

12.3 ALTERNATIVA 03 - IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE TRATAMENTO CONDOMINIAIS ... 55

12.3.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada) ... 55

12.4 ALTERNATIVA 04 - IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO ... 56

12.4.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada) ... 56

13. CUSTOS E TARIFAÇÃO ... 58

14. PLANO DE METAS E AÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO ... 60

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 69

16. BIBLIOGRAFIA ... 71

17. ANEXOS ... 75

17.1 Anexo I – Lista de presença da capacitação da AMOSC ... 75

17.2 Anexo II – Lista de presença da capacitação realizada no Município ... 75

17.3 Anexo III - Modelos de sistemas individuais ... 75

17.4 Anexo IV – Anotação de reponsabilidade técnica - ART ... 75

17.5 Anexo V - Convênio do município assinado com a ARIS ... 75

1. INTRODUÇÃO

O Brasil precisa evoluir em vários aspectos quanto ao saneamento básico, principalmente se tratando de esgotamento sanitário. Considerando especificamente Santa Catarina os índices são ainda mais alarmantes, apenas 26% da população possui esgotamento sanitário com a gestão completa e adequada, afetando o meio ambiente e a saúde das próprias pessoas que vivem nesse ambiente com saneamento precário.

Os municípios de menor porte apresentam maiores dificuldades de implementar medidas, especialmente no esgotamento sanitário, devido principalmente à escassez de recursos financeiros e técnicos, e a falta de planejamento. Além de degradar o meio ambiente e causar diversos custos ao Estado, a falta de saneamento básico também traz prejuízos sociais. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2016), crianças que não tem acesso ao saneamento básico (SB) têm um aproveitamento escolar 18% menor em relação às que possuem.

Nesse contexto, este diagnóstico busca verificar a situação do esgotamento sanitário no município de Tangará/SC, definir alternativas que constituam uma gestão correta e possível de ser implantada considerando a realidade do município, tanto do ponto de vista técnico quanto financeiro, a fim de servir de base técnica para facilitar as estratégias de gestão do esgotamento sanitário no município.

2. JUSTIFICATIVA

O tratamento do esgoto doméstico é fundamental para a saúde pública das populações, podendo ser realizado por distintos sistemas que apresentem eficiência na remoção da matéria orgânica dissolvida e demais contaminantes presentes no esgoto.

A elaboração deste documento busca expor a situação atual do esgotamento sanitário municipal, com maior ênfase para a área urbana, sendo possível assim, posteriormente propor ações necessárias, indicando uma solução alternativa de esgotamento sanitário.

Nesse aspecto se parte da premissa da adoção do sistema individual, que tem eficiência satisfatória, é indicado para as áreas com menor densidade ocupacional e que o solo promova infiltração mínima necessária. Em algumas situações ainda é necessário um sistema coletivo, para bairros ou regiões específicas como as centrais da cidade,

podendo ser adotado sistema simplificado e de menor custo, como é o caso dos sistemas condominiais, adotados para residências aglomeradas e se empregando um único sistema a todas as edificações. Então é preciso realizar análise das opções técnicas e avaliar a realidade do município.

Diante deste cenário, amparado na relação entre doenças, meio ambiente e qualidade dos recursos hídricos, e ainda, baseado na questão legal estabelecida, o Ministério Público de Santa Catarina – MPSC, tem exigido uma ação efetiva no cumprimento das metas estabelecidas nos PMSB's, através da assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta – TAC's.

A Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento – ARIS, conhecendo a realidade vivenciada pelos municípios consorciados, especialmente pelos pequenos municípios, desenvolveu o projeto "TRATAsan", como forma de fomentar a ampliação dos índices de cobertura de esgotamento sanitário em sua área de abrangência.

O Projeto tem como objetivo realizar diagnóstico quali-quantitativo das unidades de tratamento de esgoto doméstico em operação nos municípios regulados pela Agência, fundamentalmente as soluções individuais, em municípios com populações inferiores a 15 mil habitantes (ARIS, 2017).

Considerando o contexto apresentado, o presente documento constitui o Diagnóstico da Atual Situação do Esgotamento Sanitário de Tangará/SC.

3. PLANO DE TRABALHO

O TRATAsan foi executado através de um processo com reuniões, capacitação dos técnicos do município, coleta de dados secundários por meio da administração, PMSB, dados da CASAN, do IBGE, relatórios de fiscalização – RF - da ARIS, sistema CADEF do Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA, Comitê de Bacia Hidrográfica, estudos da Epagri e outras fontes secundárias. Conjuntamente a estas ações, ocorreu a aplicação de questionário censitário em todas as edificações da área urbana a fim de realizar o levantamento detalhado da situação atual do esgotamento sanitário.

As etapas empregadas na elaboração do trabalho estão descritas a seguir:

Quadro 1 - Etapas de trabalho

Etapa	Procedimentos
1	Treinamento e orientação técnica para representantes da administração, técnicos de engenharia, fiscais da vigilância sanitária, para fornecer apoio ao projeto na Associação dos Municípios do Alto Vale do Rio do Peixe (AMARP), com a participação de todos os municípios atendidos com o Programa TRATAsan.
2	Capacitação das agentes de saúde para aplicação dos questionários censitários nas residências urbanas.
3	Levantamento de dados e informações sobre a área urbana do município e situação do esgotamento sanitário.
4	Aplicação do questionário por meio das agentes de saúde em todas as edificações da área urbana.
5	Indicação das alternativas técnicas para o esgotamento sanitário.
6	Elaboração do diagnóstico do esgotamento do município.
7	Fornecer apoio para tomada de decisões e definição do programa de esgotamento sanitário que define o planejamento para as ações.
8	Conclusão e entrega do diagnóstico de esgotamento sanitário – TRATAsan.

Fonte: SANESA, 2022.

Figura 1 – Reunião com a equipe técnica municipal para início dos trabalhos



Fonte: SANESA, 2021.

4. LEIS E NORMAS APLICÁVEIS

Apresentam-se a seguir as legislações vigentes, tais como leis, resoluções, decretos e normas, em âmbito federal, estadual e municipal, pertinentes ao tema:

4.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

No âmbito da esfera federal, destacam-se:

- Lei Federal n°11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes básicas para o saneamento básico;
- Lei Federal nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências (Seção 111, Da Poluição e outros crimes ambientais, Art. 54, Incisos 111, IV e V);
- Decreto Federal N° 6.514/2008 que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente que estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA:

- Resolução CONAMA nº 05 de 15 de junho de 1988 que trata do licenciamento de obras de saneamento;
- Resolução CONAMA nº 237 de 19 de dezembro de 1997 que define as atividades ou empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental;
- Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 375 de 29 de agosto de 2006 que define critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº 377 de 09 de outubro de 2006 que dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistema de Esgotamento Sanitário;

- Resolução CONAMA nº 397 de 03 de abril de 2008 que altera o Inciso II do S 4° e a Tabela X do S 5°, ambos do Art. 34° da Resolução CONAMA N° 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Resolução CONAMA nº 410, de 04 de maio de 2009 - Prorroga o prazo para complementação das condições e padrões de lançamento de efluentes, previsto no Art. 44 da Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, e no Art. 3º da Resolução nº 397, de 03 de abril de 2008.
- Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH:

- Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003 – Institui a Divisão Hidrográfica Nacional.

Normas Técnicas Brasileiras – NBR's, publicadas pela ABNT:

- ABNT/NBR 8160/1999, Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução;
- ABNT/NBR 9061, Segurança de escavação a céu aberto;
- ABNT/NBR 9648/1986, Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9649/1986, Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9800/1987, Critérios para lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9814/1987, Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 9897/1987, Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT/NBR 9898/1987, Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT/BNR 2185/1991, Condições mínimas exigíveis para aceitação e recebimento de grades de barras retas, de limpeza manual para serem utilizadas nas elevatórias e estações de tratamento de esgotos sanitários;

- ABNT/NBR 12207/1992, Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12208/1992, Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12209/1992, Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;
- ABNT/NBR 12266/1992, Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- ABNT/NBR 7229/1993, Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- ABNT/NBR 9896/1993, Glossário de poluição das águas;
- ABNT/NBR 1305/1993, Condições exigíveis para fabricação e recebimento de grades de barras retas, de limpeza mecanizada, utilizadas nas estações de tratamento de esgotos sanitários e nas estações elevatórias;
- ABNT/NBR 1316/1993, Condições exigíveis para fabricação e recebimento de grades de barras curvas, de limpeza mecanizada, utilizadas nas "estações de tratamento de esgotos sanitários e nas estações elevatórias;
- ABNT/NBR 13969/1997, Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação;
- ABNT/NBR 7362-2/1999, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 2: Requisitos para tubos de PVC com junta maciça;
- ABNT/NBR 8890/2003, Tubo de concreto, de seção circular, para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaio (Esta Norma substituiu a NBR 8890/1985);
- ABNT/NBR 7362-1/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica;
- ABNT/NBR 7362-3/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 3: Requisitos para tubos de PVC com dupla parede; e
- ABNT/NBR 7362-4/2005, Sistemas enterrados para condução de esgoto, Parte 4: Requisitos para tubos de PVC com parede de núcleo celular.

4.2. LEGISLAÇÃO ESTADUAL

No âmbito de legislações estaduais, destacam-se:

- Lei Estadual n° 5.793 de 15 de outubro de 1980 que trata da proteção e melhoria da qualidade ambiental e dá outras providências;
- Lei Estadual N° 14.675 de 13 de abril de 2009 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências;
- Lei Estadual nº 10.949, de 09 de novembo 1998. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.
- Decreto Estadual nº 14.250 de 05 de junho de 1981 que regulamente dispositivos da Lei nº 5.793 e dá outras providências;
- Portaria do IMA nº 17, de 18 de abril de 2002. Estabelece os Limites Máximos de Toxicidade Aguda para efluentes de diferentes origens e dá outras providências.

4.3. LEGISLAÇÃO MUNICIPAL ÁPLICADA AO TEMA

LEI COMPLEMENTAR Nº 107, DE 27 DE FEVEREIRO DE 2020, dispõe sobre o plano diretor de desenvolvimento municipal de tangará e dá outras providências;

DECRETO Nº 82, DE 08 DE AGOSTO DE 2019, aprova e institui o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de Tangará e dá outras providências;

LEI COMPLEMENTAR Nº 46, DE 27 DE AGOSTO DE 2009, dispõe sobre normas relativas às edificações do município de Tangará - código de edificações, e dá outras providências;

LEI COMPLEMENTAR Nº 109, DE 27 DE FEVEREIRO DE 2020, dispõe sobre o código de edificações do município de Tangará e dá outras providências;

LEI COMPLEMENTAR Nº 112, DE 18 DE MARÇO DE 2020, dispõe sobre o parcelamento do solo do município de Tangará e dá outras providências;

LEI COMPLEMENTAR Nº 115, DE 02 DE JUNHO DE 2020, dispõe sobre uso e a ocupação do solo do município de Tangará e dá outras providências.

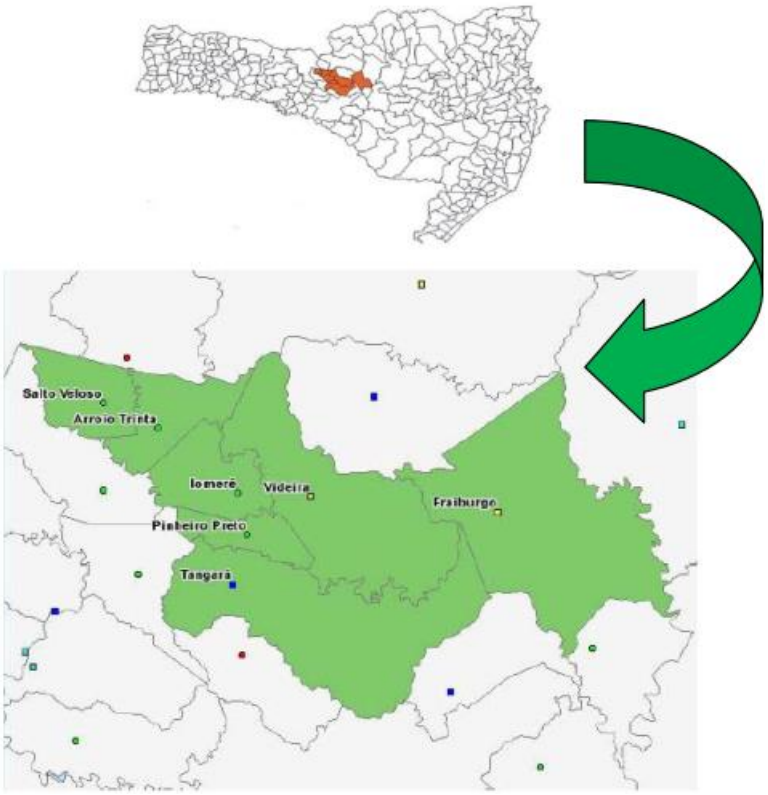
5. ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO

O município surgiu a partir com a construção da estrada de ferro São Paulo/Rio Grande do Sul em 1910, gerenciada pela empresa Brazilian Railways. A linha férrea margeou o Rio do Peixe e em setembro do mesmo ano foi inaugurada uma

estação construída para dar apoio logístico exatamente no km 743, ou como diziam os trabalhadores "lá onde o rio é bonito", daí a primeira denominação do município, Rio Bonito (TANGARÁ 2016). O nome Tangará é devido à índole dos colonizadores italianos e alemães que são muito festeiros e que comemoram tudo desde o nascimento até as colheitas, tudo é motivo de festa, assim como o pássaro que também é muito festeiro, galanteador e cortejador (IBGE, 2016). Em 30 de dezembro de 1948 emancipou-se politicamente de Videira e a 19 de fevereiro de 1949 foi instalada a administração municipal de Tangará.

O município de Tangará está localizado no meio oeste do estado de Santa Catarina. Tangará fica a 346 km da capital, Florianópolis. Segundo estimativa do IBGE (2009) o município apresenta extensão territorial de 459,1 km². Seus municípios limítrofes são Monte Carlo, Fraiburgo, Videira, Pinheiro Preto, Ibicaré e Ibiam.

Figura 2 - Localização de Tangará



Fonte: Secretária do Estado de Desenvolvimento Regional, 2013.

O município possuí características bem similares a municípios da região.

Tabela 1 - Aspectos Gerais de Tangará/SC

Aspectos Gerais e Históricos	
Localização – Mesorregião IBGE	Oeste Catarinense
Associação de Municípios	AMMOC – Associação dos Municípios do Meio Oeste Catarinense
Secretaria de Desenvolvimento Regional de SC	SDR – Videira
Área Territorial (Km²)	388,075
Distância da Capital (Km)	346
Altitude (m)	641
Densidade demográfica 2010 (hab/Km²)	22,29
Data da Fundação	30 de dezembro de 1948
Colonização	Italiana e alemã

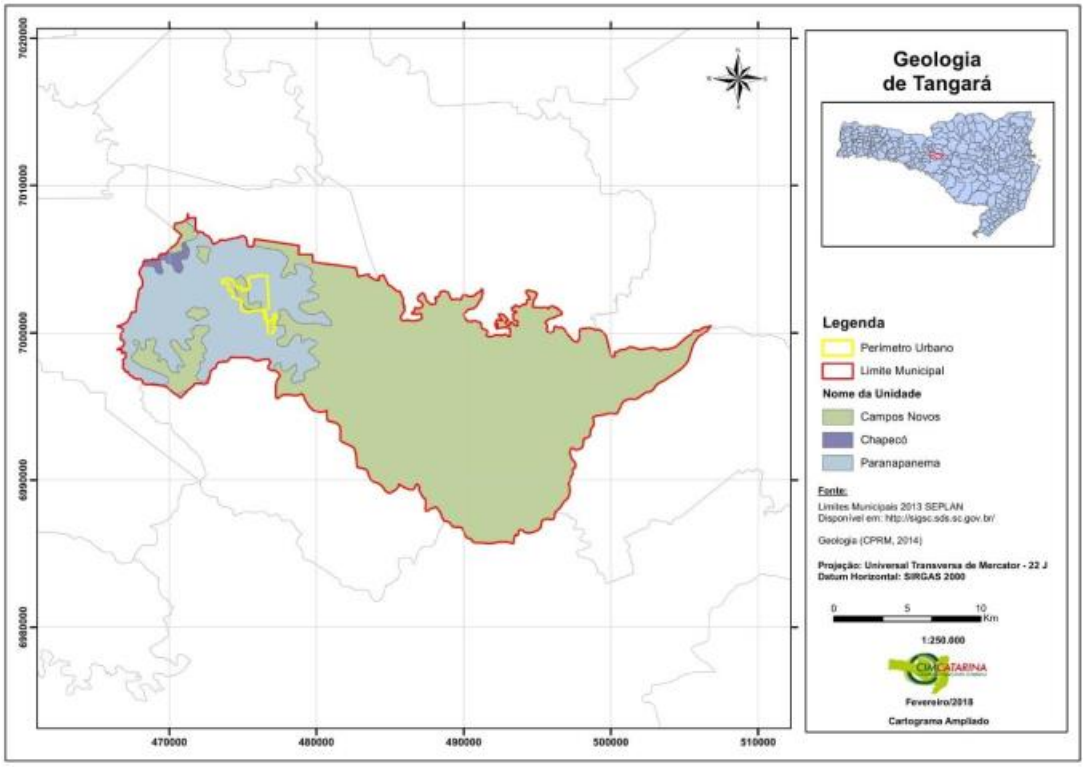
Fonte: SEBRAE, 2013 – IBGE – 2016.

6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

6.1 GEOLOGIA E PEDOLOGIA

A geologia presente no município de Tangará compreende rochas do Grupo Serra Geral, mais especificamente das Formações: Chapecó, Campos Novos e Paranapanema. Estas Formações constituem uma unidade aquífera composta por camadas com porosidade, em sua maioria, secundária (por fraturamento), sobrepostas ao Aquífero Guarani, que serve como uma alternativa para abastecimento das cidades de pequeno porte na região serrana. As vazões dos poços podem alcançar, no local, mais de 100 m³/h e normalmente são perfurados até, no máximo, uma profundidade de 200 m (ZANATTA et al., 2002). Conforme observado na Figura 26, a maior parte do território do Município se encontra sobre a formação Campos Novos, correspondendo a uma área de aproximadamente 299,79 km² (77,25% da área total). O perímetro urbano da sede do município de Tangará encontra-se sobre as formações Campos Novos e Paranapanema.

Figura 3 - Formação Geológica de Tangará



Fonte: CimCatarina, 2018.

A Formação Campos Novos é formada por basaltos microgranulares, dominantemente pretos. É comum encontrar vesículas mili a centimétricas preenchidas com opala preta e água. Possui eventual presença de Cobre nativo. Apresenta alteração amarelo ovo (jarosita) característica. A Formação Paranapanema é constituída por derrames básicos microgranulares cinza, com alteração nas faces de disjunção vermelho amarronzadas. Apresentam horizontes vesiculares espessos preenchidos por quartzo (ametista), zeólitas, carbonatos, celadonita, Cobre nativo e barita (WILDNER et al., 2014). São pouco fraturados e, segundo BELLIENI et al. (1983), são do tipo alto-Ti (TiO2> 1,80%).

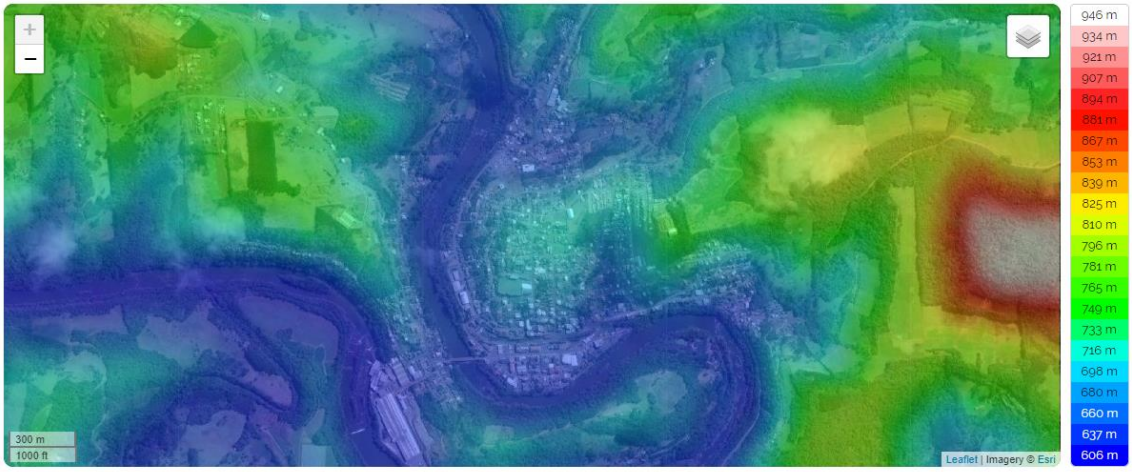
Já quanto a geomorfologia o município está inserido em duas Unidades Geomorfológicas: a do Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Uruguai e do Planalto dos Campos Gerais.

A primeira apresenta-se disseminada em áreas descontínuas e é caracterizada por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares. Apresenta cotas altimétricas que ultrapassam os 1.000 m na borda leste e decaem até cerca de

300 m na parte oeste e nordeste, em direção ao eixo central da bacia sedimentar do rio Paraná (EMBRAPA, 2004).

A segunda é caracterizada por terras mais altas do que o entorno, onde são encontradas colinas, pequenos morros e planícies de alguns rios. As cotas altimétricas variam de 600 m a 1.200 m, respectivamente, na parte oeste do Planalto de Chapecó e nas proximidades da costa da Serra Geral (EMBRAPA, 2004).

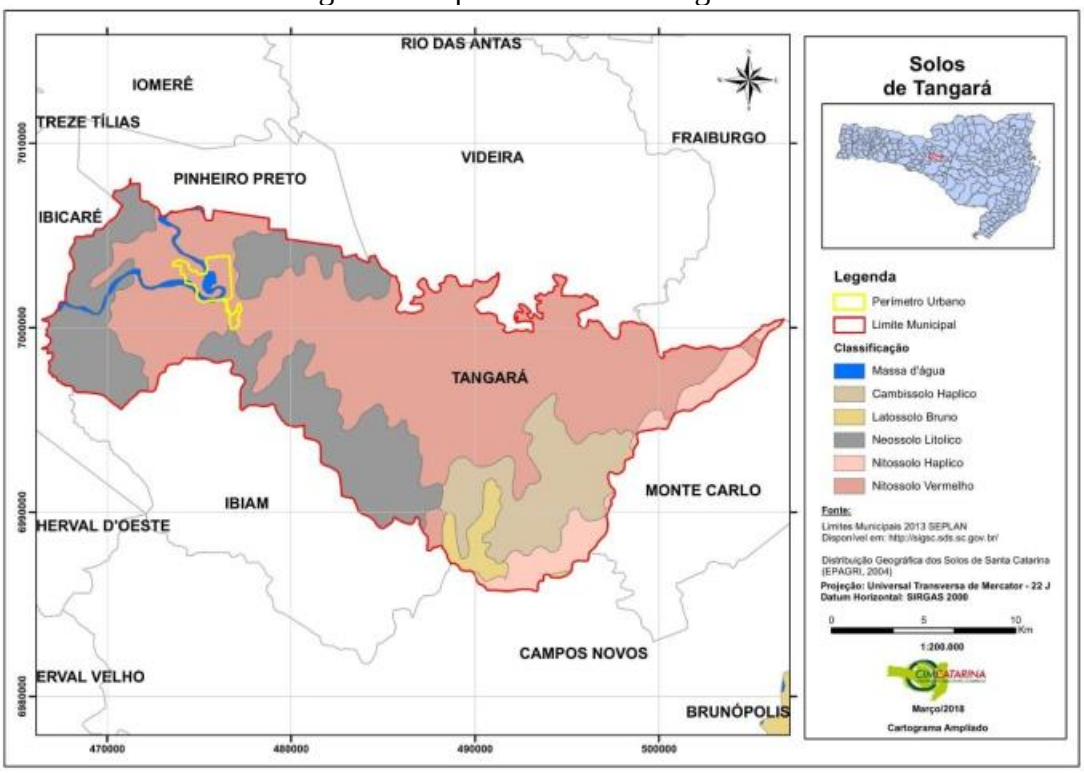
Figura 4 - Mapa de declividade da área urbana do município.



Fonte: Adaptado de topographic-map, 2021.

Quanto aos solos O perímetro urbano no município de Tangará se encontra na totalidade em solos classificados como Nitossolos Vermelhos. Já para toda a área do município, são encontrados solos classificados como Cambissolo Háplico, Latossolo Bruno, Neossolo Litólico, Nitossolo Háplico e Nitossolo Vermelho.

Figura 5 - Tipos de solo de Tangará/SC



Fonte: CimCatarina, 2018.

O Nitossolo vermelho, apresenta alto teor de argila, tendo estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas. Apresenta grande importância agronômica, entretanto se caracteriza por manifestar alto risco de erosão especialmente em relevos com aclive. Como principal característica possui coloração vermelho escuro tendendo à arroxeada (SANTOS, 2018).

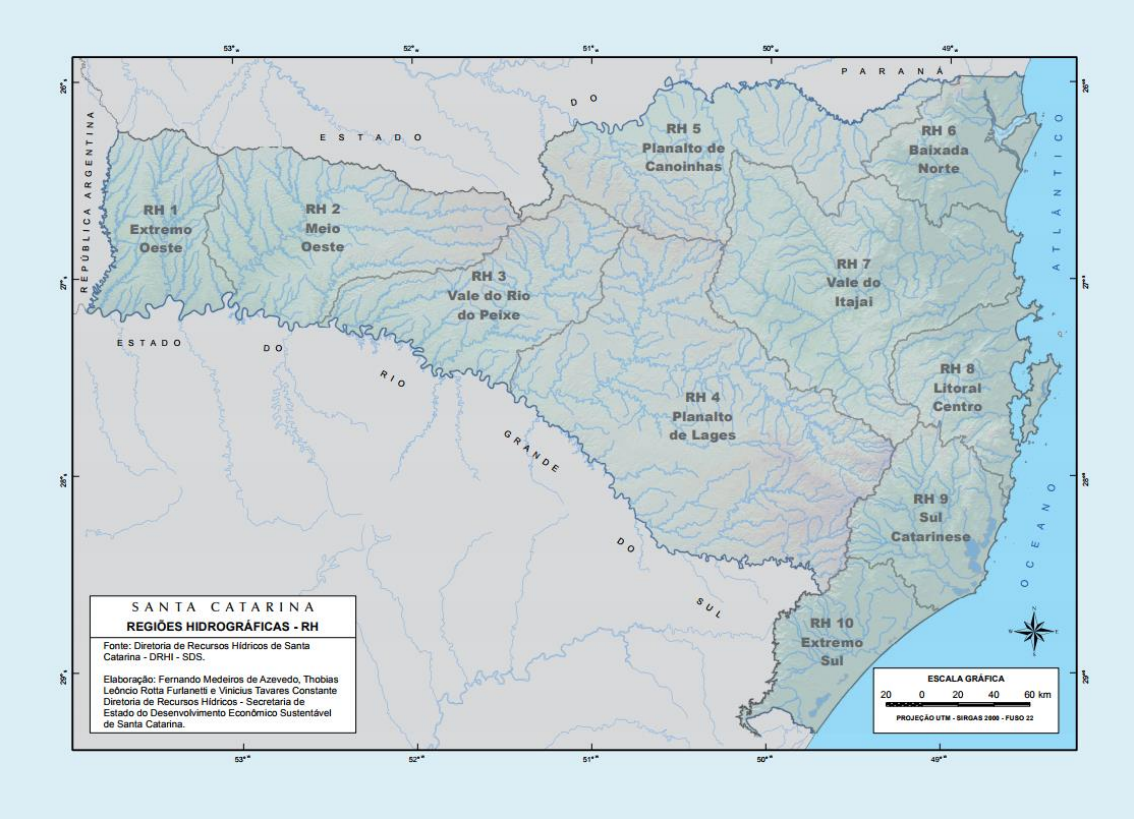
Diante dessas características, observa-se que Tangará, de modo geral, possui regiões capazes de promover infiltração de água, porém, possui regiões com afloramento de rochas, principalmente em pontos mais altos do perímetro urbano. Além de áreas com grande declividade, que dificultam a instalação de sistemas individuais com sumidouros, principalmente em lotes de pequenas dimensões.

6.2 HIDROLOGIA

O município de Tangará encontra-se localizado na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, correspondente a RH3, é composta pela Bacia do Rio do Peixe (5.238 km²) e pela Bacia do Rio Jacutinga (2.950 km²), (SDM, 1997). Com uma área de drenagem de 5.123 km² e uma vazão média de 110 m³/s, a bacia do Peixe nasce na Serra

do Espigão (município de Matos Costa) e possui uma extensão de 290 km até sua desembocadura junto ao rio Uruguai. Seus principais afluentes são os rios do Bugre, Quinze de Novembro, São Bento, Estreito, Tigre, Pato Roxo e Pinheiro, pela margem direita, e os rios Cerro Azul, das Pedras, Castelhano, Caçador, Bonito, Veado e Leão, pela margem esquerda. A bacia do rio do Peixe drena 22 municípios antes de desaguar no rio Uruguai.

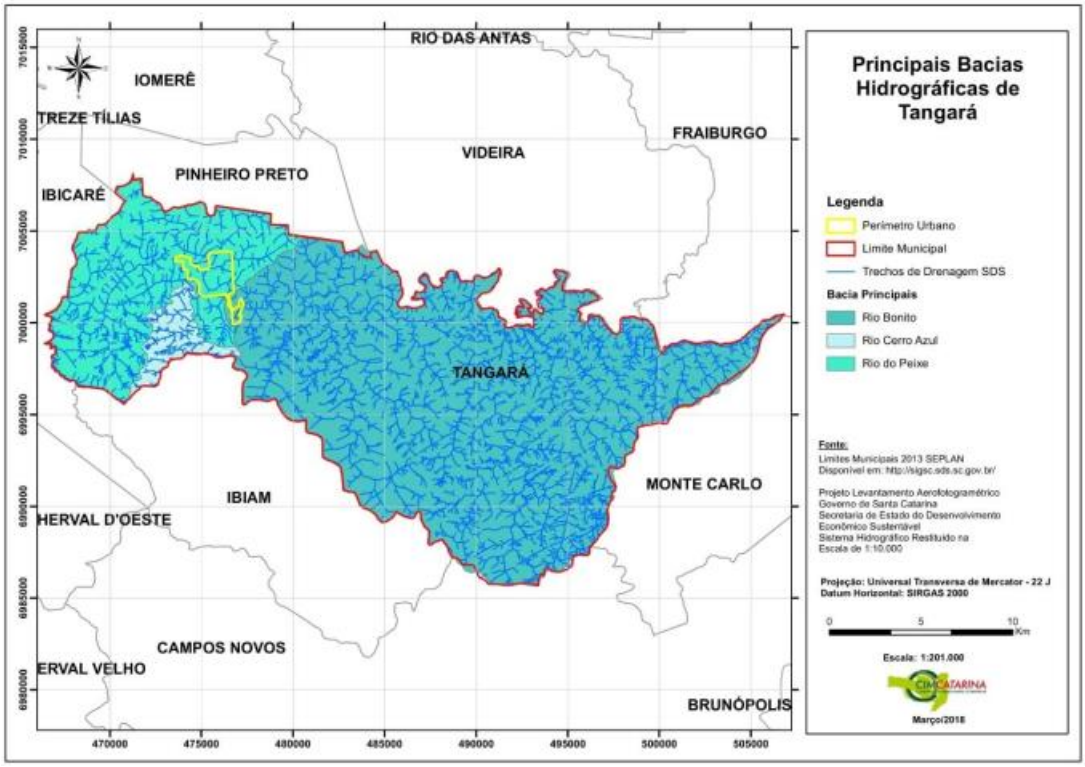
Figura 6 - Regiões hidrográficas do estado com destaque para a RH 3



Fonte: Águas SC, 2017.

As microbacias que estão inseridas no município são a Lajeado Bonito ou Veado, Rio do Peixe, Arroio de Capim, Arroio Antonio Ribas, Arroio Taquaruçu, Rio Leãozinho, Lajeado Gavião, Rio Bonito, Lajeado Pouso Bonito, Arroio Belmiro, Arroio do Tigre, conforme dados da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS/SC. Em relação ao perímetro urbano, o mesmo está localizado nas sub-bacias do Rio Bonito (10,20% da área do perímetro urbano) e afluentes do Rio do Peixe (89,80% da área do perímetro urbano).

Figura 7 – Principais bacias hidrográficas de Tangará/SC



Fonte: CimCatarina, 2018.

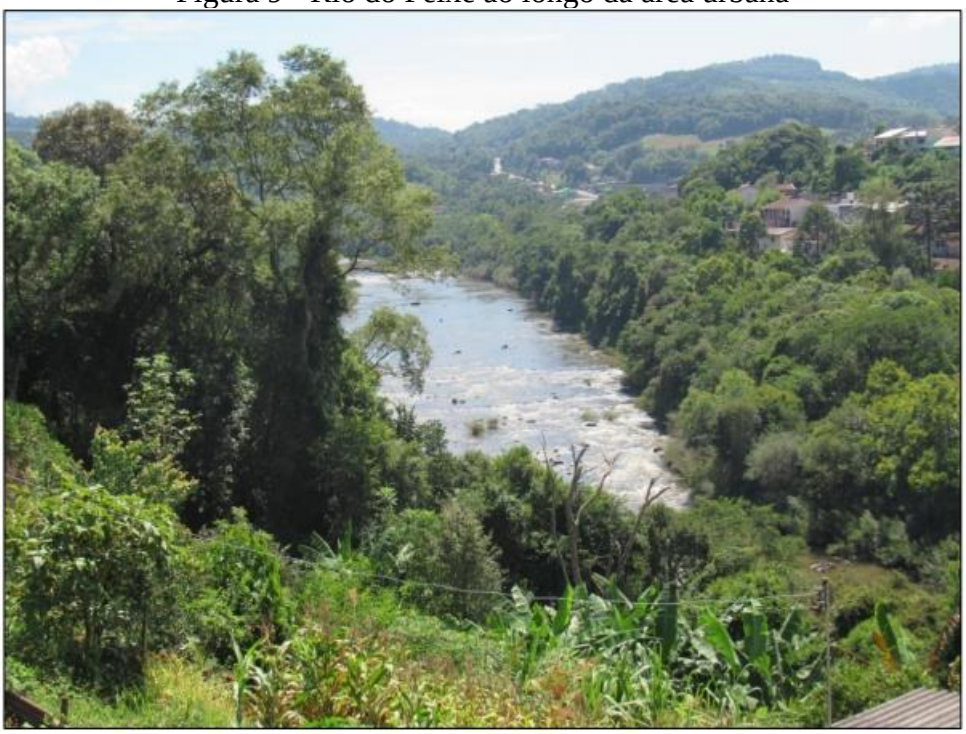
A figura 08 e 09 mostra o rio que corta o perímetro urbano do município.

Figura 8 - Rio do Peixe que corta a área urbana de Tangará.



Fonte: SANESA, 2021.

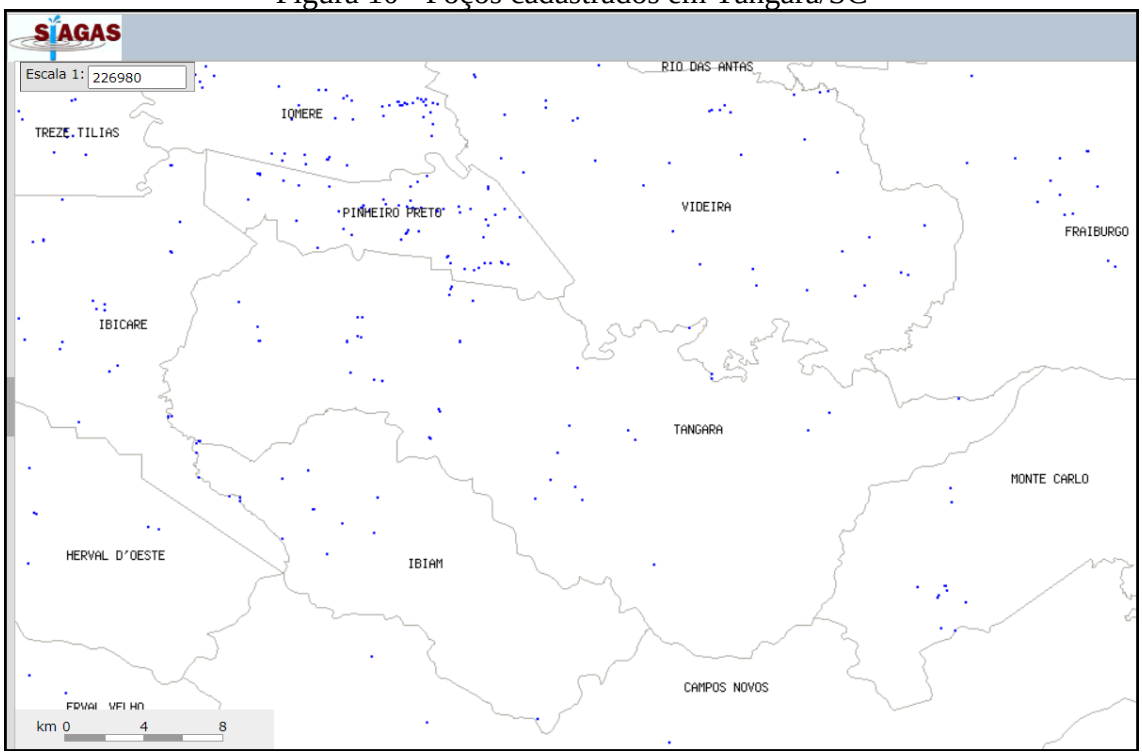
Figura 9 - Rio do Peixe ao longo da área urbana



Fonte: SANESA, 2021.

Ainda existem no município a utilização de água subterrânea, e até 2021 haviam registrados na CPRM pelo SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, o total de 27 poços.

Figura 10 - Poços cadastrados em Tangará/SC



Fonte: CPRM, 2021.

7. ESTUDO POPULACIONAL

O estudo populacional é indispensável para a realização de qualquer projeto ou planejamento municipal, tornando-se necessário avaliar a relação populacional e possíveis modificações no decorrer dos anos. Para planejar e implementar ações estratégicas, alocando os recursos financeiros da forma mais adequada, em uma determinada região ou município, é necessário conhecer a dinâmica de sua população.

Dessa forma, a projeção populacional foi realizada conforme metodologia desenvolvida e utilizada pela ARIS para seus municípios consorciados. Para a projeção populacional foram utilizados dados reais fornecidos pelos censos e contagens do IBGE. Após análise dos dados e das curvas de crescimento populacional, adotou-se a melhor projeção de acordo com a dinâmica populacional do município.

No presente estudo, a projeção populacional se baseou nos dados reais dos censos e contagens efetuados pelo IBGE nos anos de 1996, 2000, 2007, 2010 e na estimativa de 2021. Essa evolução é apresentada abaixo na Tabela 2.

Tabela 2 - Evolução histórica da população de Tangará/SC

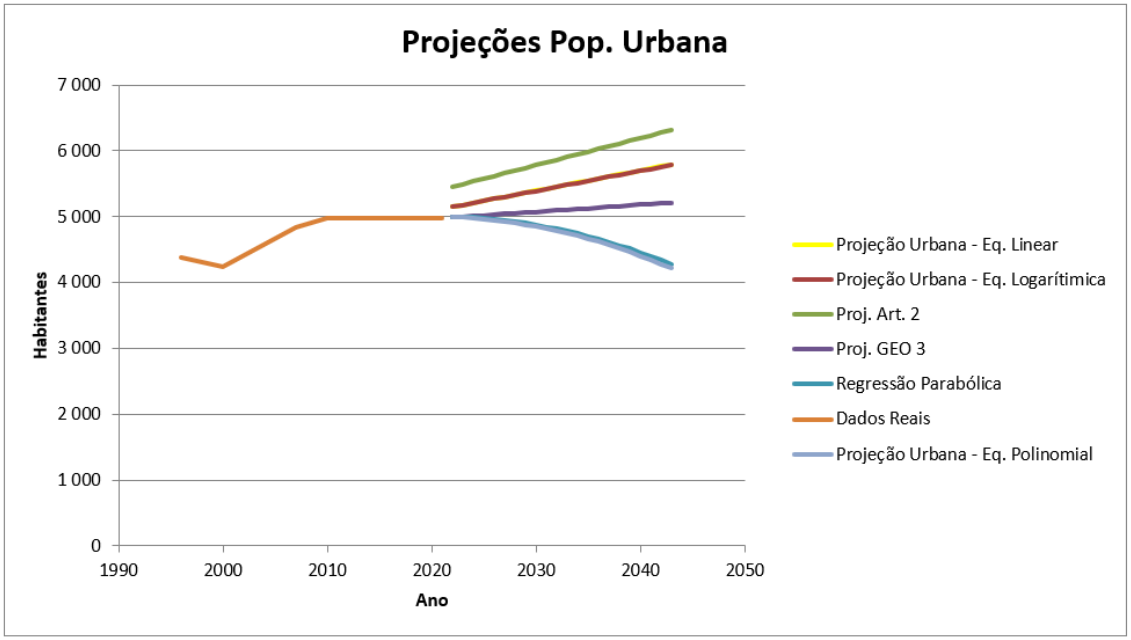
Ano	População (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
1996	4378	4676	9054
2000	4233	4521	8754
2007	4832	3578	8410
2010	4984	3690	8674
2021	4969	3679	8648

Fonte: SANESA, 2021.

A projeção da evolução na contagem da população do município foi obtida avaliando-se os resultados fornecidos através dos seguintes métodos: Projeção Linear, Projeção Polinomial, Projeção Logarítmica, Projeção Aritmética, Projeção Geométrica e Regressão Parabólica.

Após análise dos resultados projetados e de suas curvas populacionais, considerando a evolução que mais assemelhou-se ao comportamento real, baseada na série de censos anteriores, adotou-se para a população urbana a geométrica.

Gráfico 1 - Projeção População Urbana de Tangará/SC



Fonte: ARIS, 2022.

Tabela 3 - Projeção Populacional Urbana – Projeção geométrica

Ano	Projeção Urbana

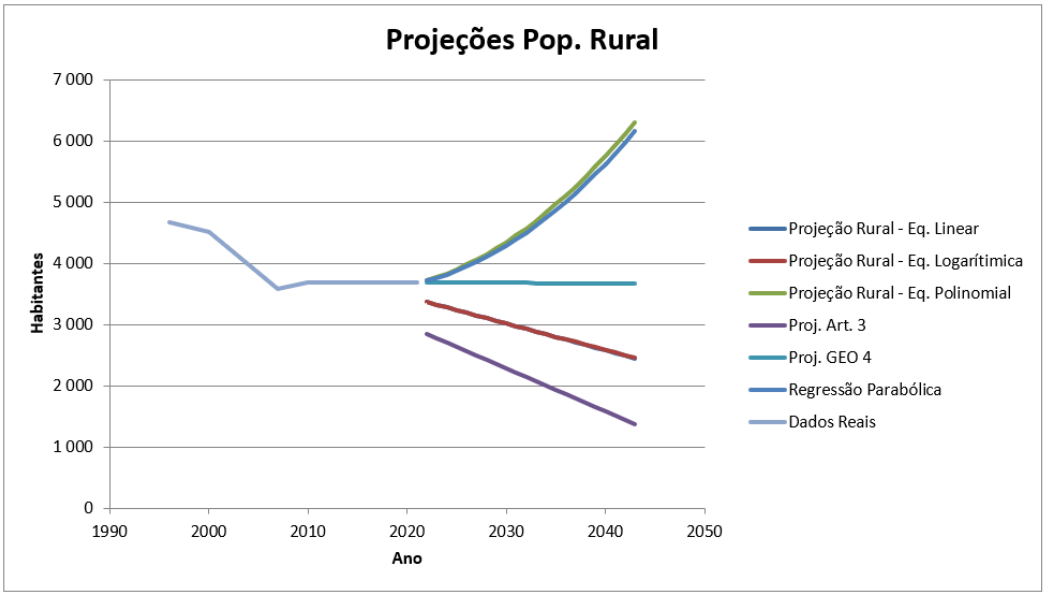
	Proj. GEO 3
2022	4 979
2023	4 989
2024	4 999
2025	5 009
2026	5 019
2027	5 029
2028	5 039
2029	5 049
2030	5 059
2031	5 069
2032	5 079
2033	5 089
2034	5 100
2035	5 110
2036	5 120
2037	5 130
2038	5 140
2039	5 151
2040	5 161
2041	5 171
2042	5 181

Fonte: ARIS, 2022.

Através da análise, a projeção geométrica 3 que apresentou o melhor ajuste, e verifica-se uma tendência de aumento da população urbana ao longo do período considerado, partindo de uma população de 4988 pessoas em 2022, para 5213 pessoas no horizonte final considerado, em 2043. As curvas que representam graficamente a projeção urbana pode ser visualizada nográfico 02.

Já a população rural possui tendência de diminuição, analisou-se a evolução da população obtida, sendo selecionada a equação logarítmica, que melhor evidencia o cenário futuro.

Gráfico 2 - Projeção Populacional Rural de Tangará/SC



Fonte: ARIS, 2022.

Tabela 4 - Projeção Populacional Rural – Projeção geométrica

Ano	Projeção Urbana
	Proj. GEO 4
2022	3 678
2023	3 677
2024	3 676
2025	3 675
2026	3 674
2027	3 673
2028	3 672
2029	3 671
2030	3 670
2031	3 669
2032	3 668
2033	3 667
2034	3 666
2035	3 665
2036	3 664
2037	3 663
2038	3 662
2039	3 661
2040	3 660
2041	3 659
2042	3 658

Fonte: ARIS, 2022.

A partir da soma das projeções da população urbana e rural, obteve-se a projeção da evolução da população total do município, apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Projeção Populacional Total

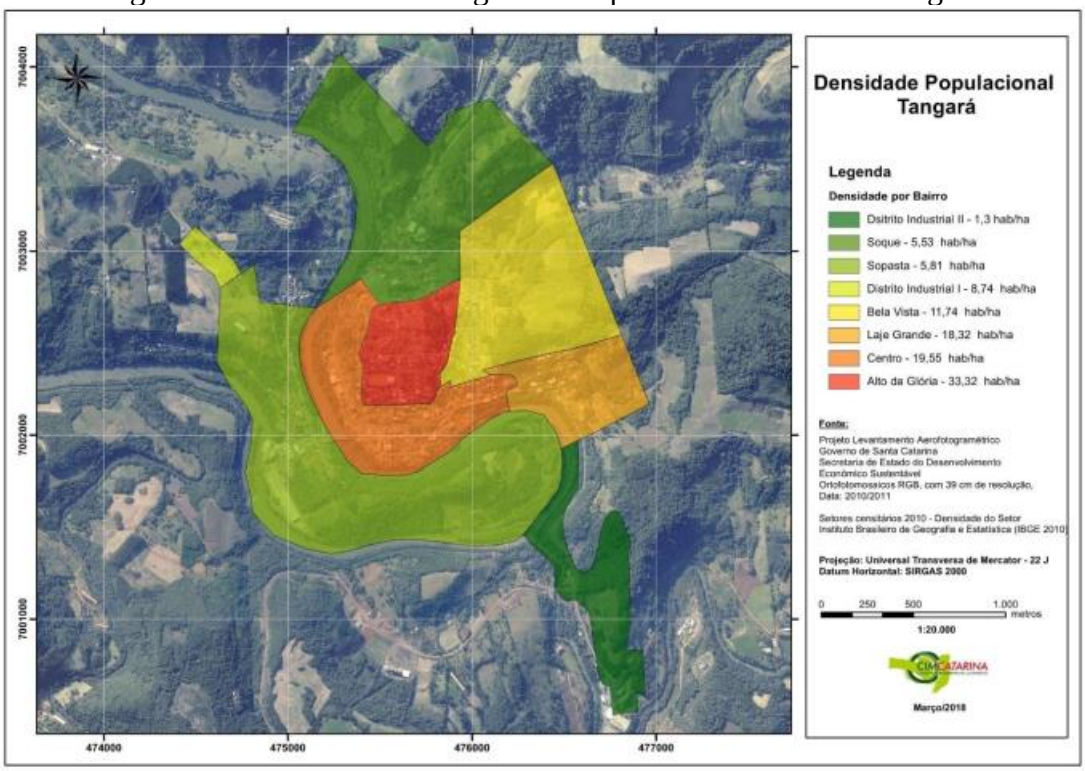
Ano	Projeção da População Total
2022	8 657
2023	8 666
2024	8 675
2025	8 684
2026	8 693
2027	8 702
2028	8 711
2029	8 720
2030	8 729
2031	8 738
2032	8 747
2033	8 756
2034	8 765
2035	8 775
2036	8 784
2037	8 793
2038	8 802
2039	8 811
2040	8 821
2041	8 830
2042	8 839

Fonte: ARIS, 2022.

Assim, a população total a considerar, em um horizonte de 20 anos, em projetos com abrangência para todo o município, é de 8.888 pessoas como população máxima em 2043.

Também foi avaliado a densidade demográfica atual na área urbana, a fim de servir de base também para tomada de decisões quanto a solução de esgoto nas áreas urbanas. A densidade demográfica urbana foi calculada a partir dos dados dos setores censitários do IBGE (2010), apresentando 31,6 hab/km² em média.

Figura 11 – Densidade demográfica no perímetro urbano de Tangará/SC



Fonte: CimCatarina e IBGE, 2018.

Dessa forma pode-se verificar que na área do Alto da Glória, Centro e Laje Grande onde se encontram as maiores densidade demográficas. Já nas demais áreas a densidade é abaixo de 12 hab/ha, permitindo a adoção do sistema individual nas áreas que não são contempladas pelo sistema coletivo com rede de esgoto.

8. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO

A seguir é apresentado um breve resumo a respeito do contexto atual do abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem pluvial no município, para contribuir no diagnóstico e principalmente no planejamento de ações pelo município.

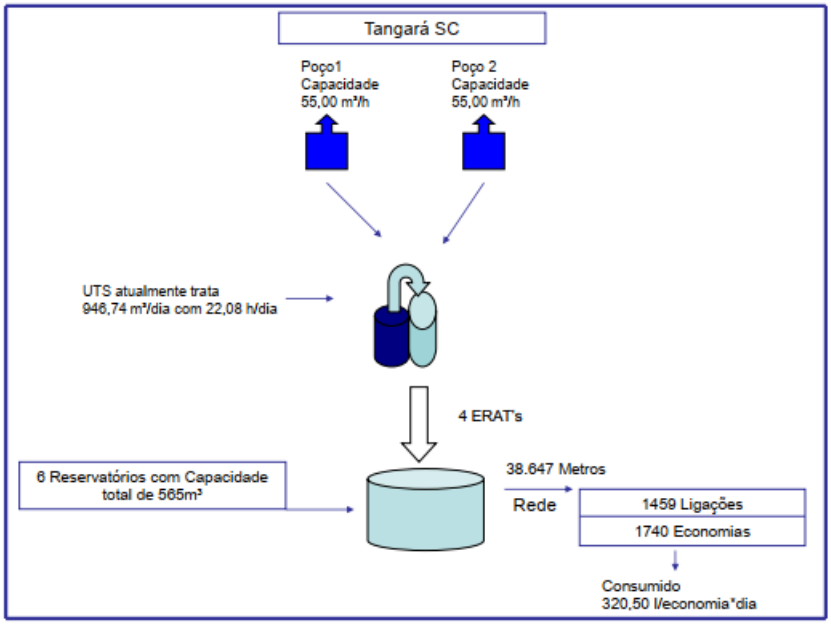
8.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A distribuição de água do Município é realizada pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN através de dois poços, onde é realizado tratamento

simplificado, com desinfecção e fluoretação. Existem sistemas comunitários de abastecimento de água, porém são operados apenas no interior do município.

O fluxograma a seguir apresenta o modelo do sistema de abastecimento de água no município de Tangará.

Figura 12 - Esquema do SAA urbano de Tangará.



Fonte: PMSB, 2011.

No município, a rede de distribuição de água tratada possui extensão implantada de 38.647 metros.

Em área urbana o atendimento chega a 100% ou aos 4.719 habitantes. Na área rural, o atendimento corresponde a 13,06% ou a uma população de 519 pessoas. Isto perfaz um total de 60,27% de atendimento populacional no município.

A partir do consumo médio de água per capita de 143,00 L/hab.dia, utilizando o índice para o dia de maior consumo (k1) de 1,20, foi obtido o consumo no dia de maior consumo per capita, conforme é apresentado abaixo:

$$143{,}00\,\frac{L}{hab} \times\ dia * 1{,}20 = \mathbf{171{,}6}\,\frac{\boldsymbol{L}}{\boldsymbol{hab}} \times \boldsymbol{dia}$$

8.2 DRENAGEM PLUVIAL

Do total de vias pavimentadas, 100% são equipadas com sistema de drenagem, porém cerca de 40% foram executadas sem levar em consideração as normativas técnicas exigidas. O sistema de drenagem urbana municipal é composto por drenagem superficial e subterrânea. As águas pluviais são captadas através de bocas de lobo que encaminham as águas para os cursos de água naturais, visto que a área urbana se desenvolve nas margens do rio. No Município de Tangará não há cadastro técnico da rede de microdrenagem e a macrodrenagem é composta principalmente pelo Rio do Peixe.

8.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na área urbana de Tangará se adota predominantemente o sistema individual como solução de esgotamento sanitário, exigindo das novas edificações o tratamento alternativo com projeto aprovado e vistoria. E também existem dois loteamentos que adotam sistema condominial com rede de esgoto e tratamento coletivo, sendo um condomínio e o loteamento popular. A fossa atende um condomínio de edificações residenciais e outro é de loteamento popular, conforme indicado na imagem 13.

Figura 13 - Locais das fossas rudimentares coletivas.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2021.

Ainda se verificou que ambas as estações de tratamento coletiva necessitam de ajustes, pois apresentam vazamentos, e aparentemente não tem operação e manutenção adequada, o que compromete ainda mais a eficiência. Necessitam de adequação na estrutura e concepção, com posterior regular manutenção. O sistema coletivo do condomínio está em situação irregular, necessitando de ajustes pelo conjunto habitacional, fato que já foi advertido através da vigilância sanitária municipal.

Figura 14 - Condomínio com sistema coletivo



Fonte: SANESA, 2021.

Figura 15 - Local da ETE do sistema condominial



Fonte: SANESA, 2021.

Figura 16 - Local da ETE do sistema condominial do loteamento popular



Fonte: SANESA, 2021.

Figura 17 - Local da ETE - sumidouro do loteamento popular



Fonte: SANESA, 2021.

8.2.1 SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO

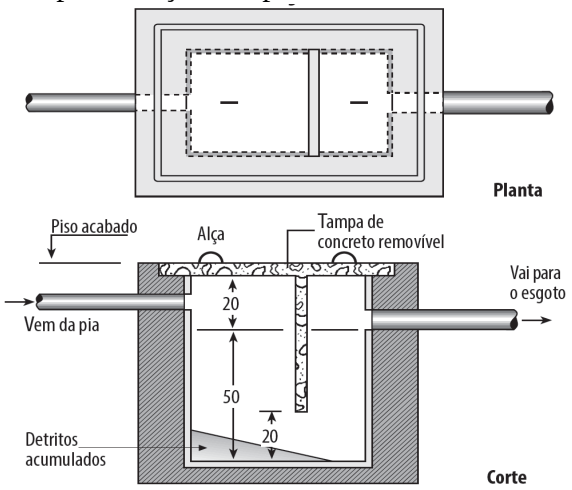
Esgoto sanitário, segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986), é todo despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração ou contribuição pluvial parasitária. Já o esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2006). A composição dos efluentes domésticos tem percentual de água superior a 99% em relação ao total, restando um licor misto com baixas concentrações de material orgânico e inorgânico (SPERLING, 2005; PESSOA, 2005; *apud* MANNARINO *et. al*, 2013).

Também se verifica a presença de microrganismos, principalmente bactérias e vírus, que podem ser ou não patogênicos. Os sistemas de tratamento de esgoto são importantes para a saúde pública, pois realizam descontaminação dessas águas servidas, evitando que contaminem solo, corpos hídricos, transmitam doenças e ocasionem passivos ambientais (ALMEIDA SILVA; et al., 2010).

O tratamento destes efluentes pode ser realizado de forma centralizada em uma estação de tratamento de efluente (ETE), onde há coleta de esgoto das residências de determinada área ou de maneira descentraliza, onde se pode aplicar o tratamento mais simplificado em cada residência.

Porém, antes do esgoto ser encaminhado para a estação de tratamento precisa passar pelo tratamento prévio. A caixa de gordura é uma dessas unidades e deve ser instalada na saída de pias de cozinhas ou maquinas de lavar louça, para reter gordura, graxa e óleos contidos no esgoto, evitando que escoem livremente causando incrustação e obstrução de tubulações, além de prejudicar a eficiência do sistema de tratamento. A Figura 18 traz a representação de uma caixa de gordura.

Figura 18 - Representação em planta e corte da caixa de gordura.



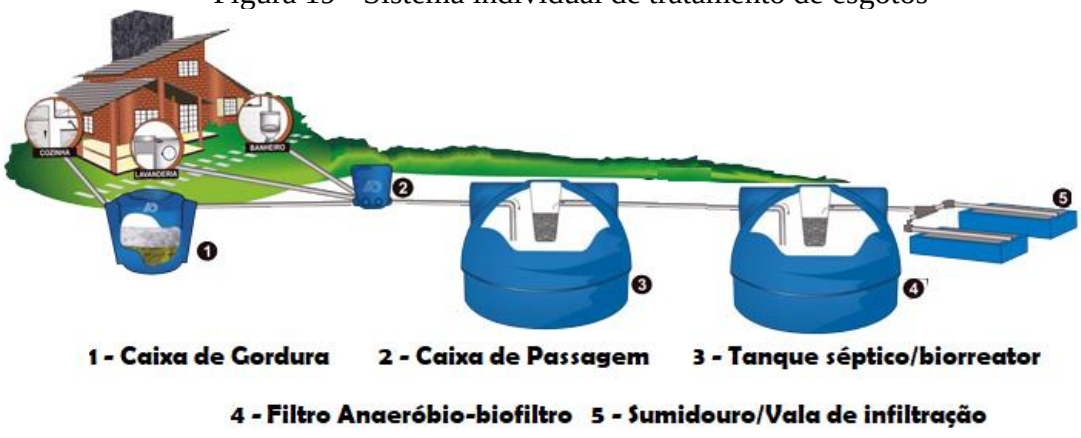
Fonte: NBR 8160/ABNT, 1999.

Outras unidades que devem ser empregadas nas instalações sanitárias prediais são as caixas de inspeção e de passagem. Esses dispositivos têm a finalidade de promover descontinuação de tubulações, evitando obstruções e facilitando no processo de limpeza periódica (NBR 8160, 1999).

8.2.1.1 Sistemas de tratamento individual

São sistemas adotados para atendimento unifamiliar, ou seja, consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente, em fossa séptica, seguida de filtro anaeróbio e dispositivo de infiltração no solo. A figura 19 apresenta a disposição dos componentes de um sistema individual.

Figura 19 - Sistema individual de tratamento de esgotos



Fonte: Adaptado de SANEPAR, 2018.

No tratamento por sistema individual, a primeira etapa é a fossa/tanque séptico, que é uma caixa impermeável, de fluxo horizontal, destinada ao tratamento primário do esgoto e ao armazenamento do lodo. O esgoto permanece retido no tanque pelo tempo necessário para separação gravitacional da espuma e dos sólidos sedimentáveis presentes no efluente, digestão anaeróbia e liquefação parciais do lodo (MENDES; DIAS e RODRIGUES, 2010), além da remoção de organismos patogênicos, como cistos de protozoários (como a *Giárdia sp*.) e ovos de helmintos (como a *Ascaris Lumbricoides*), que sedimentam juntamente com o lodo (RECESA, 2008). A implantação de tanques sépticos deve ser feita conforme a NBR 7229/1993.

O efluente do tanque séptico é encaminhado ao filtro anaeróbio, que atua como um reator biológico de fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submerso, onde o esgoto é depurado pela ação de microrganismos dispersos no reator e nas superfícies do meio filtrante (ABNT, 1997). A principal função do filtro (ou reator) anaeróbio é a retenção dos sólidos ainda dissolvidos ao esgoto, para que esse possa ser disposto no solo para infiltração.

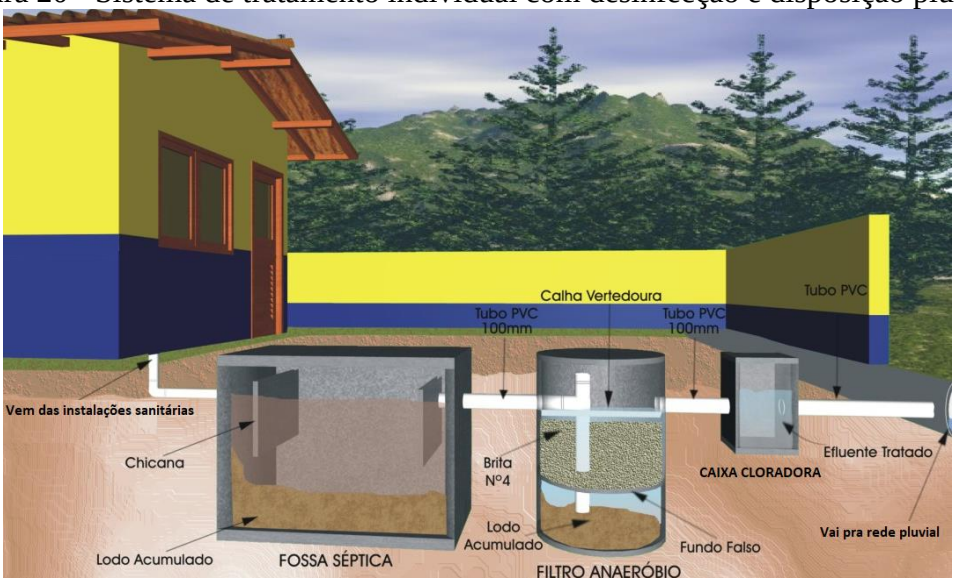
Por fim o esgoto segue ao sumidouro, que nada mais é que uma abertura no solo, sendo seu interior preenchido com pedras que possibilita o escoamento do líquido e posterior contato e infiltração do mesmo no solo. O funcionamento adequado e satisfatório desse sistema carece de solos que apresentem boas condições de percolação e, ainda, que o lençol freático tenha uma profundidade adequada para não ser contaminado (MENDES; DIAS e RODRIGUES, 2010).

Os sistemas individuais funcionam satisfatoriamente se as habitações forem em grandes lotes com área livre suficiente para implantação, se o solo apresentar boas condições de infiltração e, ainda, se o nível de água subterrânea se encontrar a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por microrganismos transmissores de doenças (JUNIOR; NETO, 2011). Esse sistema é cada vez mais usual, principalmente em municípios que possuem baixa população.

Em solos pouco permeáveis, com afloramento do lençol freático ou excesso de umidade, pode-se instalar sistema de tratamento parecido com o individual, porém, substituindo o sumidouro por uma unidade de desinfecção/cloração. Essa modificação no sistema, possibilita o lançamento do efluente final na rede de drenagem pluvial ou ao

corpo receptor (quando houve algum). Um exemplo de sistema de tratamento seguido de desinfecção pode ser visualizado na Figura 20.

Figura 20 - Sistema de tratamento individual com desinfecção e disposição pluvial.



Fonte: Adaptado de Alpes da Serra Desentupidora, 2019.

A ação dos agentes desinfetantes, bem como, dos compostos que liberam cloro ativo, depende da concentração de uso e das características do meio a sofrer a desinfecção. O mecanismo de ação do cloro sobre os microrganismos não é completamente conhecido, porém já se sabe que apresenta um amplo espectro de ação agindo rapidamente, além de ser de baixo custo (FERREIRA et al., 2016). De acordo com a NBR 13969 a desinfecção do esgoto tratado deve ocorrer em caixa de cloração, dimensionada para que o líquido fique em contato ao menos 30 minutos com o agente desinfetante.

As diferentes concepções de sistemas podem ser construídas "*in loco*" em alvenaria, ou pré-fabricadas em polietileno revestido com fibra de vidro ou polipropileno, desde que atendam aos requisitos preconizados nas normas.

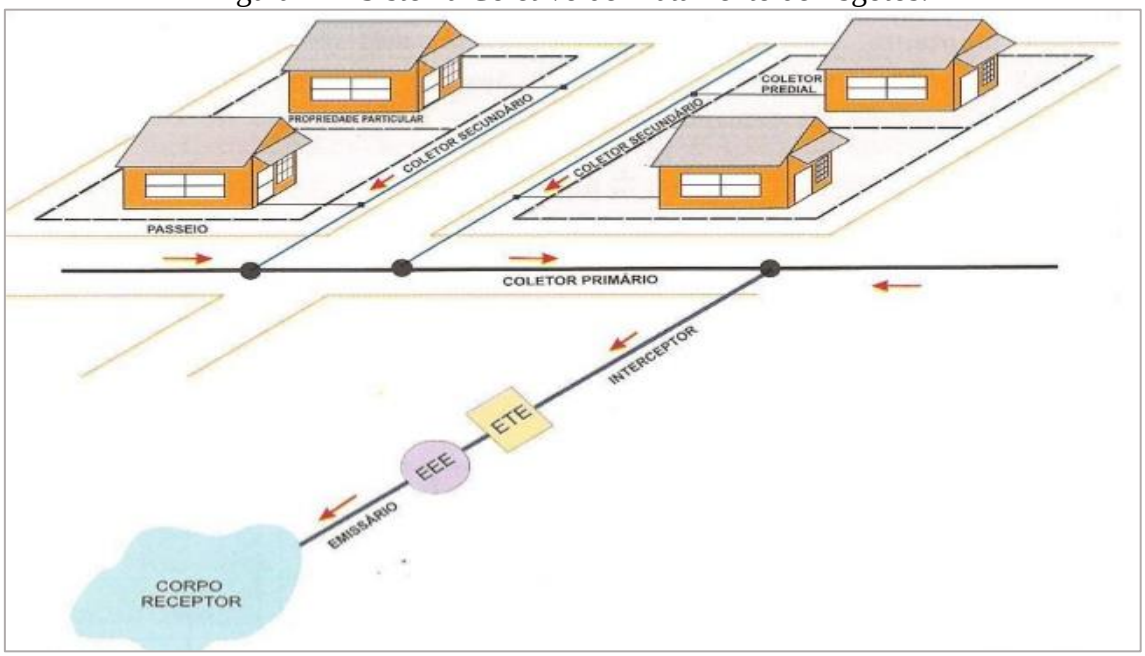
8.2.1.2 Sistema de tratamento coletivo

O crescimento populacional, juntamente com o adensamento de pessoas nas áreas urbanas e o aumento no acesso às redes de água tratada, acaba por gerar maiores volumes de esgoto doméstico. Desse modo, as soluções individuais passam a apresentar

dificuldades, principalmente com respeito a exceder a capacidade limite de infiltração dos solos. Nesses casos os sistemas coletivos passam a ser os mais indicados.

As unidades que podem compor um sistema coletivo são: canalizações, tais como coletores, interceptores e emissários; órgãos complementares e acessórios: os poços de visitas (PV) e terminais de limpeza; as estações elevatórias, responsáveis por recalcar o esgoto; as estações de tratamento; e por fim o esgoto tratado é encaminhado para a disposição final em corpos hídricos ou, em casos específicos, reaproveitado. A figura 21 apresenta o esquema do sistema de esgotamento sanitário coletivo.

Figura 21 - Sistema Coletivo de Tratamento de Esgotos.



Fonte: Von Sperling, 2005.

Nos sistemas coletivos de tratamento de esgotos, as concepções de projeto de ETE são diversas, variando de acordo com a situação projetada e as características do local a ser implantado podendo ocorrer por meio de lagoas, tratamento biológico completo, lodos ativados ou tratamentos mais simplificados (LOBO, 2003).

Esses sistemas possuem como ponto comum a disposição dos efluentes tratados em geral feita em corpos hídricos. Assim, a remoção dos contaminantes e resíduos deve obedecer ao estabelecido na Resolução CONAMA nº 430/2011 e na Lei Estadual de Santa Catarina n° 14.675 de 13 de abril de 2009 (em cada parâmetro, avalia-se a legislação mais restritiva).

8.2.1.3 Sistema condominial

Nesses sistemas, a unidade de atendimento passa a ser aglomerados de lotes (quadras, quarteirões ou condomínios), onde a rede coletora se utiliza de tubos de diâmetro reduzido enterrados a baixas profundidades. Essa rede não é implantada na parte frontal dos lotes, ela margeia a delimitação externa da quadra ou condomínio, recebendo suas contribuições num único ponto de coleta (CAEMA, 2002).

O sistema normalmente é empregado quando as residências não possuem espaço suficiente em seus terrenos para construção de sistema de tratamento individual. Esse formato ainda apresenta custo de implantação muito inferior a um sistema coletivo de esgoto, pois são construídas pequenas redes e pequenas unidades de tratamento, reduzindo drasticamente transtornos e danos a infraestrutura existente (LOBO, 2003).

9. PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO

Para estimar a quantidade de esgoto gerada pela população residente na área urbana, foram considerados: dados do IBGE; cálculo de projeção populacional empregando a sistemática da ARIS (exposta anteriormente neste documento); dados divulgados repassado pela Associação Ecológica de Arvoredo (com relação ao número de ligações de água e volume consumido em 2020); e coeficiente de retorno – C = 0,8 conforme estabelecido na NBR 9649/1986 (ou seja, admitiu-se que em média 80% do consumo de água per capita, corresponde à quantidade de esgoto gerada).

9.1 PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO DA ÁREA URBANA

População área urbana: 5213 pessoas (considerada população de 2043 que é a população máxima de projeto).

Consumo de água por habitante ao dia: 143,00 L/ hab. dia

Foram adotados valores em conformidade com a NBR 9649/1986:

- Coeficiente do dia de maior consumo: k1 = 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo: k2 = 1,50;

- Coeficiente da hora de menor consumo: k3 = 0,50;
- Coeficiente de retorno esgoto/água: C = 0,80;

- Vazão Média:

$$Q = \ 5181 \text{ hab.} \times \frac{143{,}00 \text{ L}}{\text{hab. dia}} \times 0{,}80 = 592706{,}4 \ \frac{\text{litros}}{\text{dia}} * 1\text{m}^3/1000\text{L} = \frac{592{,}71 \text{ m}^3}{\text{dia}}$$

- Vazão máxima diária

$$Q = 592{,}71 \frac{m^3}{dia} * 1{,}2 = 711{,}25 \frac{m^3}{dia}$$

- Vazão máxima horária

$$Q = 592{,}71 \frac{m^3}{dia} * 1{,}5 = 899{,}06 \frac{m^3}{dia}$$

- Vazão mínima horária

$$Q = 592{,}71 \frac{m^3}{dia} * 0{,}5 = 296{,}35 \frac{m^3}{dia}$$

Vazão Máxima de Fim de Projeto

$$Q = 592{,}71 \frac{m^3}{dia} * 1{,}2 * 1{,}5 = 1066{,}87 \frac{m^3}{dia}$$

9.1.1 Volume de lodo - área urbana

Devido ao teor de sólidos presentes no efluente, cuja densidade supera a da parte líquida, bem como, à ação da gravidade, com o passar do tempo vai se formando um depósito de lodo no fundo do tanque séptico, tornando-se necessária sua remoção.

É importante citar, que ao realizar a limpeza das unidades de tratamento individual, deve ser mantido cerca de 20% do material contido no tanque séptico, para que não haja a perda completa das bactérias responsáveis pelo tratamento do esgoto na unidade de tratamento. Neste diagnóstico, considerou-se frequência de limpeza anual e o número de fossas ao longo do tempo foi obtido pela média de ocupação em relação a projeção da população urbana.

Tabela 6 - Projeção da geração de esgoto e de lodo na área urbana

Ano	Volume efluente (médio)	Fossas na área urbana	População	Número de limpezas por mês	Geração de lodo	
-	L/s	Fossas	-	-	m³/ano	m³/mês
2022	6,92	3519	4979	293	468,02	39,00
2023	6,93	3526	4989	294	468,96	39,08
2024	6,94	3533	4999	294	469,89	39,16
2025	6,96	3540	5009	295	470,83	39,24
2026	6,97	3547	5019	296	471,77	39,31
2027	6,98	3554	5029	296	472,71	39,39
2028	7,00	3561	5039	297	473,65	39,47
2029	7,01	3568	5049	297	474,60	39,55
2030	7,03	3575	5059	298	475,55	39,63
2031	7,04	3582	5069	299	476,50	39,71
2032	7,05	3590	5079	299	477,45	39,79
2033	7,07	3597	5089	300	478,40	39,87
2034	7,08	3604	5100	300	479,35	39,95
2035	7,10	3611	5110	301	480,31	40,03
2036	7,11	3618	5120	302	481,27	40,11
2037	7,13	3626	5130	302	482,23	40,19
2038	7,14	3633	5140	303	483,19	40,27
2039	7,15	3640	5151	303	484,16	40,35
2040	7,17	3647	5161	304	485,12	40,43
2041	7,18	3655	5171	305	486,09	40,51
2042	7,20	3662	5181	305	487,06	40,59

Fonte: SANESA, 2022.

A Tabela 6, projeta o volume de efluente e de lodo gerado pelas edificações da área urbana. O volume anual de efluente para retirar dos sistemas individuais de esgoto é de 487,06 m³/ano, equivalente a 40,59 m³/mês, e para a manutenção com retirada e destinação desse volume será necessárias aproximadamente 4 cargas de caminhão limpa fossas ao mês conforme a capacidade do tanque do veículo.

9.2 PROJEÇÃO DA GERAÇÃO DE ESGOTO DA ÁREA RURAL

População área rural: 3678 pessoas (considerando projeção de população rural, essa é a população máxima considerada).

Consumo de água por habitante ao dia: 143,00 L/ hab.dia

Foram adotados valores em atendimento à norma técnica da ABNT (NBR 9649), usualmente recomendados pela literatura:

- Coeficiente do dia de maior consumo: k1 = 1,20;
- Coeficiente da hora de maior consumo: k2 = 1,50;
- Coeficiente da hora de menor consumo: k3 = 0,50;
- Coeficiente de retorno esgoto/água: C = 0,80;

Vazão Média

$$Q = \ 3678\ \text{hab.} \times \frac{143{,}00\ \text{L}}{\text{hab.dia}} \times 0{,}80 = 420763{,}2\ \frac{\text{litros}}{\text{dia}} = \frac{420{,}76\ \text{m}^3}{\text{dia}}$$

Vazão máxima diária

$$Q = 420{,}76\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 1{,}2 = 350{,}64\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Vazão máxima horária

$$Q = 420{,}76\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 1{,}5 = 438{,}29\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Vazão mínima horária

$$Q = 420{,}76\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 0{,}5 = 146{,}1\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

Vazão Máxima de Fim de Projeto

$$Q = 420{,}76\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 1{,}2 \times 1{,}5 = 525{,}954\ \frac{\text{m}^3}{\text{dia}}$$

9.2.1 Volume de lodo - área rural

Os cálculos aplicados para a área rural seguiram a mesma metodologia aplicada para a área urbana.

Tabela 7 - Projeção da geração de esgoto e de lodo na área rural

Ano	Volume efluente (médio)	Foosas na área rural	População	Número de limpezas por mês	Geração de lodo	
-	L/s	Fossas	-	-	m³/ano	m³/mês

2022	5,11	1300	3678	108	345,73	28,81
2023	5,11	1299	3677	108	345,63	28,80
2024	5,11	1299	3676	108	345,54	28,79
2025	5,10	1299	3675	108	345,44	28,79
2026	5,10	1298	3674	108	345,35	28,78
2027	5,10	1298	3673	108	345,25	28,77
2028	5,10	1297	3672	108	345,16	28,76
2029	5,10	1297	3671	108	345,07	28,76
2030	5,10	1297	3670	108	344,97	28,75
2031	5,10	1296	3669	108	344,88	28,74
2032	5,09	1296	3668	108	344,78	28,73
2033	5,09	1296	3667	108	344,69	28,72
2034	5,09	1295	3666	108	344,60	28,72
2035	5,09	1295	3665	108	344,50	28,71
2036	5,09	1295	3664	108	344,41	28,70
2037	5,09	1294	3663	108	344,31	28,69
2038	5,09	1294	3662	108	344,22	28,68
2039	5,08	1294	3661	108	344,13	28,68
2040	5,08	1293	3660	108	344,03	28,67
2041	5,08	1293	3659	108	343,94	28,66
2042	5,08	1293	3658	108	343,84	28,65

Fonte: SANESA, 2022.

10. **METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO DOS DADOS - QUESTIONÁRIO**

A caracterização inicial da situação do município quanto ao esgotamento sanitário foi realizada através de levantamento da questão legal e institucional relacionada com o tema. O recurso utilizado foi a aplicação de um questionário à prefeitura para levantamento de estrutura existente e entendimento das práticas realizadas no âmbito da gestão do esgotamento sanitário. A tabela 6, apresenta o questionário aplicado, assim como, as informações repassadas pelos técnicos da prefeitura.

Tabela 8 - Questionário aplicado a administração municipal

GESTÃO DO SISTEMAS DE ESGOTO NO MUNICÍPIO	
1. Há legislação que estabelece os procedimentos para instalação de projetos hidros sanitário nos termos das NBR's 13969/97 e 7229/93	**Sim.**
2. Há fiscalização do projeto do sistema de esgoto	**Sim**
3. Qual órgão?	**Engenharia**

4. Há fiscalização da execução do sistema de esgoto?	**Sim, porém ainda existem construções executadas sem emissão de alvará e habite-se, não solicitando vistoria.**
5. Qual órgão?	**Fiscal de tributos**
6. Há fiscalização da operação do sistema de esgoto?	**Não**
7. Qual órgão?	
8. Há emissão de alvará de construção?	**Sim**
9. Há emissão de habite-se sanitário?	**Não específico**
10. Na ausência de normas, descrever o procedimento adotado pelo município para aprovação, acompanhamento e fiscalização dos sistemas de esgoto.	
É necessário aprimorar a vistoria, de forma que todos sistemas sejam vistoriados e seja emitido laudo de vistoria, sendo parte exigida para emissão do habite-se	
11. Existe limpeza dos sistemas de tratamento?	**Não**

Fonte: Arvoredo, 2020.

10.1 APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO CENSITÁRIO NAS RESIDÊNCIAS

Com objetivo de conhecer as características de cada sistema, definir e planejar as ações de regularização necessárias, foi aplicado um questionário em cada edificação integrante da zona urbana do município e também aos estabelecimentos comerciais. Neste questionário foram identificadas as principais características físicas e técnicas dos equipamentos instalados, do lote e do local, e ainda, os principais procedimentos adotados quanto à manutenção dos mesmos (quando existentes).

O questionário utilizado nesse diagnóstico observou as questões estabelecidas por termo de referência do TRATAsan, gerenciado pela ARIS.

Figura 22 - Questionário aplicado nas residências

QUESTIONÁRIO TRATASAN - MUNICÍPIO					
Morador (Nome do Proprietário):					
Rua:					
Bairro:					N°:
CEP:					
Complemento: - Quadra:		- Lote:			
Perfil da Edificação:					
Residencial		Comercial		Misto (Comercial/ Residencial)	
Industrial		Público			
Número de **Pessoas** que moram na casa ou Prédio:					
Número de **Quartos** na Casa ou Apartamento:					
Número de Quartos no **Hotel**:					
Sistema é Individual?		**SIM**	**NÃO**		
Se aplicável, Qual o (NOME) do Sistema Coletivo:					
A fossa é em conjunto com outra residência/comércio (proprietário) ?					
Tratamento					
		SIM	**NÃO**	**Observações Gerais:**	
Possui Caixa de Gordura?					
Possui Fossa Rudimentar?					
Possui Tanque Séptico ?					
Possui Filtro Anaeróbio?					
Possui Sumidouro?					
Possui Vala de Infiltração?					
Possui Vala de Filtração?					
Possui Tanque Clorador?					
Possui Tubulação de Drenagem na rua em frente a edificação?					
Possui Ligação na drenagem pluvial (bocas de lobo)?					
Quantos anos foi construido a fossa?					
Foi feita a limpeza na fossa?					
Qual a frequência?					
Há acesso para a fossa?					
Há tubo de sucção ou tampa para fazer a limpeza da fossa?					
A fossa já apresentou problema de entupimento o vazamento?					
Foi aprovado projeto e fiscalizado a execução da fossa pelo município?					
Existe Poço próximo? Qual a distância da fossa?					
Existe Rio ou Açude próximo?					
O Terreno é predominantemente úmido ou com laje?					
Possui caixa de Água?					
Qual a capacidade da Caixa da água?					

Fonte: SANESA, 2021.

O questionário foi aplicado com o apoio da Vigilância Sanitária e Secretaria de Saúde, por meio das agentes de saúde do município, visto a necessidade de abranger todas as edificações. O primeiro passo foi a realização de uma reunião no município com a engenharia, fiscais e administradores do município, com o intuito de apresentar e organizar o trabalho a ser realizado.

Em seguida, a empresa realizou a orientação para as agentes de saúde e vigilância sanitária, onde foi realizada uma breve explicação do trabalho de Diagnóstico e como deveria ser efetuada a aplicação dos questionários (Figura 23). Por fim, após a capacitação, levantamento dos dados e compilação dos resultados, foi realizado reunião com a equipe técnica.

Figura 23 - Aplicação dos questionários nas residências



Fonte: SANESA, 2021.

11. RESULTADOS DO DIAGNÓSTICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O questionário do programa TRATAsan foi aplicado em 1040 edificações na área urbana. Por meio destes foi possível identificar as características sobre o sistema de esgoto, condições do lote e infraestrutura local e do entorno. A fim de subsidiar as tomadas de decisões e planejamento da gestão do sistema de esgoto no município.

Quanto ao tratamento de esgoto, se constatou que são empregadas quatro formas de esgotamento: a fossa rudimentar, o tratamento com fossa séptica e sumidouro, o sistema comfossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, e sistemas coletivos tipo condominial, como apresenta a tabela 9 (questionários aplicados).

Tabela 9: Resultados dos questionários aplicados.

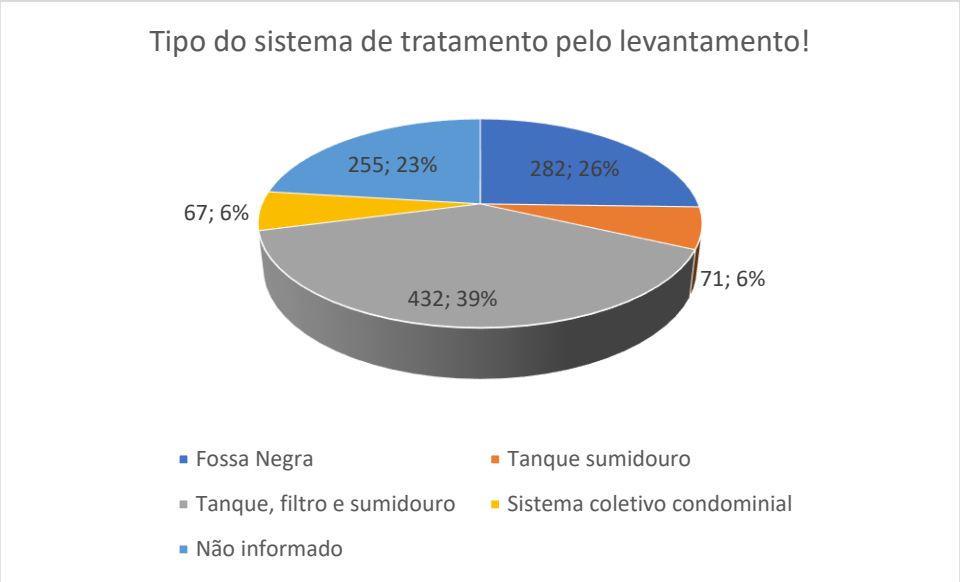
RESULTADOS DO LEVANTAMENTO - TRATASAN		
Tipo do sistema de tratamento	**Unidades**	**Percentual (%)**
Fossa Negra	282	25,47
Tanque sumidouro	71	6,41

Tanque, filtro e sumidouro	432	39,02
Sistema coletivo condominial	67	6,05
Não informado	255	23,04
TOTAL	**1107**	**100**

Fonte: SANESA, 2022.

Então pode-se observar que 25% dos sistemas de esgoto são irregulares de acordo com resposta fornecida e identificação realizada. Outros 6,41% estariam com o sistema individual composto por fossa séptica e sumidouro. E 39% sistemas de esgoto com fossa, filtro e sumidouro, além de ainda 6,05% em sistemas condominiais e 23,04% não informara.

Gráfico 3 - Tipo de tratamento empregado em cada edificação



Fonte: SANESA, 2022.

Entretanto, sabe-se pelo IBGE que na área urbana existem 1653 domicílios, então foi realizado a projeção para o total de edificações, a fim de ter números totais de sistemas adequados e inadequados, fornecendo melhor subsídio para o planejamento.

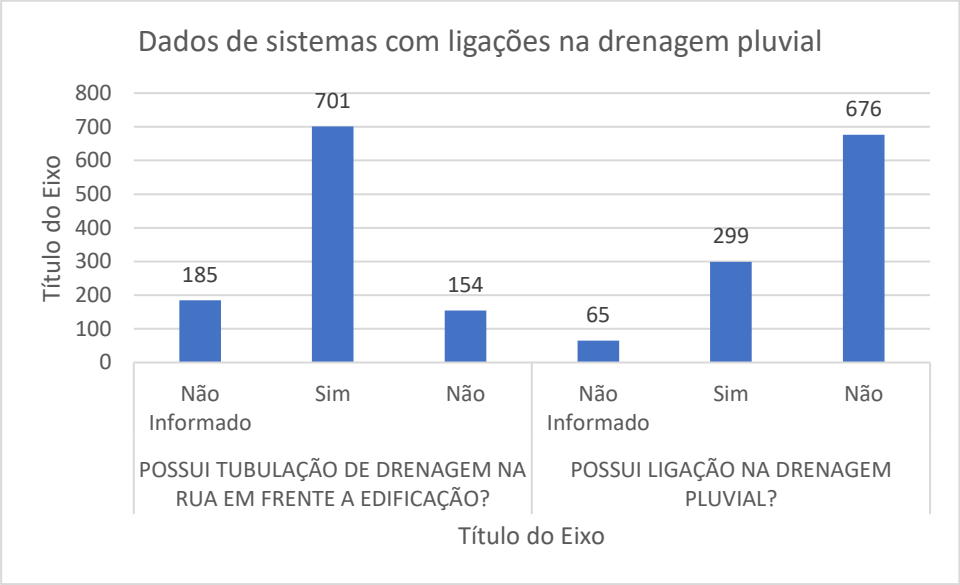
Tabela 10 - Resultados da projeção total com base questionários aplicados.

PROJEÇÃO TOTAL DE DOMICILIOS PELO IBGE	
Tipo do sistema de tratamento	**Unidades**
Fossa Negra	421
Tanque sumidouro	106
Tanque, filtro e sumidouro	645
Sistema coletivo condominial	100

Não informado	381
TOTAL	**1653**

Apesar de nenhum morador relatar sistema de tratamento com outra forma de disposição final a não ser infiltração ao solo, 299 residências relataram possuir ligação de esgoto na drenagem pluvial, então de forma irregular, exceto os que fazem parte dos sistemas condominial existente. O gráfico 4 apresenta a quantidade de residências ligadas junto a drenagem pluvial.

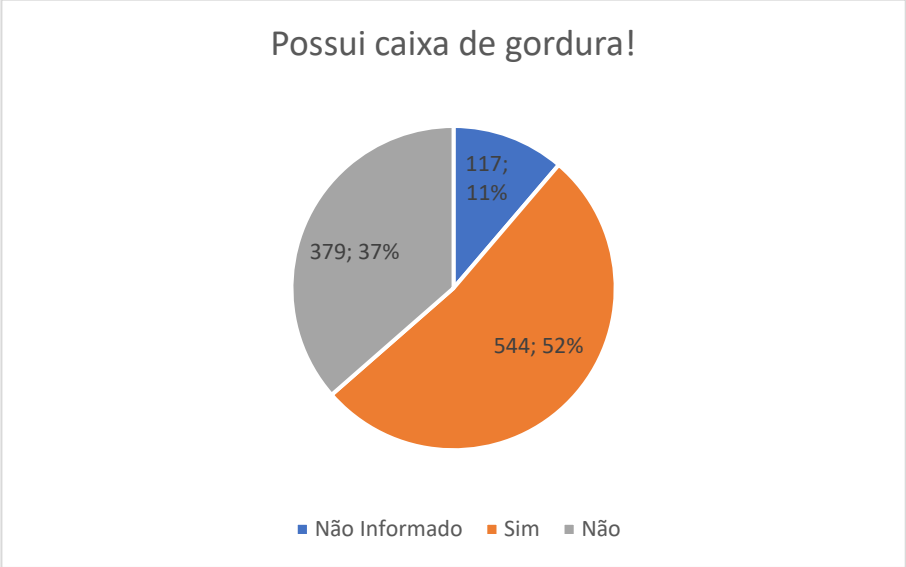
Gráfico 4 - Ligação do esgoto na rede pluvial



Fonte: SANESA, 2022.

Para maior eficiência no tratamento de esgoto individual, é indispensável a utilização de unidades de pré tratamento, especialmente caixa de gordura. O gráfico 5 apresenta os dados quanto a presença desta unidade nas residências, destaque para as residências desprovidas desta unidade, que representam a maioria das unidades estudadas.

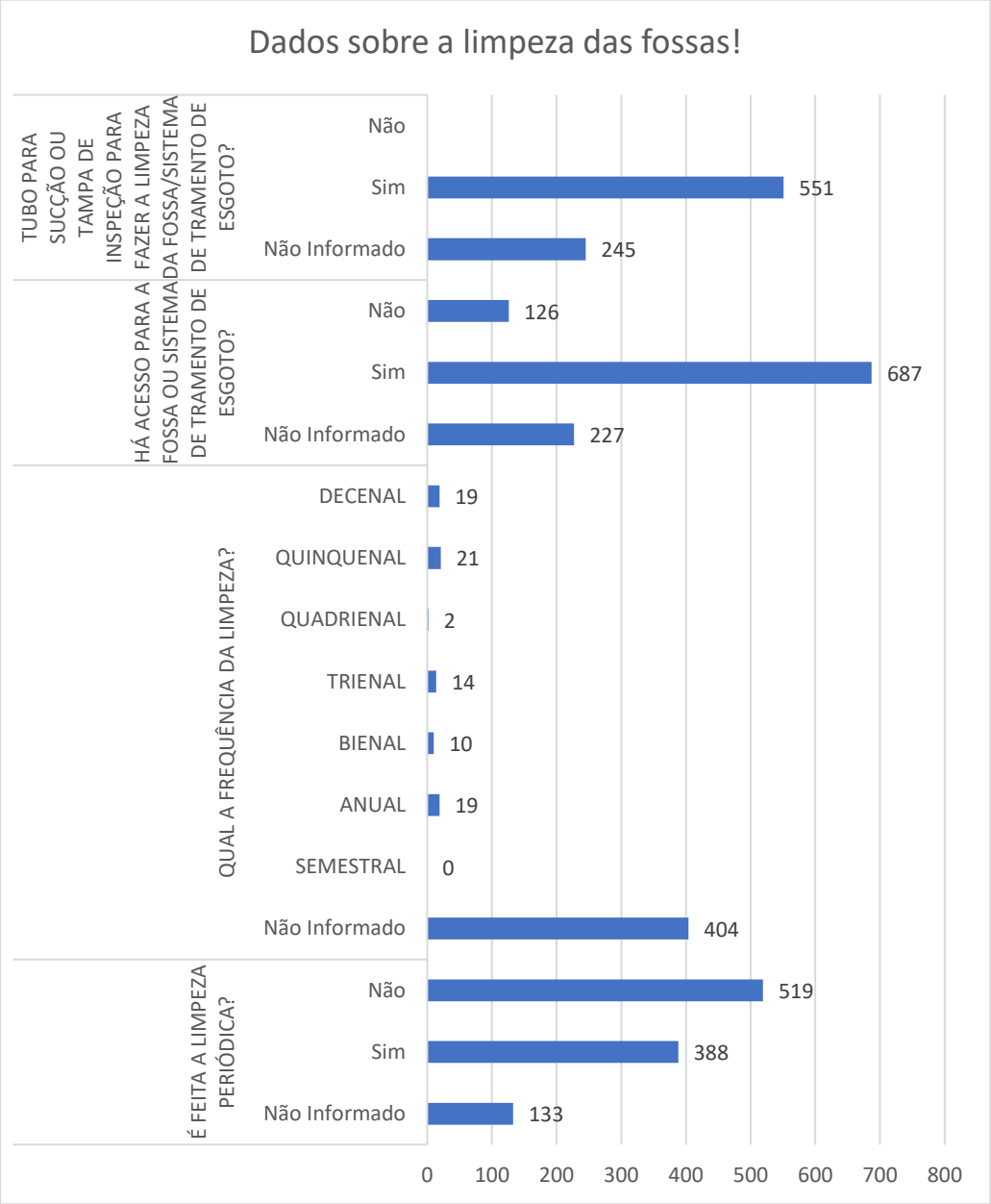
Gráfico 5 - Edificações com ou sem caixa de gordura



Fonte: SANESA, 2020.

A limpeza dos tanques sépticos é fundamental para boa eficiência no tratamento do esgoto doméstico, desta forma se levantou quanto limpeza das unidades de tratamento usadas em cada residência, como é apresentado no gráfico 6.

Gráfico 6 - Realização de limpeza periódica nas unidades de tratamento



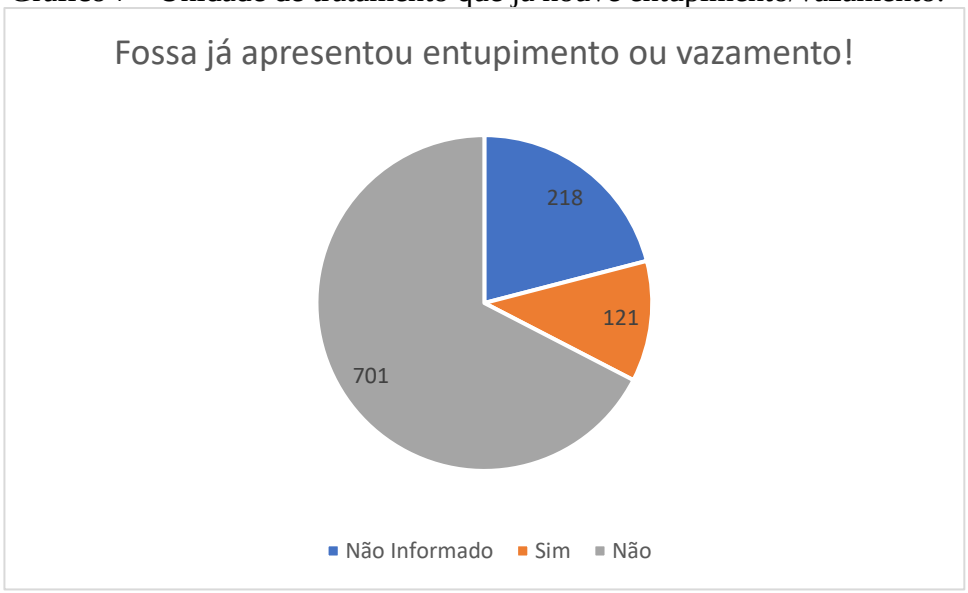
Fonte: SANESA, 2022.

O número de residências que informaram jamais terem realizado a limpeza totalizam 388 unidades. Porém, destas 19 unidades no último ano, estando na frequência adequada.

A fim de orientar a realização da manutenção através da limpeza das fossas, se verificou que 687 unidades estão acessíveis para o serviço, segundo os proprietários 126 apresentam alguma dificuldade. E 551 unidade possuem tubo para sucção e limpeza da fossa caso necessário.

Outro dado levantado refere-se à quantidade de residências que já tiveram problemas com transbordo ou entupimento das fossas. Apenas 121 unidades informaram ter passado por esses transtornos. Índice relativamente baixo, visto que algumas áreas foram identificadas como críticas, devido as condições de infiltração no solo. Entretanto, muito buscaram alternativas, legais ou não, para sanar os problemas de vazamentos.

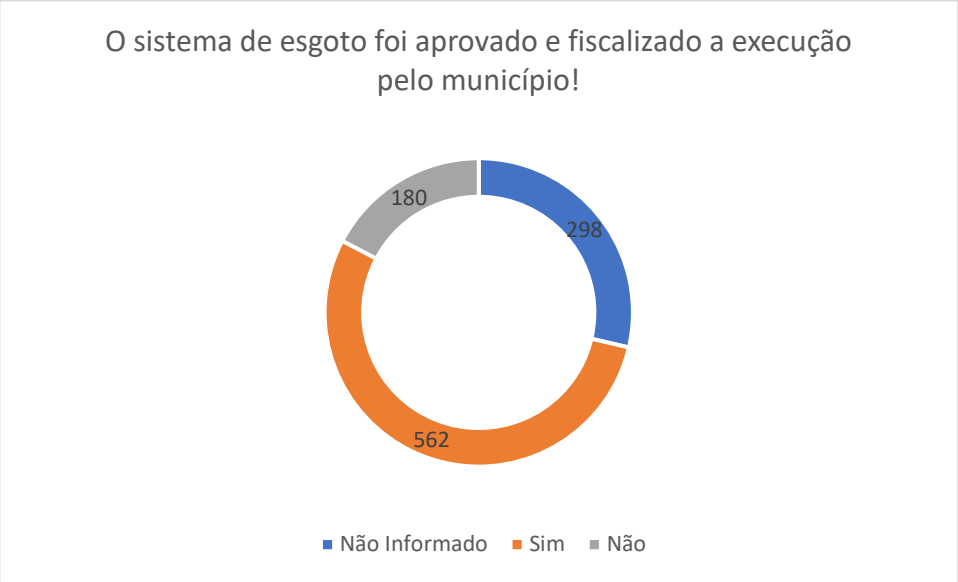
Gráfico 7 - Unidade de tratamento que já houve entupimento/vazamento.



Fonte: SANESA, 2022.

Em relação aos projetos dos sistemas aprovados pela prefeitura, foi constatado que 562 edificações os possuem segundo os proprietários, 180 não possuem e outros 298 não souberam informar.

Gráfico 8 - Sistemas de esgoto com projeto aprovado junto a prefeitura

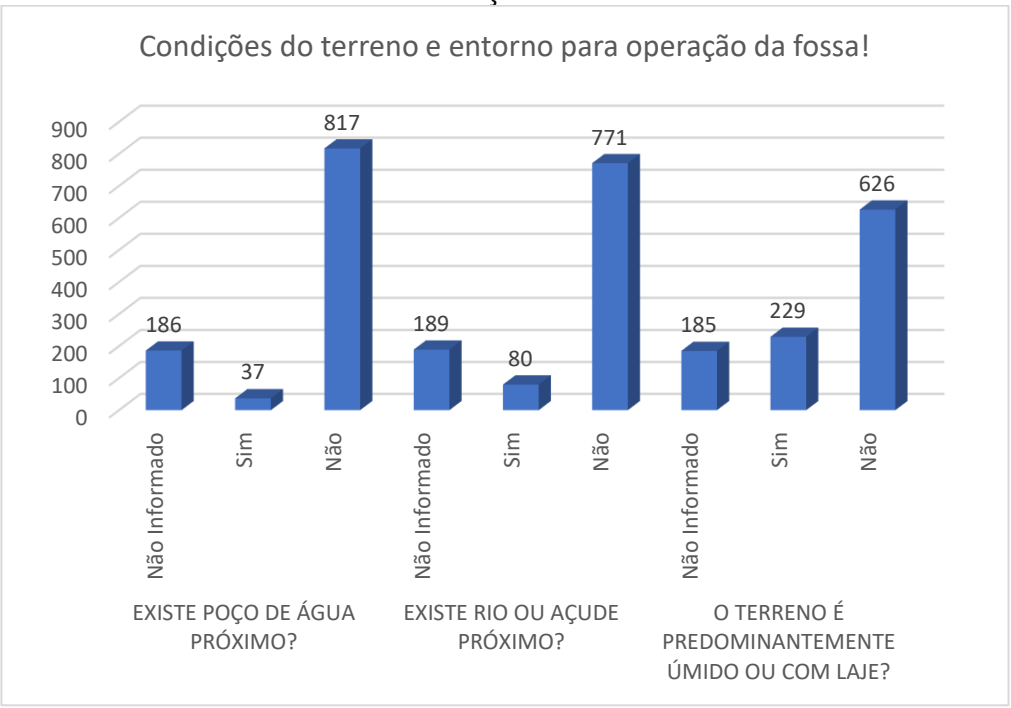


Fonte: SANESA, 2022.

O questionário levantou também as condições do solo de cada terreno, quanto a presença de área úmidas ou laje, visto que é fundamental para a condição de infiltração do solo e instalação da fossa, bem como, funcionamento principalmente do sumidouro. Por fim, os entrevistados foram questionados sobre a presença de poços e recursos hídricos próximos, fato relevante para se evitar a contaminação da água no local.

De todas as edificações visitadas 37 informaram apresentar poço de água na proximidade (nestes se recomenda observação da distância do sumidouro e do poço ou instalação de sistema completo para disposição em rede de drenagem pluvial), outros 80 relataram existir rio ou açude na área ou divisa e 279 afirmam que o terreno é predominantemente com laje e úmido, como é apresentado no gráfico 9.

Gráfico 9 - Condições do terreno.



Fonte: SANESA, 2022.

Nos locais onde o solo não apresenta boa condição de infiltração ou há presença de poços de água nas proximidades, o mais indicado é não realizar a infiltração do esgoto tratado ao solo através de sumidouro. Desta maneira recomenda-se a instalação de uma caixa de cloração após o filtro anaeróbio e posterior disposição em drenagem pluvial, ou ainda a implantação de sistema condominial em áreas mais críticas e adensamente ocupadas.

12. TOMADA DE DECISÃO E ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

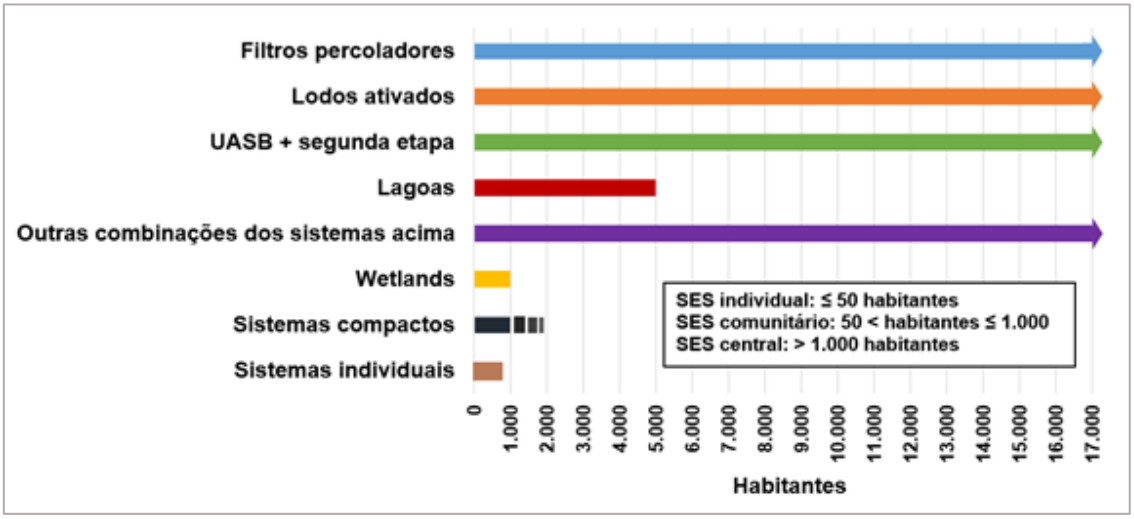
A fim de estabelecer a melhor alternativa para o sistema de tratamento de esgoto sanitário é importante levar em consideração questões básicas, considerando que o sistema seja eficiente, mas também seja viável economicamente.

Existem vários métodos para auxiliar a avaliação do melhor sistema de tratamento de esgoto sanitário para um município. Porém, não há um consenso sobre as variáveis mais relevantes na composição do resultado, mas pode-se notar que muitos aspectos direcionam para escolha de determinados sistemas baseados na realidade local,

encontrando a alternativa técnica viável para implantação, tanto por custos e técnicas de implantação quanto de operação.

Além dessas questões, para a escolha do sistema de tratamento, pode-se principalmente observar a população a ser atendida e a densidade populacional da área. Segundo o Banco Alemão KFW (2016), existe uma relação entre as tecnologias e sua viabilidade conforme a população atendida pelo tratamento. No Gráfico **10**~~Gráfico **10**~~ podemos observar esta relação embasada em estudos pilotos realizados pela entidade em municípios de pequeno porte de Santa Catarina.

Gráfico 10 - Tecnologias de tratamento e suas viabilidades conforme número de habitantes



Fonte: Banco KFW, 2016.

Como visto há várias tecnologias para o tratamento de esgoto, além de alternativas para gestão de esgotamento sanitário. As opções que podem ser adotadas estão apresentadas no quadro 2:

Quadro 2 - Alternativas de esgotamento sanitário

Alternativas	**Especificação**
Alternativa 01	Edificações com solução de tratamento individual.
Alternativa 02	Edificações com solução individual agregado ao serviço de coleta e tratamento coletivo (prestação de serviço público).
Alternativa 03	Implantação de unidades de tratamento condominiais.

Alternativa 04	Implantação e ampliação de redes coletoras de esgoto e tratamento coletivo.

12.1 ALTERNATIVA 01 - EDIFICAÇÕES COM SOLUÇÃO DE TRATAMENTO INDIVIDUAL

12.1.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada)

a. Adequação de legislação municipal que regulamente alvarás para novas habitações, exigindo a instalação de equipamentos dimensionados de acordo com normas técnicas, sistemática de fiscalização da execução e manutenção dos sistemas individuais;

b. Identificar alternativas de fontes de investimentos e opções de subsídios municipais para adequação das soluções individuais.

c. Apresentar Programa e Estratégia de Adequação de sistemas individuais de tratamento de esgoto, estruturando programa para execução dos sistemas, e fiscalização da execução e da manutenção (limpeza) de unidades residenciais conforme cronograma estabelecido com base no intervalo de limpeza adotado no dimensionamento das instalações, elaborar projetos tipos para o tratamento individual afim de auxiliar os usuários e a aprovação por parte do município.

d. Elaborar plano de ação, com prazos para adequação dos sistemas individuais.

e. Elaborar plano de ação, com prazos para realização de projeto e busca de recursos para execução da rede coletora e estação de tratamento de efluentes, no horizonte de longo prazo.

12.2 ALTERNATIVA 02 - EDIFICAÇÕES COM SOLUÇÃO INDIVIDUAL AGREGADO AO SERVIÇO DE COLETA (CAMINHÃO LIMPA FOSSA) E TRATAMENTO COLETIVO (PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO)

12.2.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada)

a. Adequação de legislação municipal que regulamente alvarás para novas habitações, exigindo a instalação de equipamentos dimensionados de acordo com normas técnicas, sistemática de fiscalização da execução e manutenção dos sistemas individuais;

b. Identificar alternativas de fontes de investimentos e opções de subsídios municipais para adequação das soluções individuais.

c. Executar Programa e Estratégia de Adequação de sistemas individuais de tratamento de esgoto em desconformidade com a NBR, estruturando programa de manutenção (limpeza) e execução através de prestação de serviço público, das unidades de tratamento junto as edificações conforme cronograma estabelecido com base no intervalo de limpeza adotado no dimensionamento das instalações, elaborar projetos tipos para o tratamento individual afim de auxiliar os usuários e a aprovação por parte do município.

d. Detalhar programa de coleta e limpeza (Serviço Público) das soluções de tratamento individual e encaminhamento (caminhão limpa fossa) para unidades de tratamento centralizadas (sistemas locais ou consorciados) devidamente licenciados;

e. Criação de tarifas ou taxas;

f. Elaborar plano de ação, com prazos para adequação dos sistemas individuais e soluções coletivos (caminhão limpa fossa).

g. Elaborar plano de ação, com prazos para realização de projeto e busca de recursos para execução da rede coletora e estação de tratamento de efluentes, no horizonte de longo prazo.

12.3 ALTERNATIVA 03 - IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES DE TRATAMENTO CONDOMINIAIS

12.3.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada)

a. Adequação de legislação municipal que regulamente alvarás para novas habitações, exigindo a instalação de equipamentos dimensionados de acordo com normas técnicas, sistemática de fiscalização da execução e manutenção dos sistemas individuais;

b. Identificar alternativas de fontes de investimentos e opções de subsídios municipais para adequação das soluções individuais.

c. Ressaltar a importância da criação de tarifas ou taxas;

d. Propor alternativas para execução de sistemas de tratamento condominiais locais, como serviço público, devidamente operados pela prefeitura ou associações de

moradores, quando devidamente aprovados por lei municipal e de acordo com a Lei Federal 11.445/2007.

e. Executar Programa e Estratégia de implantação/adequação de sistemas condominiais para tratamento de esgoto em conformidade com a NBR, estruturando programa de manutenção e execução através de prestação de serviço público. O município deverá estabelecer atualização periódica do cadastro técnico do SES.

f. Elaborar plano de ação, com prazos para realização de projeto e busca de recursos para execução da rede coletora e estação de tratamento de efluentes, no horizonte de longo prazo.

g. Criação de tarifas ou taxas.

12.4 ALTERNATIVA 04 - IMPLANTAÇÃO E AMPLIAÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO

12.4.1 Ações voltadas à Prefeitura (através execução própria ou terceirizada)

a. Implementação dos itens previstos nos Projetos 1, 2 e 3, em locais que não permitem a execução de um sistema convencional e centralizado de coleta de esgoto sanitário, através de rede coletora, seja por aspectos socioeconômicos ou geográficos;

b. Propor alternativas de execução e implantação, ampliação de redes coletoras de esgoto e tratamento centralizado (Serviço Público) em locais onde o relevo e o solo não permitem a adoção de soluções individuais. Expor os quesitos que devem ser observados em futuro projeto e obra, identificados através do diagnóstico realizado, com base na topografia apresentada e demais mapas temáticos (geologia, solos, recursos hídricos, etc..).

c. Elaborar plano de ação, com prazos para realização de projeto e busca de recursos para execução da rede coletivo com tratamento de efluentes.

d. Criação de tarifas ou taxas;

Avaliando as características municipais e os resultados obtidos com a aplicação dos questionários são recomendadas a alternativa 03 para as áreas críticas onde a infiltração for desfavorável e haja aglomeração de edificações (áreas destacadas em amarelo na figura 24), e alternativa 01 através de sistema alternativo individual do tipo

fossa para o restante da área urbana. A figura 24 destaca as áreas potenciais para implementação da alternativa 03, e em vermelho onde já existe sistema condominial que precisa ser regularizado e adequado, além de outras áreas potenciais para implantação futura, conforme densidade demográfica verificada.

Figura 24 - Área potenciais de implantação de sistema de esgoto condominial



Fonte: SANESA, 2021.

Também deve ser implantada a manutenção (limpa fossas) com controle, sendo realizado pelo próprio município na forma de serviço público e com cobrança através de taxa aos usuários, para o serviço de coleta e custos de destinação para estação de tratamento licenciada. O município pode instalar estação de tratamento de lodo licenciada a fim de dar destino ao lodo das fossas. Ainda é fundamental estabelecer sistemática de manutenção dos sistemas, a fim de manter a eficiência e o correto funcionamento dos sistemas de tratamento de esgoto individual. Se recomenda que o município encaminhe processo de licitação para a contratação de Estação de Tratamento de Esgoto – ETE do tipo compacta para esgoto de limpeza de fossas e ete´s alternativas, descentralizada, com capacidade mínima de 40,0 m³/dia.

Sendo a ETE de uma linha única de 40 m³/dia de tratamento por aeração prolongada por lodo ativado, composto por tanque de recebimento (equalização) e separação de lodo

e sólidos grosseiros preliminar (gradeamento), leitos de secagem para destinação do lodo da ETE, tanque de reator anaeróbio e aerado, tanque decantador, tanque de desinfecção e dosagem e armazenamento de produto químico, medidor de vazão, bomba sopradora, quadro de comando automatizado para dosagem de cloro e regulagem da aeração, bem como todos demais equipamentos e materiais necessários para o adequado funcionamento destas unidades, conforme modelo evidenciado na imagem 25.

Figura 25 - Estação de tratamento de lodo de fossas.



Fonte: Biofibras, 2022.

13. CUSTOS E TARIFAÇÃO

A fim de subsidiar a tomada de decisão se realizou um comparativo financeiro entre os sistemas de tratamento de esgoto que podem vir a ser implantados, seja o sistema coletivo ou individual, verificando-se assim grande disparidade financeira, tanto para implantação, como durante a operação dos sistemas.

Para o sistema coletivo, na sua fase de implantação (rede, elevatórias e estação de tratamento de esgoto) o investimento pode ser estimado, conforme Plano de Saneamento Básico, elaborado em 2011, para atendimento de 100% da área urbana, em R$ 15.037.976,14, podendo ainda o custo ser maior, devido a condição de topografia e do solo ou demais condições não avaliadas profundamente e apenas identificadas na execução de projeto detalhado. Em valor atualizado em 2022 o investimento seria de R$ 32.492.675,72.

Além do custo de instalação, o sistema coletivo proporcionará custo de operação, devido às elevatórias (custo de energia elétrica e manutenção), e estação de tratamento de esgoto (custo de operação, controle e monitoramento, manutenção e energia elétrica). Considerando a cobrança da taxa de esgoto para sistema coletivo em relação a taxa de água consumida pelas edificações, a taxa mensal mínima de esgoto seria de aproximadamente R$ 35,08. Levando em consideração esta tarifa e considerando o número de ligações levantadas no diagnóstico, o valor a ser pago para a operação de sistema coletivo seria de no mínimo R$ 57.987,24 ao mês e R$ 69 5.846,88 ao ano, podendo variar conforme consumo de água.

Já para o sistema individual de tratamento de esgoto doméstico na concepção apresentada, estima-se um custo de R$ 2.700,00 por unidade instalada, desta forma levando em consideração que 802 edificações da área urbana apresentam sistema de disposição de esgoto inadequado, o custo total para adequação destas seria de aproximadamente R$ 2.165.400,00, mesmo sendo adotado sistema condominial para as áreas indicadas o custo se mantém nessa faixa na média por edificação, se adotando formato alternativo via sistema por gravidade e ETE compacta. Quanto a manutenção o custo estimado mensal seria de aproximadamente R$ 14,00/edificação/mês para o serviço e no total de R$ 23.142,00 mensal para toda a área urbana. Neste valor de manutenção são inclusos os custos de transporte por meio de caminhões limpa fossas, tratamento e disposição final do esgoto tratado na ETE, e especialmente frequência anual de limpeza das fossas. A Tabela 11 traz os custos estimados para implantação e manutenção dos sistemas individual e coletivo.

Tabela 11 - Comparativo de custos para implantação e manutenção do sistema individual e coletivo

SISTEMA	COLETIVO	INDIVIDUAL
Implantação (2022)	R$ 32.492.675,72	R$ 2.165.400,00
Manutenção total anual	R$ 695.846,88	R$ 277.704,00
Manutenção mensal	R$ 57.987,24	R$ 23.142,00
Manutenção por residência	Mínimo de R$ 35,08	R$ 14,0/mês (projeção final)

Fonte: SANESA, 2022.

Comparando o sistema coletivo de esgoto e o sistema individual, é evidente a disparidade de valores. O sistema coletivo apresenta custo de manutenção e especialmente de implantação muito superior ao sistema individual. Neste âmbito a implantação do sistema individual torna-se mais viável para as condições financeiras atuais do município, e ainda o custo de implantação e manutenção (taxa aos usuários) do sistema individual é menor.

Preconizada pela Lei Federal 11445/07, a cobrança pelo serviço de saneamento visa garantir sua sustentabilidade econômico-financeira. A partir dela podem ser realizados novos investimentos e incentivos no município.

14. PLANO DE METAS E AÇÕES PARA O ESGOTAMENTO SANITÁRIO

As ações de esgotamento sanitário, além de constituírem ações de saúde pública, contribuem para a proteção do meio ambiente, representando também um serviço público essencial, direito da cidadania e direito humano fundamental.

Portanto, o plano municipal de ação de esgotamento sanitário é um importante instrumento do sistema de planejamento e gestão municipal.

Foram estabelecidas metas englobando as ações que já estão sendo feitas com as que ainda devem ser implantadas, definindo prazos, investimentos (incluindo subsídios e contrapartida do usuário) e setores responsáveis pela gestão do plano.

Meta 01: Criar ou adequar legislação municipal para gestão do esgotamento sanitário.	
<u>Ação 01</u>	a) Criar legislação para implantação e manutenção do sistema de coleta de esgoto e definir sua cobrança prevendo a implantação dos diferentes tipos de sistemas individuais, contanto que atendam a NBR 7229 e 13969 ou suas atualizações e certifiquem sua eficiência. b) Incluir lei que preveja investimento para regularizações das edificações que não possuem sistema de tratamento de esgoto sanitário, forma de incentivo, contendo a fonte dos recursos e as formas de repasse e controle.

		c) Atualizar o Plano Municipal de Saneamento Básico
Investimento		Equipe técnica do município
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Equipe técnica do município
	Contrapartida do Usuário	
Prazo		3 meses
Responsável		Secretaria Administração, Departamento Jurídico e Vigilância Sanitária.
<u>Ação 02</u>		a) Criação de Programa de Subsídio: horas máquina, projeto de engenharia e suporte técnico (com avaliação em cada lote e definição da solução a adotar), cronograma de adequação de fossas por quadras/áreas; b) LEI DE INCENTIVO AO SANEAMENTO BÁSICO, contendo os subsídios e prevendo auxilio de 100% para famílias de baixa renda cadastradas no CadÚnico;
Investimento		-
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	-
	Contrapartida do Usuário	-
Prazo		a) 3 meses b) 3 meses
Responsável		Jurídico, Tributação, Engenharia, Vigilância Sanitária e DMR.

Meta 02: Regulamentar e aprimorar procedimentos de aprovação de projetos, fiscalização da implantação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto e liberação de alvará e habite-se vinculados a aprovação do sistema sanitário.

Ação 01		a) Dar continuidade aos procedimentos existentes de aprovação de projetos, além de buscar o aperfeiçoamento da fiscalização das obras na área urbana, a fim de que toda obra tenha aprovação da prefeitura e todas obras tenham a fossa adequada com vistoria e laudo da VISA e habite-se da edificação. b) Contratação de engenheiro sanitarista para apoio, suporte técnico e acompanhamento na gestão dos sistemas alternativos de esgoto; c) Continuidade da fiscalização da execução das fossas com emissão de laudo de vistoria pelo técnico do município (VISA).
Investimento		Equipe técnica municipal
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Equipe técnica municipal
	Contrapartida do Usuário	
Prazo		a) e c) Permanente, manter e aprimorar. b) 12 meses.
Responsável		Setor de Engenharia, Tributação e Vigilância Sanitária.

Meta 03: Regularização das edificações com sistema de esgoto em desacordo		
Ação 01		a) Regularização das fossas dos edifícios públicos do município em situação irregular (fossa rudimentar). b) Adequação das fossas dos sistemas condominiais existentes.
Investimento		a) R$ 45.000,00 b) R$ 135.000,00
	Munícipio	R$ 180.000,00

Fonte de Recursos	Locais/edificações	Escola Municipal, Prefeitura, CRAS, Setor de Obras (garagem), Creche Municipal, etc.
Prazo		a) 24 meses b) 4 meses (projeto) e 12 meses (execução)
Responsável		Setor de Vigilância Sanitária, Engenharia, DMR, Compras.
Ação 02		Regularização das fossas rudimentares dos domicílios urbanos.
Investimento		R$ 2.700/edificação x 802 domicílios/fossas = R$ 2.165.400,00
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	802 fossas = R$ 600,00/fossa (Horas máquinas + subsidio) = R$ 481.200,00
	Contrapartida do Usuário	R$ 2.100/fossa x 802 unidades = 1.684.200,00
Prazo		90% de regularização para 2033 - 132 meses (metas semestrais = 32 fossas/semestre)
Responsável		Vigilância Sanitária, Setor de engenharia e DMR.

Meta 04: Limpeza dos sistemas individuais de tratamento de esgoto (limpa fossa)		
Ação 01		Contratar, por meio de licitação, empresa que execute serviço de limpa fossas, que esteja ambientalmente legalizada para coleta, transporte e destinação final em estação de tratamento de lodo de fossas
Investimento		R$ 14,00/edificação/mês x 802 = 23.142,00 reais/mês
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Contratação de empresa, controle e processo de cobrança.
	Contrapartida do Usuário	R$ 14,00/edificação/mês para fim de plano
Prazo		16 meses
Responsável		Sec. Administração e Finanças e Licitações.

<u>Ação 02</u>		Contratar, por meio de licitação, empresa que execute projeto, outorga e licenciamento ambiental com implantação de Estação de tratamento de lodo de fossas com capacidade de no mínimo 40 m³/dia, do tipo compacta em PRFV modular
Investimento		R$ 220.000,00 reais
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	R$ 220.000,00 reais
	Contrapartida do Usuário	-
Prazo		12 meses
Responsável		Sec. Administração e Finanças e Licitações.

A fim de viabilizar a gestão completa do esgotamento sanitário, através das soluções individuais é fundamental viabilizar a limpeza das fossas. E a maneira recomendada é através da implementação como serviço público, podendo ser viabilizado convênio com outros municípios futuramente (Tangará, Pinheiro Preto, Ibicaré, Ibiam e Iomerê) proporcionando maior viabilidade do investimento.

A fim de buscar áreas para instalar a Estação de Tratamento de Lodo de Fossas, foi realizada visita técnica no dia 21 de janeiro de 2022 na área disponibilizada pelo município de Tangará, registrada pela matricula 5.609, possuindo área disponível de 28.070,93 m².

Pode-se observar que o local é em região de ocupação industrial, com apenas empresas ao entorno, no ramo de papel e celulose, fator que minimiza possíveis impactos a vizinhança, por não haver moradores nas proximidades. A localização da área é nas coordenadas UTM: 477364.00 m E - 7000738.00 m S.

Figura 25 - Área para impantação da Estação de Tratamento de Esgoto de Fossas



Fonte: SANESA, 2022.

Se verificou que há vegetação ao entorno que propicia a existência de cinturão verde, evitando impactos visuais e propagação de eventuais gases ou poeira. Porém, irá exigir supressão de vegetação para viabilizar a ocupação da área necessária para a estação de tratamento. O local também é próximo ao Rio Bonito, que possui vazão considerável e capacidade para a disposição final do efluente tratado, obtendo a outorga e o licenciamento ambiental. A área para a ETE e o possível percurso do emissário até o rio não passa por terra de terceiros, visto que a área do município faz divisa no rio Bonito. Entretanto a área apresenta considerável inclinação, o que exige adequações no terreno com serviço de terraplanagem. A área apresenta estrada e um local já com terraplanagem parcial executada, necessitando movimentação de terra para ampliação do local a fim de viabilizar a área suficiente para a implantação da estação de tratamento, acesso e manobra do caminhão.

Nas proximidades existe energia trifásica, para alimentar pontos de consumo na ETE e nas estruturas de apoio. Recomenda-se a adoção do sistema compacto de tratamento com tanques anaeróbio, aeróbio e de sedimentação, que necessita área menor, com menos escavação e movimentação de terra, gera menor impacto visual e possui maior

eficiência de tratamento comparado a lagoas de estabilização, e que tem sua adoção dificultada devido o relevo e a condição do solo.

A capacidade mínima recomendada para a Estação de Tratamento de Lodo de Fossas é de 40 m³/dia, considerando o número de fossas nas áreas urbanas dos municípios atendidos e a capacidade de receber pico de limpeza em dias específicos, além de futuros acréscimos de demanda. É ideal que haja a gestão do serviço com programação regular da limpeza e quantidade média diária de lodo de fossas constante. Quanto à disposição final deve ser no curso hídrico, visto que a vazão e o relevo do local não viabilizam área para infiltração no solo.

<table>
<tr><th colspan="3">Meta 05: Adotar modelo de tarifa/taxa, implantar cobrança e criação do fundo de gestão de saneamento para gerenciar os custos e as ações/investimentos.</th></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Ação 01</u></td><td>a) Estudo tarifário com acompanhamento da ARIS e aprovação da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento;

b) Prever na LDO (Lei de diretrizes orçamentárias) e LOA (Lei orçamentária anual) as despesas e receitas com o esgotamento sanitário, bem como ao setor e fonte que ficará vinculado os recursos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Investimento</td><td>Equipe técnica municipal</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fonte de Recursos</td><td>Subsídio do Munícipio</td><td>Equipe técnica municipal</td></tr>
<tr><td>Contrapartida do Usuário</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Prazo</td><td>12 meses</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsável</td><td>Secretaria de Administração e Finanças</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Ação 02</u></td><td>Taxa de esgoto mensal vinculada a conta de água via convênio com a CASAN;</td></tr>
<tr><td colspan="2">Investimento</td><td>Equipe técnica municipal e taxa de administração</td></tr>
</table>

Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Equipe técnica municipal e taxa de administração
	Contrapartida do Usuário	R$ 14,00/edificação/mês para fim de plano (a ser consolidado pelo estudo tarifário da ARIS).
Prazo		12 meses, definição da taxa em 2023 e entra em vigor o serviço de limpeza em 2024
Responsável		Sec. Administração, Jurídico, Vigilância Sanitária e Tributação.

Meta 06: Campanhas Educativas e de Conscientização quanto ao Esgotamento Sanitário, Audiências Públicas e Manutenção, Atualização e Acompanhamento das informações e cadastrais.		
<u>Ação 01</u>		Realização de Audiências Públicas com Ministério Público, ARIS e Município para apresentação aos munícipes da situação do esgotamento sanitário, exigências e deveres legais, a taxa e o modo de cobrança.
Investimento		Equipe técnica
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Equipe técnica
	Contrapartida do Usuário	
Prazo		12 meses
Responsável		Secretaria de Administração, Educação e Saúde.
<u>Ação 02</u>		a) Criar material educativo e informativo em formato de folder, para as famílias da área urbana ou escolas, com o intuito de instruir a população sobre a necessidade de adequação daqueles sistemas que estão irregulares e proporcionar o conhecimento e entendimento sobre a Lei Municipal de incentivo ao saneamento básico;

		b) Palestra com as empresas executoras e pedreiros do município explicando a correta execução das fossas sépticas e orientações; c) Divulgação e informação nos meios de comunicação: Rádio, Facebook, Whatsapp, Instagram e Site do Município;
Investimento		5.000,00
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	5.000,00
	Contrapartida do Usuário	
Prazo		Permanente
Responsável		Secretaria de Administração, Educação e Saúde.
Ação 03		a) Atualização constante das informações/cadastros dos sistemas de esgoto no SISARIS conforme regularização; b) Acompanhamento do comprimento das metas e ações do plano de ações do TRATAsan; c) Divulgação dos resultados e benefícios alcançados com o programa de esgotamento sanitário.
Investimento		Equipe técnica municipal
Fonte de Recursos	Subsídio do Munícipio	Equipe técnica municipal
	Contrapartida do Usuário	-
Prazo		Permanente
Responsável		Vigilância Sanitária e Departamento de Engenharia/Tributação.

Com as ações se espera beneficiar diretamente 4979 pessoas com a adequação das fosssas e limpeza. Então esse ano a expectativa é o encaminhamento da parte legal e

burocrática para contratação do projeto e da ETE para lodo de fossas e para em 2023 haver aprovação e obtenção das licença com posterior a execução a fim de permitir o inicio dos trabalhos regulares de limpa fossas até o fim do ano citado, com cobrança e controle. E como sequência no mesmo ano, ainda realizar a o encaminhamento para complementação da equipe técnica na prefeitura com contratação de engenheiro sanitarista, organização dos trabalhos, amparo legal com estudo tarifário e previsão nas diretrizes orçamentárias. Ainda em 2023 se recomendar encaminhar a regularização dos sistemas condominiais previsto para as áreas crítica e com rede coletivas existentes apontada no estudo, e também iniciar o processo de regularização das fossas. Já em 2024 iniciar a limpeza regular das fossas e cobrança de taxa de esgoto mensalmente para sustentabilidade do serviço de manutenção.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou o Diagnóstico atual do Esgotamento Sanitário de Tangará/SC, sendo realizadas a caracterização por meio das visitas in loco e análise das informações disponibilizadas pelo poder público. A partir do estudo realizado foi possível avaliar os aspectos positivos existentes e as necessidades de adequação na gestão deste setor do saneamento. Então com embasamento técnico e as informações repassadas ao município, se definiram as alternativas para o tratamento de efluentes no a fim de subsidiar o planejamento, definição de metas, ações e prazos para posterior execução.

Se constatou que os sistemas de tratamento de esgoto descentralizadas, construída no próprio terreno dos moradores ou em forma de sistema condominial, exigem menor investimento e atendem a eficiência necessária, além de considerar que grande parcela já está com sua fossa adequada.

Apesar do custo de operação e manutenção ser inferior é indispensável que haja a cobrança do serviço de limpeza das fossas quando ofertado pelo município, visto que todo serviço deve apresentar sustentabilidade econômica. Ainda deve-se prezar pela limpeza periódica dos sistemas individuais de tratamento de esgoto, a fim de manter sua eficiência, sendo o lodo retirado encaminhado para tratamento adequado antes de ser disposto no meio ambiente.

O município de Tangará, consciente de sua responsabilidade e no anseio de promover a melhora da qualidade de vida da população, estabeleceu o plano de ações e

espera nos próximos anos adequar a gestão do esgotamento sanitário cobrindo ao menos 90% da área urbana até 2033, conforme preconiza o novo marco legal do saneamento básico.

16. BIBLIOGRAFIA

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas:
___ Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução- **NBR 8160**. Rio de Janeiro, 1999.

AZIMUTE. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Arvoredo.** Arvoredo, 2011.

___ Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação **- NBR 13969.** Rio de Janeiro, 1997.

___ Projeto, construção e operação de sistema de tanques sépticos -**NBR 7229.** Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 9648: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro. ABNT "Associação Brasileira de Normas Técnicas", 1986.

___ Rochas e Solos. **NBR 6502.** Rio de Janeiro, 1995.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Atlas Esgotos – Despoluição de Bacias Hidrográficas.** ANA: Brasília, 2017. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASeESGOTOSDespoluicaodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf.

ALPES DA SERRA DESENTUPIDORA. **Limpeza de Fossas Sépticas**. s.a. Disponível em: https://wdcaxias.com.br/alpes/portfolio/limpeza-de-esgotos-fossas-septicas/.

ALVARES, *et al.*, **Ko¨ppen's climate classification map for Brazil.** Vol. 22, No. 6, 711–728, Meteorologische Zeitschrift, 2013.

ANJOS, Rafael Madureira dos. **Relação entre investimentos em saúde e desenvolvimento dos estados brasileiros.** Universidade de São Paulo – USP, Faculdade de Economia, administração e Contabilidade (Tese de mestrado). 2010. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/96/96132/tde-13122010-115745/publico/RafaelMAnjos.pdf.

ÁVILA, Renata Oliveira de. **Avaliação do Desempenho de Sistemas Tanque Séptico-Filtro Anaeróbio com Diferentes tipos de Meio Suporte.** 2005**.** Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil).Corpo Docente dos Programas de Pós-Graduação. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ: Rio de Janeiro. Disponível em:http://www.saneamento.poli.ufrj.br/images/Documento/teses/RenataOliveiradeAvila.pdf.

BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. **Diário Oficial [da] União - DOU**, Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2007/Lei/L11445.htm.

BRASIL. Funasa. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento.** 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. **Operação e manutenção de tanques sépticos-lodo**: manual de boas práticas e disposição do lodo acumulado em filtros plantados com macrófitas e desinfecção por processo térmico. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2014.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO - CAEMA. **Caderno de Encargos Volume III - Tomo IV**: Especificações Técnicas, Critérios de Medição e Estrutura de Preços - Ligações prediais de esgoto – sistema condominial. CAEMA: São Luis/MA, 2002. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A8182A24F0A728E014F0AC68AC24C3E.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. **Coleta de esgotos**: como funciona a coleta de esgotos. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=50.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. EMBRAPA-SPI: Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf.

FERREIRA, Rilton Emanuel Cavalcante; NETO, José Rebelo; ANTAS, Maria da Graça Câmara; SOBRINHO, Carlos Roberto Weber; PEREZ, Flávia Maria de Moraes Ramos. **Eficácia de três substâncias desinfetantes na prática da radiologia odontológica.** Revista Brasileira de Odontologia. Rio de Janeiro: jan./mar., 2016).

FLORIANÓPOLIS – PREFEITURA MUNICIPAL. **Curso Técnico: Correta Ligação Domiciliar à Rede Coletora de Esgoto**. Florianópolis: 2018. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/19_10_2018_9.31.06.bb730b6acdc98e072dc64ae0e0f29c55.pdf.

GOETTEN, W. J. **PROPOSTA METODOLÓGICA PARA ATUAÇÃO DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA MUNICIPAL NA FISCALIZAÇÃO E REGULARIZAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO:** Estudo de Caso no. 2015. 77 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

IBGE. **Cidades**, 2010. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/sao-carlos/panorama

IMA. Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. GEOSEUC. **Mapa Interativo de Santa Catarina.** Disponível em: http://geoseuc.ima.sc.gov.br/#/

LEITE M.A.S.; LEÃO R. **Diagnóstico e caracterização da Sub-Bacia do Rio dos Queimados.** Concórdia, SC, 2009.

LOBO, Luiz. **Saneamento básico em busca da universalização**. Brasília: Ed. Do Autor, 2003.

MENDES, Marcelo Rosa; DIAS, Rafael Moreira; RODRIGUES, Rafaella Gomes. **Avaliação do Dimensionamento e Aspectos Construtivos de um Sistema Fossa Séptica e Sumidouro:** estudo de caso para o residencial Orlando de Morais, localizado em Goiânia – Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil (Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás. Goiás: 2010.

MONTEIRO JUNIOR, A. P.; RENDEIRO NETO, H. F. **SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO:** FOSSA SÉPTICA, FILTRO ANAERÓBIO E SUMIDOURO UMA ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO SANITÁRIO EM COMUNIDADES DE BAIXA RENDA DO MUNICÍPIO DE BELÉM. 2011. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia " UNAMA", 2011. Disponível em: <http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2011/SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO.pdf>.

REDE DE CAPACITAÇÃO E EXTENSÃO TECNOLÓGICA EM SANEAMENTO AMBIENTAL - RECESA. **Esgotamento sanitário**: operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 1/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org.) – Belo Horizonte: RECESA, 2008. Disponível em: http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/07/ES-OMSS.1.pdf.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 10.949, de 09 de novembo 1998. **Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas.** Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Legislacao/Lei-Estadual-10949-1998.pdf.

SANTIAGO, Aníbal da Fonseca. **Sistema condominial de coleta de esgoto e tratamento em decanto-digestor seguido de alagados construídos: estudo de caso – município de Nova Redenção/BA**. Curso de mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento (Dissertação). Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos: São Carlos/SP, 2008. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-27022009-154750/publico/SANTIAGO_2008.pdf.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2018**.** 5 ed. rev. e ampl. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181677/1/SiBCS-2018-ISBN-9788570358172.epub. Acesso em: jan. 2019.

SANTA CATARINA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina PERH/SC -** Caracterização Geral das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina, RH2

Meio Oeste. Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Plano%20Estadual/etapa_a/PERH_SC_RH2_CERTI-CEV_2017_final.pdf.

SANTA CATARINA. **Programa SC Rural**. Florianópolis, 2011.

SILVA, Flávio Hugo Barreto Batista da; SILVA, Maria Sonia Lopes; CAVALCANTI, Antônio Cabral. **Descrição das Principais Classes de Solos**. Embrapa: Recife, 2005. http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1113.pdf.

17. ANEXOS

17.1 Anexo I – Lista de presença da capacitação da AMOSC

17.2 Anexo II – Lista de presença da capacitação realizada no Município

17.3 Anexo III - Modelos de sistemas individuais

17.4 Anexo IV – Anotação de reponsabilidade técnica - ART

17.5 Anexo V - Convênio do município assinado com a ARIS