



**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**  
**DOUGLAS DE BITTENCOURT DO NASCIMENTO**  
**RAFAEL DA SILVA GONÇALVES**

**COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO PARA PEQUENAS COMUNIDADES –**  
**ESTUDO DE CASO EM ÁREAS RURAIS**

**Tubarão**  
**2019**

**DOUGLAS DE BITTENCOURT DO NASCIMENTO  
RAFAEL DA SILVA GONÇALVES**

**COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO PARA PEQUENAS COMUNIDADES –  
ESTUDO DE CASO EM ÁREAS RURAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Madelon Rebelo Peters, M.Sc

Tubarão  
2019

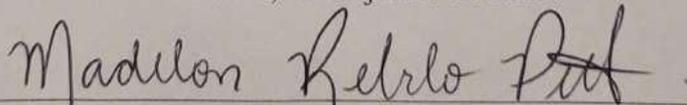
**DOUGLAS DE BITTENCOURT DO NASCIMENTO**

**RAFAEL DA SILVA GONÇALVES**

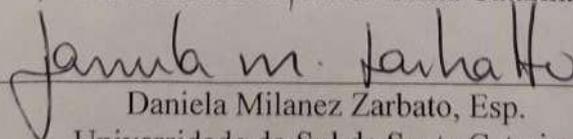
**COLETA E TRATAMENTO DE ESGOTO PARA PEQUENAS COMUNIDADES –  
ESTUDO DE CASO EM ÁREAS RURAIS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina.

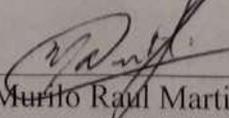
Tubarão, 18 de junho de 2019.



Profª. Madelon Rebelo Peters, M.Sc  
Universidade do Sul de Santa Catarina



Daniela Milanez Zarbato, Esp.  
Universidade do Sul de Santa Catarina



Murilo Raul Martins, Esp.  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Á todas as pessoas que de alguma forma colaboraram com a realização desta pesquisa e em todo o progresso de nossa trajetória acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda a força concedida para a conclusão de mais esta etapa de extrema importância. Etapa essa que exigiu esforços para atingir o meu desejo de obter a graduação.

À minha família, em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram nas minhas decisões e fizeram o que podiam para me ajudar em todos os momentos.

A meu irmão mais velho que me incentivou a seguir na área da engenharia civil, e sempre teve disposto a suprir minhas dúvidas.

À minha namorada, por todo seu apoio e incentivo para que eu pudesse alcançar meu objetivo tão sonhado.

Ao meu amigo Rafael da Silva Gonçalves, que conheci na faculdade e estive ao meu lado durante esses 5 anos, trocando ideias e aprendizados, e que tive a satisfação de elaborar o tcc.

Aos meus colegas de trabalho, de faculdade e aos amigos próximos, pela paciência e pelo incentivo, me dando conselhos e me estimulando a continuar.

A todos os professores e colaboradores, pelos ensinamentos e auxílios, em especial a nossa orientadora de tcc Madelon Rebelo Peters, por toda ajuda e experiência compartilhada.

À banca formada pela professora Daniela Milanez Zarbato, e Murilo Raul Martins por aceitarem nosso convite.

Douglas de Bittencourt do Nascimento.

Agradeço imensamente a minha mãe, que nunca mediu esforços para me ajudar de todas as maneiras possíveis.

À minha família, que de uma forma ou de outra sempre estiveram ao meu lado ajudando e apoiando no que fosse preciso.

A todos amigos e colegas da universidade, pelo apoio, amizade, ajuda, risadas e compreensão, tanto os de minha classe, como também os de outras classes e de outros cursos.

Ao meu amigo Douglas de Bittencourt do Nascimento, que conheci na faculdade e estive ao meu lado durante esses 5 anos, trocando ideias e aprendizados, e que tive a satisfação de elaborar o tcc.

Ao meu amigo Deivid Leandro Matuchaki, o qual foi um dos que mais incentivaram para voltar a estudar.

Ao meu cachorro Snoop, que sempre esteve ali entre um estudo e outro para descontrair e me fazer companhia.

A todos os professores e colaboradores, pelos ensinamentos e auxílios, em especial a nossa orientadora de tcc Madelon Rebelo Peters, por toda ajuda e experiência compartilhada.

À banca formada pela professora Daniela Milanez Zarbato, e Murilo Raul Martins por aceitarem nosso convite.

Acima de tudo, agradeço a Deus.

Rafael da Silva Gonçalves.

“Só sei que nada sei, e o fato de saber isso, me coloca em vantagem sobre aqueles que acham que sabem alguma coisa.” (Sócrates).

“A maior recompensa para o homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.” (John Ruskin).

## RESUMO

As condições de saneamento básico no Brasil se encontram precárias, visto que grande parte da população carece deste serviço, e atingem ainda mais as famílias de baixa renda. Os problemas surgem principalmente quando falamos da coleta, transporte e tratamento do esgoto, onde é preciso de um cuidado maior, e que haja um grande incentivo com pesquisas voltadas para esse foco, tendo assim um aperfeiçoando no tratamento adequado. Os resíduos que são lançados nos corpos receptores sem o tratamento adequado, causam degradação ao meio ambiente e transmitem doenças para a população, trazendo problemas para saúde pública. Neste âmbito, o trabalho tem por objetivo encontrar uma alternativa viável para o problema de saneamento do bairro Madre, que fica localizado em uma área rural no município de Tubarão/SC. A área urbana do município está avançando em obras de infraestrutura voltada para a coleta e tratamento de esgoto, mas a localidade em questão devido a não estar inserida na área de projeto, não contará com a abrangência do serviço. Neste sentido, o estudo de caso visou encontrar uma alternativa para o tratamento do esgoto gerado pelo bairro e lançado praticamente *in natura* no corpo receptor. Para isso foram feitas pesquisas de dados do local, também se utilizando de alguns parâmetros encontrados nas normas regulamentadoras para dimensionar um sistema simplificado de coleta e tratamento de esgoto. Deste modo, com os resultados obtidos, observou-se que a prática da alternativa proposta se idealiza de forma positiva, tendo uma boa viabilidade e consequentemente a melhora na qualidade de vida e do meio ambiente.

Palavras-chave: Saneamento básico. Tratamento do esgoto. Meio ambiente. Área Rural.

## **ABSTRACT OU RÉSUMÉ OU RESUMEN**

The Brazilian's situation of basic sanitation is in precarious condition, since a large part of the population lacks this service and the most affected is the poorest families. The principal problems are the situations of garbage collection, transportation and the sewage treatment, which demands more caution and scientific development having an improvement in the appropriate treatment. When the sewage sludge is released into the recipient bodies without proper treatment, this could increase in the degradation of the environment and the spread of diseases, contributing to problems for public health. In this context, the objective of this work is to find a viable alternative to sanitation problems in the Madre neighborhood, in the country side in the municipality of Tubarão/SC. The urban area of the city is advancing in infrastructure works aimed at the collection and sewage treatment, but the neighborhood in question due to not being covered by the project area, will not count on the scope of this service. In the view of this situation, the case study was focused on finding an alternative to the sewage generated by the neighborhood, now released practically in natura in the collection system. In order to do this, we conducted surveys of local data, also using some parameters found in regulatory standards to size a simplified system of collection and treatment of sewage. Thus, the results provided the resolution that the practice of the proposed alternative idealizes in a positive way, having a good viability and, therefore, an improvement in the quality of life and the environment.

**Key-words:** Basic sanitation. Sewage treatment. Environment. Rural area.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Ciclo do saneamento básico.....	23
Figura 2 - Descaso com saneamento .....	28
Figura 3 - Falta de saneamento.....	33
Figura 4 - Sistema Combinado .....	39
Figura 5 - Sistema Separador Absoluto.....	39
Figura 6 - Funcionamento geral de um tanque séptico.....	45
Figura 7 - Filtro anaeróbio tipo circular totalmente enchido de britas (sem laje de concreto).47	
Figura 8 - Filtro anaeróbio tipo circular com fundo falso .....	47
Figura 9 - Filtro anaeróbio.....	48
Figura 10 - Exemplo de clorador de pastilha.....	52
Figura 11 - Localização .....	55
Figura 12 - Morro .....	56
Figura 13 - Rio.....	56
Figura 14 - Disposição dos sistemas .....	60
Figura 15 - Declividade rede primária.....	61
Figura 16 - Declividade rede secundária .....	61
Figura 17 - Localização do sistema da rede primária.....	62
Figura 18 - Localização do conjunto da rede secundária .....	63

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipo de tratamento de esgoto .....	57
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Óbitos por causas definidas relacionados ao saneamento básico inadequado. Brasil, 2001 a 2009 – anos ímpares. ....	34
Tabela 2 - Morbidade hospitalar Sistema Único de Saúde por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado. Brasil, 2001 a 2009 – anos ímpares. ....	35
Tabela 3 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.....	43
Tabela 4 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária .....	43
Tabela 5 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio .....	44
Tabela 6 - Contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e de ocupantes .....	46
Tabela 7 - Tempo de detenção hidráulica de esgotos (T), por faixa de vazão e temperatura do esgoto (em dias).....	46
Tabela 8 - Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial.....	50
Tabela 9 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial .....	51

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGR - Agência Reguladora de Saneamento de Tubarão

ANA – Agência Nacional de Água

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FNS – Fundo Nacional de Saúde

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

OMS – Organização Mundial de Saúde

PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico

PVC – Policloreto de Vinila

SC – Santa Catarina

SIH – Sistema de Informações Hospitalares

SIM – Sistema de Informações sobre Mortalidade

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SUS – Sistema Único de Saúde

## LISTA DE SÍMBOLOS

n° - Número

% - Porcentagem

R\$ - Moeda Real

US\$ - Moeda Dólar

°C - Graus Celsius

m<sup>3</sup> - Metro Cúbico

m<sup>2</sup> - Metro Quadrado

™ - Marca Registrada

® - Marca Registrada

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Volume útil total do tanque séptico.....	42
Equação 2 - Dimensionamento do volume útil do filtro anaeróbio.....	45
Equação 3 - Altura total do filtro anaeróbio .....	48
Equação 4 - Área superficial útil para infiltração.....	50
Equação 5 - Área total de um sumidouro cilíndrico.....	50

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	20
1.2 OBJETIVO .....	20
<b>1.2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>20</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>22</b>
2.1 SANEAMENTO BÁSICO .....	22
<b>2.1.1 Abastecimento de água .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1.2 Sistema de esgotos .....</b>	<b>24</b>
<b>2.1.3 Disposição do lixo .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.4 Drenagem urbana.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.5 Saneamento básico no Brasil.....</b>	<b>27</b>
2.2 SANEAMENTO AMBIENTAL .....	29
2.3 SAÚDE PÚBLICA .....	32
2.4 ESGOTO SANITÁRIO .....	36
2.5 TIPOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	37
<b>2.5.1 Sistema Coletivo .....</b>	<b>37</b>
2.5.1.1 Sistema Unitário ou Combinado .....	37
2.5.1.2 Sistema Separador Parcial .....	38
2.5.1.3 Sistema Separador Absoluto.....	38
2.5.1.4 Partes constituintes do sistema .....	40
<b>2.5.2 Sistema Individual.....</b>	<b>41</b>
2.5.2.1 Tanque Séptico ou Fossa Séptica .....	42
2.5.2.1.1 <i>Dimensionamento</i> .....	42
2.5.2.1.2 <i>Procedimento Construtivo</i> .....	44
2.5.2.2 Filtro Anaeróbio .....	45
2.5.2.2.1 <i>Dimensionamento</i> .....	45
2.5.2.2.2 <i>Procedimento construtivo</i> .....	48
2.5.2.3 Sumidouro .....	49
2.5.2.3.1 <i>Dimensionamento</i> .....	49
2.5.2.3.2 <i>Procedimento Construtivo</i> .....	50
2.6 REDE COLETORA CONDOMINIAL .....	51

2.7	CLORAÇÃO.....	52
2.8	TRATAMENTO EM PEQUENAS COMUNIDADES.....	52
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>54</b>
3.1	A PESQUISA CIENTÍFICA .....	54
3.2	TIPO DE PESQUISA .....	54
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	54
3.4	DEFINIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO.....	55
<b>3.4.1</b>	<b>Características do entorno das edificações .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4.2</b>	<b>População de projeto.....</b>	<b>57</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Tipo de tratamento de esgoto .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Cotas do terreno .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Parâmetros de projeto .....</b>	<b>58</b>
3.5	ALTERNATIVA DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO.. .....	58
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>60</b>
4.1	MEMORIAL DE CÁLCULO.....	64
<b>4.1.1</b>	<b>Coefficientes de dimensionamento .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Período de detenção .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Taxa de acumulação de lodo .....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.4</b>	<b>Contribuição de lodo fresco.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1.5</b>	<b>Cálculo do volume útil do tanque séptico .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.6</b>	<b>Cálculo do volume útil do filtro anaeróbio .....</b>	<b>65</b>
<b>4.1.7</b>	<b>Cálculo do volume útil do clorador .....</b>	<b>66</b>
4.2	ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....	66
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>68</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE B – PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE C – SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO 1 .....</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE D – SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO 2 .....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE E – COMPOSIÇÃO DE CUSTO DO SISTEMA 1 .....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE F – COMPOSIÇÃO DE CUSTO DO SISTEMA 2 .....</b>	<b>84</b>
	<b>APÊNDICE G – ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO.....</b>	<b>89</b>

## 1 INTRODUÇÃO

É indiscutível que a água utilizada para consumo diário da população e para produção de diversos produtos trouxe uma diminuição progressiva da água potável ao longo dos últimos anos, propiciando um problema na sustentabilidade dos recursos hídricos.

O saneamento básico por sua vez está relacionado com o meio ambiente e possui uma ligação direta com a saúde pública objetivando proporcionar melhoria na qualidade de vida para os seres humanos e diminuir o crescimento de doenças.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Dentre tantos fatores relevantes destacam-se: a falta de investimento no saneamento básico como elemento marcante principalmente no tratamento de esgoto.

Sabe-se que o investimento em saneamento básico é de extrema importância para um aumento gradativo na saúde pública e a preservação do meio ambiente. Atualmente a falta de investimento no saneamento marca o Brasil com a deficiência ao seu acesso, principalmente quando se trata de coleta e tratamento de esgoto, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) no ano de 2016, 51,9% da população têm acesso à coleta de esgoto. Com esse parâmetro é inegável que o Brasil se encontra com uma precária situação no sistema sanitário, ou seja, esse índice demonstra um atraso quando se trata de coleta e tratamentos de esgoto.

Santa Catarina em relação com outros estados aponta elevado índice de abastecimento de água potável. Entretanto, isso não ocorre quando se trata do sistema de esgotamento sanitário, pois muitos municípios não têm acesso ao esgoto tratado. Segundo os dados levantados em 2016, o índice médio de atendimento urbano com rede coletora de esgoto aponta que Santa Catarina, está entre nove estados, com o índice de 20% a 40%. (SNIS, 2016). Com relação esses dados ficam claro que se deve tomar providências a respeito da melhoria do saneamento básico no estado.

O saneamento básico tem diretrizes determinadas por lei para serem seguidas, como forma de ajudar e garantir um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais. De acordo com a Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, “esta lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico” (BRASIL 2007 p.1). Esta lei por sua vez regulariza todos e quaisquer eventuais medidas a serem tomadas.

De acordo com os fatos iniciais, é evidente a importância de atuais análises na área de saneamento básico, principalmente no sistema de tratamento de esgoto, onde proporcionará proteção ao meio ambiente e uma melhora na qualidade de vida da sociedade.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

No município de Tubarão a população conta com total abastecimento de água tratada, e agora também contará com tratamento de esgoto nas áreas urbanas com as obras que iniciaram no ano de 2018, porém nas áreas rurais não existe nenhum tipo de tratamento de esgoto previsto, ficando apenas por conta de cada residência fazer a sua parte utilizando-se de sistemas compostos por: tanque séptico, filtro anaeróbico, sumidouro ou até mesmo *in natura*.

Os benefícios envolvidos na construção de um sistema de esgoto sanitário para o meio ambiente são muitos: a eliminação de poluição do lençol freático juntamente com os rios e cursos d'água, permitindo assim a utilização para recursos hídricos e mantendo sua balneabilidade, diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento e redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças.

Desta forma, será feito um estudo para a implantação de Coleta e Tratamento de Esgoto em uma zona rural, que tem como objetivo eliminar os malefícios e inconvenientes à qualidade de vida da população e do meio ambiente, a proteção dos recursos hídricos e solo, e a proteção ambiental. Assim perguntamos: **a construção de uma pequena estação de tratamento de esgoto que possua eficácia e baixo investimento, será possível de ser implantada em comunidade rural do município de Tubarão?**

## 1.2 OBJETIVO

Esse item visa apresentar os objetivos geral e específicos desta pesquisa

### 1.2.1 Objetivo geral

Propor a construção de um sistema de tratamento de esgoto simplificado para atendimento da área rural, na localidade de Madre, no município de Tubarão/SC.

### 1.2.2 Objetivos específicos

a) Descrever os benefícios gerados com o tratamento de esgoto;

- b) Obter os parâmetros de projeto para o dimensionamento;
- c) Propor uma unidade compacta de tratamento de esgoto em áreas rurais;
- d) Verificar a viabilidade técnica e econômica de implantação do projeto.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo vamos abordar sobre o embasamento teórico utilizado para o trabalho, através de várias referências importantes na área do saneamento básico.

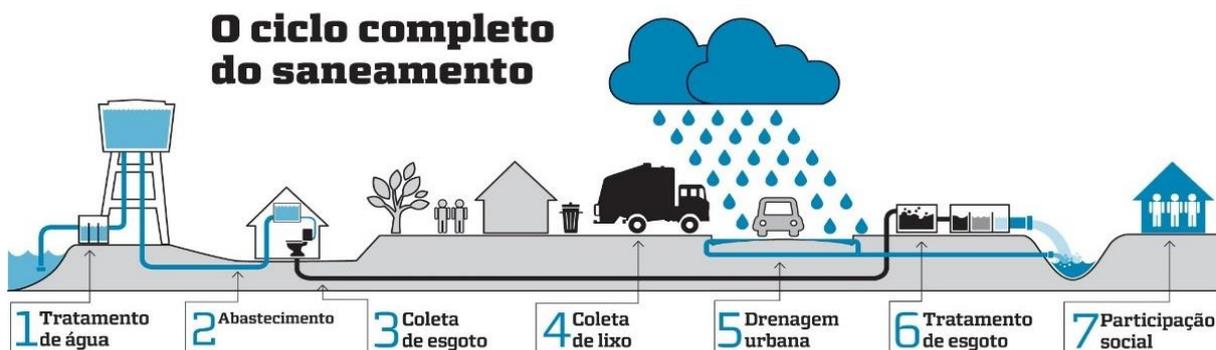
### 2.1 SANEAMENTO BÁSICO

O termo saneamento básico é discutido durante toda a história do homem. Para cada povo, conhecimento, costumes e culturas são empregados diferentes significados. O entendimento sobre saneamento atribui-se a motivos diferentes, em função da relação existente entre homem e natureza e, também em cada classe social, nesse caso, permitem o acesso a estudos e conhecimentos de uma maneira mais ampla e fácil para quem vive em um nível de status social mais alto. (MANUAL DE SANEAMENTO – FUNASA, 2015).

Saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais. Um dos princípios da Lei nº. 11.445/2007 é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficientes às suas necessidades, à coleta e tratamento adequado do esgoto e do lixo, e ao manejo correto das águas das chuvas. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012, p. 9).

A Lei nº. 11.445/2007 vem para organizar a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico que por sua vez tem como ferramenta planejar os serviços públicos de saneamento básico prestados gerando obrigações do titular: as regras e condições dos serviços prestados para as relações entre o titular e os prestadores de serviços. (id *ibid*). “Ainda trata da prestação regionalizada; institui a obrigatoriedade de planejar e regular os serviços; abrange os aspectos econômicos, sociais e técnicos da prestação dos serviços, assim como institui a participação e o controle social”. (id *ibid*, p. 10).

Figura 1 - Ciclo do saneamento básico



Fonte: Modificado, Amigo Pai, 2015.

### 2.1.1 Abastecimento de água

Necessitamos de água com qualidade e quantidade suficientes para mantermos todos os seres vivos saudáveis e também conseguirmos equilibrar o desenvolvimento econômico.

Quando se é feito o abastecimento de água, precisamos pensar em toda a abrangência do sistema, visando um projeto que atenda todos os tipos de cidades, sendo elas cidades de pequeno porte ou grandes centros urbanos, garantindo o consumo adequado para cada local com suas características condizentes, apropriadas para cada tipo de situação.

O consumo de água a cada dia que passa se torna maior, mas por outro lado, a quantidade de água com qualidade necessária para executarmos todos os serviços não aumentam, também temos problemas decorrentes da implantação e manutenção dos serviços de saneamento, que tendem a aumentar os custos cada vez mais. Uma solução para a preservação dessas águas é o investimento em saneamento e no tratamento do esgoto sanitário, que é realizado por meio de estações de tratamento de esgoto que reproduzem, em um menor espaço e tempo, a capacidade de autodepuração dos cursos d'água. Além da diminuição do uso de água potável, contribui para tornar nosso planeta mais sustentável, e assim melhorando nosso meio ambiente juntamente com a qualidade de vida.

De uma forma geral, temos duas soluções para o abastecimento de água:

- solução coletiva: áreas urbanas e rurais com maior concentração de pessoas;
- solução individual: áreas rurais com população mais dispersa.

Todavia, as regras podem mudar de acordo com a característica local, pois há cidades que em todo o seu domínio contemplam áreas mistas como: urbanas, suburbanas,

periferias, rurais. Dessa forma, será preciso adequação de acordo com novas propostas e soluções, a partir de um projeto bem elaborado.

A solução mais plausível seria a coletiva, pois os sistemas individuais são compostos por soluções frágeis, tendo níveis de contaminação muito altos. Algumas exceções podem ser vistas nas áreas rurais, periféricas ou ainda em comunidades que estão com solução provisória, mas mesmo nessas áreas, hoje em dia, com os avanços tecnológicos e projetos sendo feitos de forma adequada, podemos dizer que soluções coletivas se tornam economicamente mais interessantes. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

Vejamos então quais os componentes necessários para o abastecimento de água:

- Manancial: princípio da fonte de água;
- Captação: meios e equipamentos para se retirar a água do Manancial;
- Adução: transporte da água do manancial para a estação de tratamento de água ou da água tratada para a Reservação;
- Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, nos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico, a fim de que se torne própria para o consumo;
- Reservação: armazenamento da água para atender a diversos propósitos, como a variação de consumo e a manutenção da pressão mínima na rede de distribuição;
- Rede de distribuição: condução da água para os edifícios e pontos de consumo, por meio de tubulações instaladas nas vias públicas.

### **2.1.2 Sistema de esgotos**

Durante o processo de evolução da coleta de esgoto, foi vivenciado o quão necessário seria o afastamento dos resíduos líquidos, que foi principalmente percebida após o homem adquirir hábitos sedentários e conviver em grupo.

“Essa prática foi facilitada com a utilização de recipientes para acumular as fezes e urina, cujo transporte era realizado por homens e animais, com o lançamento desse material residual em terrenos ou em corpos d’água mais afastados”. (PEREIRA; SOARES, 2006, p. 33).

Com o crescente interesse pela resolução de problemas com esgotos sanitários, não podemos desconsiderar a questão do tratamento, pois os benefícios de um sistema de esgotamento sanitário somente são plenamente alcançados quando este inclui um tratamento adequado dos esgotos coletados.

Um sistema adequado de tratamento de esgotos deve ser de baixo custo (viabilidade econômico-financeira) mas também eficiente (segurança sanitária), compatível com a realidade local e de simples operação.

Não existe um sistema de tratamento de esgotos que possa ser indicado como o melhor para quaisquer condições, mas obtém-se a mais alta relação custos/benefícios quando se escolhe criteriosamente um processo que se adapta às condições locais e aos objetivos, em cada casa. Logicamente, cada processo de tratamento apresenta vantagens e desvantagens em relação a outros em frente dos condicionantes que se lhe apresentam.

### **2.1.3 Disposição do lixo**

Os resíduos sólidos, mais conhecidos como lixo, são compostos por vários tipos de materiais, gerados pelo homem ou vindo da própria natureza, os quais ocasionam problemas de saneamento, estético e econômico. A composição do lixo gerado pelas atividades humanas é contribuída por vários fatores: número de habitantes, costumes da comunidade, educação, poder aquisitivo, entre outras coisas.

A sua reutilização traz benefícios socioeconômicos, que enfatizam a economia de recursos naturais, ajuda na diminuição dos problemas com saúde pública, e ainda se torna um recurso lucrativo na questão de reciclagem.

Podemos classificar os resíduos sólidos de acordo com sua origem:

- domiciliar;
- comercial;
- industrial;
- serviços de saúde;
- portos, aeroportos, terminais ferroviários e terminais rodoviários;
- agrícola;
- construção civil;
- limpeza pública (logradouros, praias, feiras, eventos, entre outros);
- abatedouros de aves;
- matadouro;
- estábulo.

A disposição de forma inadequada do lixo ameaça todo o meio ambiente em sua volta, permitindo a proliferação de doenças, afetando muito nosso ar com a deterioração de vários materiais, poluição do solo e do lençol freático, geralmente o maior acúmulo ficam em

grandes lixões, os quais ainda possuem pessoas que necessitam disso para sobreviver e estão ali expostas a riscos junto com outros animais que abitam o mesmo local.

Um agravante que lidamos nessa situação, é a forma com a qual fazem a coleta do lixo, algumas comunidades não possuem este tipo de serviço, e com a falta de informação despejam os dejetos em qualquer lugar, fazendo com que em dias de chuvas os resíduos sigam para a rede coletora de esgoto, já que também temos um precário sistema de drenagem. (MANUAL DE SANEAMENTO – FNS, 1998).

As destinações para os resíduos sólidos são variadas, mas todas elas possuem problemas, abaixo uma listagem e um breve resumo para cada destinação:

- Lixões: São uma forma incorreta de disposição dos resíduos sólidos. Não preveem nenhum tipo de cuidado para evitar os problemas de saúde pública e o impacto ambiental dos depósitos;
- Aterros controlados: São outra forma inadequada de disposição final de resíduos e rejeitos, que são cobertos por camadas de terra. Esse cuidado não impede a contaminação do solo e das águas subterrâneas por substâncias tóxicas, nem a produção de gases perigosos;
- Aterros sanitários: São considerados a forma mais adequada de disposição de rejeitos. Estes locais são preparados com a aplicação de tecnologias que reduzem os impactos ambientais e os riscos à segurança e à saúde pública. Para não contaminar o solo e os lençóis subterrâneos, adotam-se técnicas eficazes de impermeabilização da superfície aterrada; é feita a drenagem dos gases que se formam na decomposição da matéria orgânica, da água de chuva e do chorume; a área é cercada para evitar a presença de pessoas e animais. Além disso, as seguidas camadas de resíduos e rejeitos depositados são também cobertas por camadas de terra. A aplicação dessas técnicas deve ter como meta confinar os resíduos na menor área, procurando reduzi-los ao menor volume possível;
- Compostagem: É outra forma importante de destinação final, que é incentivada na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

#### **2.1.4 Drenagem urbana**

A Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, nos diz que a drenagem urbana é o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem das águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas.

A captação de águas pluviais também se insere na órbita da saúde pública, como vetor de doenças, no caso de falta de investimento e planejamento, além de ser um agente pacificador e mantenedor do bom andamento da ordem pública, ao se pensar em enchentes e destruição de patrimônio público.

De maneira geral, podemos observar dois tipos de sistemas de drenagem, a Microdrenagem e a Macrodrenagem:

- Microdrenagem: É uma drenagem mais superficial, que tem por objetivo afastar as águas por pequenas e médias galerias. É formada por: boca de lobo, sarjetas, poço de visita, tubulações e condutos;
- Macrodrenagem: Possui partes da Microdrenagem que também é composta por várias obras, a fim de melhorar a disposição do escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais de grande porte, canais naturais ou artificiais, galerias com dimensões grandes e de outras estruturas auxiliares. (MANUAL DE SANEAMENTO – FNS, 1998).

Devemos utilizar esses sistemas de drenagem como medidas preventivas, para que isso ocorra é necessário criar um projeto que no futuro possa ser modificado, a fim de atender o surgimento de construções urbanísticas futuras. Com um apropriado sistema de drenagem, há um grande surgimento de vantagens, que beneficiam a todos os contemplados: diminuição dos gastos com manutenção das estradas, conforto e segurança, escoamento rápido das águas pluviais, progresso do sistema viário, entre outros.

### **2.1.5 Saneamento básico no Brasil**

Quando falamos em saneamento básico no Brasil, principalmente quando se trata do esgotamento sanitário, podemos perceber pelos métodos construtivos o quão defasados estamos em comparação com outros países. Isso acontece muito por culpa dos nossos governantes que se mostram pouco preocupados neste quesito, que é algo muito relevante e que devemos considerar para uma qualidade de vida melhor.

No Brasil, encontram-se tanques sépticos em grande quantidade e em praticamente qualquer lugar habitado que se vá. A maioria atende habitações unifamiliares, mas são empregados também para vazões maiores. É verdade que a maioria, por falhas de projeto, execução e operação, apenas pretendem ser tanques sépticos, mas há também muitos bons sistemas em funcionamento. Temos, portanto, larga experiência, mas que infelizmente pouco se pode avaliar, porque geralmente não se analisa o projeto e nem se acompanha a

execução e a operação de forma a permitir o registro de informação e dados. (LOBO LUIZ, 2003).

O Brasil, com população total de cerca de 160 milhões de habitantes apresenta um imenso déficit de atendimento no que refere ao esgotamento sanitário. Estima-se que, já ao final do século 20, pouco mais de 30% da população seja atendida por sistema de coleta e afastamento de esgoto, sendo que menos de 10% da população tem esgoto tratado. No estado de São Paulo, o mais bem servido por sistemas de esgoto sanitário do país, cerca de 65% de sua população é atendida por redes coletoras de esgotos. Esses números indicam que muitas obras de coleta e transporte de esgotos deverão ser construídas no país, para a melhoria de qualidade de vida de sua população. (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011, P. 4).

Figura 2 - Descaso com saneamento



Fonte: Custódio Coimbra, 2015.

É importante lembrar que os municípios que possuem maior número de habitantes são também os que apresentam o maior índice de coleta de esgoto. Porém os municípios que apresentam uma população de até 50.000 habitantes representam 90% dos municípios brasileiros. São esses municípios que possuem a cobertura abaixo da média nacional. (IBGE, 2008). Sendo assim, o saneamento básico no Brasil afeta em especial a população de baixa renda e áreas rurais, pois são os que possuem o índice abaixo da média nacional e representam a maior parte dos municípios brasileiros.

Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), para aumentar esses números e conseguir universalizar o acesso aos serviços de água, esgoto, resíduo e drenagem, no período de 2014 a 2033, será preciso investir cerca de R\$ 508 bilhões. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

Na atual situação, há uma maior atenção por parte do governo e existe ainda uma quantidade significativa de recursos a serem investidos. Mas esses investimentos devem ir muito mais além do que gerar os benefícios já esperados quanto à melhoria da qualidade da água e dos índices de saúde pública, é preciso também que atendam os padrões mínimos de qualidade, que são feitos de acordo com a Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, com a finalidade de seguir todas as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e também garantir a sustentabilidade dos mesmos.

Temos uma ferramenta na política pública que é indispensável, a chamamos de Plano de Saneamento Básico. A política e o plano devem ser elaborados pelos municípios individualmente ou organizados em consórcio, e essa responsabilidade não pode ser concedida. Este plano deve ser revisado de quatro em quatro anos, deve ter os objetivos e metas nacionais e regionais e ainda os programas e ações para o alcance dessas metas.

Esta ferramenta é utilizada em conjunto com a sociedade, trata-se da realização de análises, estratégias e propondo objetivos, para que consigamos acertar as definições e cumprimento das metas traçadas. (id *ibid.*,).

A Constituição determina como competência comum da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios a promoção de programas de melhoria das condições de saneamento básico. Assim essas responsabilidades são compartilhadas entre as três esferas de governo, sendo necessária e desejável a ação conjunta para que os serviços atendam a toda a população. (id *ibid.*, p. 14).

Ainda assim, a demanda por serviços de esgotamento sanitário, coleta de lixo e drenagem urbana perdem força, por serem menos importantes do que levar água para quem ainda não dispõe desses serviços e que exige atendimento para poder sobreviver nas cidades.

## 2.2 SANEAMENTO AMBIENTAL

Há uma preocupação muito grande no que diz respeito ao direcionamento dos esgotos, as consequências geradas no meio ambiente, em como será a qualidade das águas, e manter os benefícios providos destes tratamentos. Todavia, esta preocupação causa muito tumulto em diferentes classes sociais. Não somente é preciso que os engenheiros, especialistas na área, e organizações ambientais tenham os devidos cuidados, mas também a própria sociedade em si, que por uma razão inegável estão sujeitos as consequências do meio ambiente como todos, e é desse conjunto de pessoas que surgem novas parcerias e ideias,

fazendo toda a diferença na hora de mudarmos o meio em que vivemos, portanto, os problemas ambientais devem ser tratados de forma global. (JORDÃO; PESSÔA, 2005).

Saneamento ambiental é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural. (MANUAL DE SANEAMENTO - FUNASA, 2015, p. 19).

Segundo Jordão e Pessôa (2005), os cuidados a serem vistos referente ao tratamento e à disposição final de esgotos (domésticos, industriais, pluviais, lodo das estações de tratamento de água) são os critérios, projetos e estudos, esses garantem o bom funcionamento e cuidados da estrutura coletora, e adequam o afastamento dos esgotos, mas não podemos deixar também de cuidar da forma com que são utilizados, assim garantimos todos os aspectos.

Mas o lançamento de esgotos não constitui necessariamente a única, ou principal fonte de poluição nos corpos d'água. É possível relacionar as outras principais fontes de poluição:

- fontes naturais (poluição atmosférica, minerais dissolvidos, dissolução de vegetação, floração aquática, escoamento superficial);
- águas de áreas agrícolas;
- fontes diversas (áreas de mineração, áreas de influência de aterros sanitários, reservatórios de acumulação).

Em todas as partes do mundo muito se é falado sobre a poluição do meio ambiente, que é de interesse público. Tanto os países desenvolvidos como os que ainda estão em desenvolvimento são prejudicados em virtude de muitos fatores que envolvem os problemas ambientais, e alguns destes problemas estão relacionados com: a ausência de saneamento básico, a falta e poluição da água, degradação dos solos agricultáveis, e a destinação dos resíduos sólidos.

Estima-se aproximadamente que um bilhão dos habitantes ficam sem os serviços básicos, que envolvem coleta de lixo, abastecimento de água e rede de esgoto sanitário. Com esta precária situação aparecem várias consequências ao meio ambiente e riscos para saúde pública.

Outro fator importante a ser considerado no mundo todo seria o lançamento indiscriminado dos esgotos sobre as águas, originados pelos despejos de rejeitos tóxicos,

dejetos de materiais, e o escoamento de águas poluídas dos continentes, elevando o índice de poluição a valores muito altos, tornando assim um grave e irreversível problema global.

Fontes de pesquisas falam sobre a existência dentre cinco a dez milhões de espécies de organismos no mundo e esses números podem chegar próximos a 30 milhões. De todas essas, pouco menos de 2 milhões o homem conseguiu identificar. (MANUAL DE SANEAMENTO – FNS, 1998).

“De 74% a 86% das espécies vivem em florestas tropicais úmidas como a Amazônia. Acredita-se que entre 20% a 50% das espécies estarão extintas até o final do século em razão da destruição das florestas e dos santuários ecológicos situados nas ilhas”. (id *ibid.*, p. 17).

Compreendemos então, que muitas atividades exercitadas pelo ser humano influenciam nos impactos ambientais, desta forma toda a saúde humana e recursos naturais são afetados drasticamente. Os impactos gerados podem ser vistos nas águas, ar, solo e na própria atividade humana. Para a proteção do homem e do meio ambiente onde vivemos, precisamos ter consciência do controle das substâncias químicas perigosas, o manejo adequado dos recursos hídricos e dos resíduos sólidos, o controle de ruídos, das vibrações e das radiações. (id *ibid.*).

Hoje em dia, com todas as diretrizes e políticas de saneamento ambiental juntamente com a redução das regras de acesso ao setor privado, o setor de saneamento tem recebido uma atenção especial e adicionando investimentos com parcerias feitas pelos setores público e privado, permitindo assim a viabilidade dos programas e projetos elaborados.

Seguidamente, vemos a associação de saneamento ambiental mundial seguir com a integração para o desenvolvimento sustentável, com a garantia da sobrevivência da biodiversidade e vários assuntos prioritários como o bem-estar das pessoas e a constante preservação ambiental. Com os objetivos formados, temos um desafio a ser seguido por conta dos cuidados exigidos com as cidades sustentáveis: conciliar às florestas, terras produtivas e às bacias hidrográficas, garantindo-nos uma melhor qualidade de vida. (id *ibid.*).

A aproximação ou intimidade da área Ambiental com a de Saúde, inclusive com a criação de políticas públicas apoiadas em dispositivos legais que remetem a organismos novos na estrutura de governo, torna-se mais um fator que impulsiona a inclusão em cursos voltados para a área Ambiental, especialmente aqueles integrantes da educação formal, de campos temáticos que dão conta da tendência apontada. Cursos diretamente voltados para a área Ambiental, como os cursos técnicos, cursos superiores de curta duração, ou tecnológicos, e as

graduações convencionais foram incorporando a tendência em tratar de forma mais enfática alterações ambientais e suas implicações sobre a saúde e a qualidade de vida.

### 2.3 SAÚDE PÚBLICA

A saúde é definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doença.

O artigo 196, da Constituição da República estabelece que: “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”. Desta forma, toda a população terá garantia de acesso gratuito, partindo da Constituição Federal e outras leis, através do SUS – Sistema único de Saúde e de outros órgãos competentes relacionados com a saúde.

Desde a Revolução Industrial, convivemos com uma grande multidão de pessoas que vivem nos caóticos centros urbanos, são pessoas sedentas por trabalho. Juntamente com essa multidão existe também a degradação progressiva do meio ambiente em todo seu entorno, fazendo com que a nossa água, que é um elemento fundamental para sobrevivência dos seres vivos, perda muito de sua qualidade, pois sofre constantemente com os lançamentos de esgotos nos corpos d’água. Nestas condições, a humanidade começa ficar comprometida, já que nosso elemento precioso se torna pouco potável, e assim prejudicando todo o processo de nosso desenvolvimento.

É seguro afirmarmos que, para usufruirmos de uma saúde pública com maior vigor, os serviços de saneamento básico são imprescindíveis, e capazes de agirem de maneira a diminuir o surgimento de muitas doenças. Com uma grande escala de água tratada e de coleta de esgoto, podemos constatar as influências positivas no combate à mortalidade infantil, e um grande aumento na expectativa vida, e isso faz com que estes serviços cumpram um papel muito importante na sociedade. (STARLING; et al, 2005).

A OMS possui parâmetros mínimos de saúde estabelecidos, os quais o Brasil não se enquadra, pois está classificado como abaixo do recomendado em investimentos no setor de saúde, o que o torna um país pobre no assunto saúde pública.

Caso houvesse melhores condições no setor de saneamento, a população teria uma grande melhora, já que o Brasil economizaria em gastos com construções de hospitais e suas manutenções, atendimentos e medicamentos utilizados.

Ressalvamos, para garantirmos que nenhum tipo de doença parasitária e infecciosa seja transmitida de forma a coibir, precisamos da instalação de mais sistemas de saneamento, com isso interromperia o ciclo de transmissão desses organismos.

Figura 3 - Falta de saneamento



Fonte: Souza Marcia, 2017.

Para efeito de diminuição das doenças, não podemos deixar de atuar na conscientização das pessoas, estimulando-as a terem uma educação sanitária, com ensinamentos que vem deste a utilização correta das instalações sanitárias, a transmitir corretamente como melhorar na limpeza dos alimentos, limpeza doméstica e higiene pessoal. (MANUAL DE SANEAMENTO – FUNASA, 2015).

“Estudos mostram que para cada US\$ 1,00 investido em saneamento pode-se economizar outros US\$ 4,00 em sistema de saúde. Mostram ainda que, no Brasil, 65% das internações hospitalares poderiam ser evitadas caso o país apresentasse adequada estrutura de saneamento”. (STARLING; et al, 2005. p. 5).

Sejamos realistas, no Brasil há uma probabilidade estimada em que 24% da população não usufruem de água canalizada, os números nos mostram algo em torno de 35 milhões de habitantes, e isso só nos prova o óbvio, vemos toda a relevância sobre as questões

que envolvem a política para se ter os serviços de coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana, remoção dos resíduos sólidos, e outras questões fundamentais. (id *ibid*).

A péssima distribuição de renda nesta nação, associada ao irrisórios investimentos na área social (políticas compensatórias insuficientes), fez com que aqui as cidades de modo geral ficassem caracterizadas por possuírem duas faces: a face formal, provida de estrutura e serviços públicos, e a face informal, desprovida de estruturas públicas fundamentais, principalmente as estruturas enterradas (o que inclui as redes de abastecimento de água e de coleta de esgoto), esquecidas pelos maus políticos brasileiros, preocupados em investirem apenas em obras vultuosas, acima do nível do solo, que despertem a atenção, e que lhes tragam os tão almejados votos. (id *ibid.*, p. 10).

Por outro lado, podemos fazer um questionamento, não somente a péssima distribuição de renda e a grande demanda destes serviços influenciam na desigualdade, há também um outro fator a ser considerado: a disposição de infraestrutura no mercado, a qual pode não ser suficiente para estas grandes demandas.

Na sequência, podemos verificar duas tabelas que nos mostram algumas causas de óbitos e doenças, relacionadas com o saneamento básico inadequado:

Tabela 1 - Óbitos por causas definidas relacionados ao saneamento básico inadequado. Brasil, 2001 a 2009 – anos ímpares.

<b>Doenças:</b>	<b>2001</b>	<b>2001</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2009</b>
	<b>óbitos</b>	<b>%</b>								
Dengue	42	0,34	69	0,55	48	0,40	332	2,86	375	3,35
Diarreias	5.863	47,19	5.927	47,60	5.482	45,89	4.989	42,96	4.584	40,95
Doença Chagas	4.889	39,35	5.016	40,29	4.916	41,16	4.725	40,70	4.741	42,35
Doenças de pele	3	0,22	0	0	1	0,01	0	0	1	0,01
Esquistossomose	583	4,69	464	3,73	514	4,30	534	4,60	498	4,45
Febre amarela	7	0,06	7	0,06	1	0,01	5	0,04	13	0,12
Febres entéricas	9	0,07	11	0,09	4	0,03	8	0,07	8	0,07
Filariose	7	0,06	7	0,06	7	0,06	6	0,05	4	0,03
Helminthíases	95	0,77	88	0,71	93	0,78	72	0,62	69	0,62
Hepatite A	72	0,58	51	0,41	59	0,49	47	0,40	45	0,40
Leishmanioses	220	1,17	247	1,98	261	2,19	305	2,63	360	3,21
Leptospirose	388	3,12	341	2,74	337	2,82	391	3,37	329	2,94
Malária	142	1,14	103	0,83	122	1,02	93	0,80	85	0,76

<b>Doenças:</b>	<b>2001</b>	<b>2001</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2009</b>
	<b>óbitos</b>	<b>%</b>								
Teníase	104	0,84	118	0,95	99	0,83	105	0,90	83	0,74
Tracoma	0	0	0	0	1	0,01	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12.424</b>	<b>100</b>	<b>12.449</b>	<b>100</b>	<b>11.945</b>	<b>100</b>	<b>11.612</b>	<b>100</b>	<b>11.195</b>	<b>100</b>

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/SUS), DATASUS (2011).

Tabela 2 - Morbidade hospitalar Sistema Único de Saúde por doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado. Brasil, 2001 a 2009 – anos ímpares.

<b>Doenças:</b>	<b>2001</b>	<b>2001</b>	<b>2003</b>	<b>2003</b>	<b>2005</b>	<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2007</b>	<b>2009</b>	<b>2009</b>
	<b>óbitos</b>	<b>%</b>								
Dengue	24.226	0,19	54.396	6,65	32.432	4,25	53.461	7,65	54.482	7,63
Diarreias	680.437	89,57	717.143	87,63	682.821	89,46	602.797	86,26	623.178	87,12
Doença Chagas	1.301	0,17	3.696	0,45	2.392	0,31	1.467	0,21	754	0,11
Doenças de pele	5.126	0,68	5.820	0,71	5.339	0,68	5.677	0,81	10.872	
Doenças dos olhos	5.283	0,70	5.075	0,62	4.707	0,62	7.128	1,02	2.584	0,36
Esquistossomose	1.267	0,17	1.017	0,12	890	0,12	722	0,10	366	0,05
Febres amarela	48	0,01	79	0,01	21	0,01	16	0,01	62	0,01
Febres entéricas	2.775	0,37	1.185	0,15	886	0,12	627	0,09	1.145	0,16
Filariose	98	0,01	200	0,01	82	0,01	89	0,01	302	0,01
Helmitíases	1.175	0,15	1.443	0,18	1.207	0,16	1.209	0,17	906	0,13
Hepatites virais	16.567	2,18	12.031	1,47	13.685	1,78	12.282	1,76	9.882	1,38
Leishmanioses	1.459	0,19	1.982	0,24	2.569	0,34	3.034	0,43	2.591	0,36
Leptospirose	3.689	0,49	3.016	0,37	3.099	0,41	2.975	0,43	2.591	0,36
Malária	14.751	1,94	10.690	1,31	12.542	1,64	6.772	0,96	4.705	0,66
Teníase	566	0,07	572	0,07	600	0,07	575	0,08	692	0,09
Tracoma	8	0,01	3	0,01	3	0,01	5	0,01	3	0,01
<b>Total</b>	<b>758.776</b>	<b>100,00</b>	<b>818.348</b>	<b>100,00</b>	<b>763.275</b>	<b>100,00</b>	<b>698.836</b>	<b>100,00</b>	<b>715.384</b>	<b>100,00</b>

%; percentual de internações por ano.

Fonte: Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), DATASUS (2011).

## 2.4 ESGOTO SANITÁRIO

O esgoto sanitário é o resultado de todo o abastecimento de água para os habitantes, onde essa água utilizada sofre transformações de várias formas, sendo domésticas, industriais e coletivas, logo após seu uso essas águas vão para rede de esgoto, para ser transportada a um destino apropriado.

Águas residuais ou esgotos sanitários podem ser definidas como aquelas águas provenientes do sistema de abastecimento de água da população, que, depois de modificadas por diversos usos em atividades domésticas, industriais e comunitárias, são recolhidas pela rede de esgotamento que as conduz a um destino apropriado. (MENDONÇA COELHO, MENDONÇA ROLIM, 2016, p.19).

De acordo com a norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986, p.2), é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Essa mesma norma define ainda:

- Esgoto doméstico: “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”;
- Esgoto industrial: “despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos”;
- Água e infiltração: “toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações”;
- Contribuição pluvial parasitária: “parcela de deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário”.

Essas definições por si só já formam a origem do esgoto sanitário, portanto tais itens podem ser denominados simplesmente como esgoto. Sendo as definições acima claras, podem ser feitas algumas observações.

Segundo Nuvolari (2011), o esgoto doméstico é produzido a contar da água de abastecimento. Logo, sua dimensão é resultado da quantidade de água consumida. Onde varia conforme os costumes e hábitos de cada localidade. A taxa expressa geralmente é a de consumo per capita sendo a mais frequente de 200 litros por habitante dia. Porém essa taxa pode ser maior do que aquelas dos seus dimensionamentos em algumas capitais do Brasil. Mas em outros casos, são usadas taxas bem menores.

“O esgoto industrial, considerado parcela do esgoto sanitário, deve ser quantificado diretamente na medição do efluente da indústria, quando significativamente

maior do que se poderia esperar da área urbana ocupada pela indústria”. (NUVOLARE; et al, 2011, p.38).

O esgoto oriundo da infiltração depende basicamente, do tipo de solo, das condições climáticas do local e do nível do lençol freático. As águas de infiltração são águas que penetram indesejavelmente nas canalizações da rede coletora de esgotos por diversos meios, seja pelas paredes de tubulações, por juntas mal executadas, por tubulações com defeito, pelas estações de bombeamento, entre outros. (MENDONÇA COELHO, MENDONÇA ROLIM, 2016).

A contribuição pluvial parasitária baseia-se em águas pluviais que são descarregadas com grande intensidade sobre o solo, assim variando de acordo com a precipitação e duração da chuva. Parte dessas águas podem ser devido a contribuição do solo e outra de encaminhamento acidental ou clandestino, assim a uma importância entre essas duas parcelas para que o dimensionamento seja bem feito. (NUVOLARE; et al, 2011).

## 2.5 TIPOS DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Os tipos de sistemas de esgotamento sanitário, podem ser classificados em três, dependendo do tipo de despejos coletados, portanto esses sistemas podem ser: único ou combinado, separador absoluto e separador parcial.

### 2.5.1 Sistema Coletivo

O sistema coletivo de esgoto veio para suprir uma necessidade devido ao aumento da população, que por sua vez gera uma grande demanda de resíduos sólidos, com isso o sistema individual nessa ocasião já não se torna viável. (FUNASA, 2006).

#### 2.5.1.1 Sistema Unitário ou Combinado

Segundo Mendonça Rolim e Mendonça Coelho, (2016) pode se dizer que o sistema de esgotamento unitário ou sistema combinado, consiste na coleta de águas residuárias, águas pluviais e águas de infiltração que passam por um único sistema coletor.

Assim “o projeto da coleta tipo unitário é mais trabalhoso, pois requer a previsão das vazões de esgoto sanitário e de águas pluviais, bem como resulta em obras de maior

investimento inicial, em razão da grande dimensão das tubulações[...]”. (PEREIRA, SOARES, 2006, p.70).

Dessa forma o sistema unitário ou combinado não possui viabilidade de implantação, pois visto que se deve considerar as vazões simultâneas de esgoto sanitário e de águas pluviais, assim tornando a dimensão da tubulação grande, logo isso requer mais trabalho para sua execução e um investimento maior.

#### 2.5.1.2 Sistema Separador Parcial

De acordo com Mendonça Rolim e Mendonça Coelho, (2016) fica claro que o sistema de esgotamento separador parcial admite uma parcela das águas pluviais, resultante de telhados e piso das residências. “Nesse tipo de coleta são instaladas duas tubulações coletoras, uma componente do sistema de esgotamento sanitário e a outra do sistema de drenagem pluvial”. (PEREIRA, SOARES, 2006, p.71).

Este tipo de sistema possui uma dificuldade específica quando se trata de quantificação de vazão das águas pluviais de telhados e pisos das residências, dessa forma contribuindo para que haja um número pequeno de projetos para esse sistema de esgoto. (id ibid.).

#### 2.5.1.3 Sistema Separador Absoluto

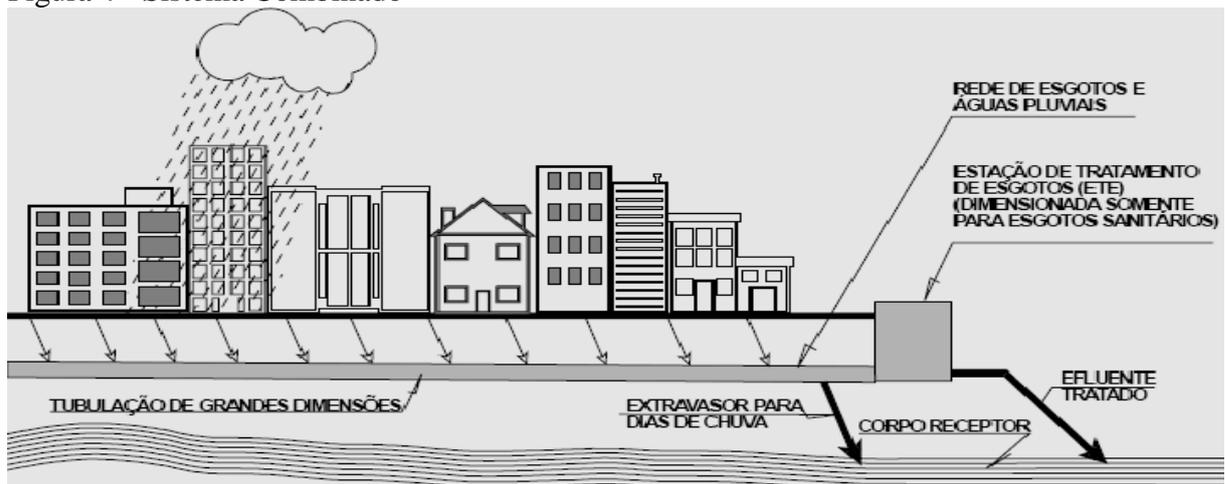
Logo o sistema separador absoluto em comparação com os outros sistemas é por sua vez o mais utilizado nos projetos de saneamento atualmente, já que se trata da coleta separada. As águas de infiltração e águas residuárias, que constituem o esgoto sanitário, passam em um sistema individual, denominado sistema de esgoto sanitário. As águas pluviais são coletadas e transportadas em um sistema de drenagem pluvial totalmente independente. (TSUTIYA E SOBRINHO, 2011).

“No entanto, a implantação de dois sistemas distintos e independentes nos logradouros resulta em dimensões menores das tubulações, demais unidades e dispositivos dos sistemas de esgotamento sanitário e de drenagem pluvial”. (PEREIRA, SOARES, 2006, p.73).

O sistema separador absoluto, ao contrário dos outros sistemas, oferece reconhecidas vantagens. (TSUTIYA E SOBRINHO, 2011, p. 4). Essas vantagens podem ser descritas como:

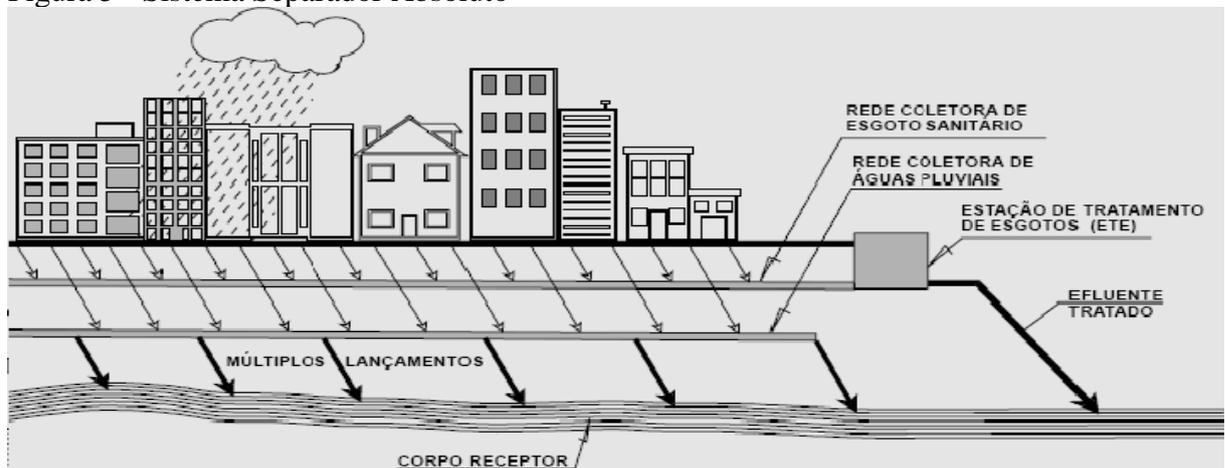
- Custa menos, pelo fato de empregar tubos mais baratos, de fabricação industrial (manilhas, tubos de PVC etc.);
- Oferece mais flexibilidade para a execução por etapas, de acordo com as prioridades (prioridade maior para rede sanitária);
- Reduz consideravelmente o custo do afastamento das águas pluviais, pelo fato de permitir o seu lançamento no curso de água mais próximo, sem a necessidade de tratamento;
- Não se condiciona e nem obriga a pavimentação das vias públicas;
- Reduz muito a extensão das canalizações de grande diâmetro em uma cidade, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas;
- Não prejudica a depuração dos esgotos sanitários.

Figura 4 - Sistema Combinado



Fonte: Modificado, Google, 2018.

Figura 5 - Sistema Separador Absoluto



Fonte: Modificado, Google, 2018.

#### 2.5.1.4 Partes constituintes do sistema

O sistema de coleta de esgoto coletivo, do tipo separador absoluto, constitui dos seguintes componentes estabelecidos pela NBR 9649. (ABNT 1986).

a) Rede coletora: é composta por tubulações principais ou tronco, que recebe as contribuições das edificações (ligada ao esgoto predial) e conduz para um interceptor ou emissário;

b) Ligação predial: é o trecho do coletor predial onde está entre o limite do terreno e o coletor de esgoto, sendo o ramal que transporta o esgoto da casa para rede coletora de esgoto;

c) Coletor de esgoto: tubulação da rede coletora que recebe o esgoto dos coletores prediais, das casas e de outras edificações em qualquer ponto de seu comprimento;

d) Coletor tronco: tubulação do sistema de coleta de esgoto que tem por finalidade receber as contribuições de redes coletoras e de outros coletores e conduzir a um interceptor;

e) Coletor principal: é o coletor que por sua vez recebe muito resíduos sólidos e tem a maior extensão dentro de uma mesma bacia;

f) Emissário: Tubulação que recebe esgoto de uma rede coletora que tem a função de destinar os resíduos para uma estação de tratamento;

g) Órgãos acessórios: são dispositivos fixos que não possui equipamentos mecânicos;

h) Poço de visita (PV): são estruturas que possui acesso através de abertura na parte superior, com a finalidade de trabalhos de manutenção;

i) Tubo de inspeção e limpeza (TIL): dispositivo para inspeção na rede de esgoto e introdução de equipamentos de limpeza;

j) Terminal de limpeza (TL): mecanismo que possibilita introdução de equipamentos de limpeza, localizado na cabeceira de qualquer coletor.

k) Caixa de passagem (CP): é uma caixa que não tem finalidade de inspeção e sim necessidade construtiva localizada em pontos singulares.

l) Sifão invertido: é um trecho que tem a finalidade de desviar de obstáculos naturais passando por baixo com o escoamento sob pressão.

m) Tubo de queda: Dispositivo instalado no poço de visita (PV), ligando um coletor afluyente ao fundo do poço.

Além dessas partes constituintes do sistema determinadas pela NBR 9649, segundo o manual de saneamento da FUNASA (2006), temos também:

n) Estação elevatória: obra destinada elevar o esgoto suprindo as tubulações profundas devido à baixa declividade do terreno, dessa forma se faz necessário a elevação, que por sua vez o esgoto é enviado para níveis mais altos através de bombeamento.

o) Estação de Tratamento de Esgotos (ETE): a estação de tratamento de esgoto é uma unidade do sistema que tem a função de remoção dos poluentes do esgoto, proporcionando poder voltar ao corpo receptor. Logo o sistema de esgotamento sanitário só pode ser julgado completo se conter a etapa de tratamento. A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), pode possuir alguns dos seguintes itens, ou todos eles:

- Grade;
- Desarenador;
- Sedimentação primária;
- Estabilização aeróbica;
- Filtro biológico ou de percolação;
- Lodos ativados;
- Sedimentação secundária;
- Digestor de lodo;
- Secagem de lodo;
- Desinfecção do efluente.

p) Disposição final: após o tratamento, os esgotos podem ser lançados ao corpo d'água receptor ou, eventualmente, aplicados no solo.

### **2.5.2 Sistema Individual**

O sistema individual de tratamento de esgoto foi uma das alternativas para suprir a ausência de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, tendo como finalidade a extração dos principais poluentes presentes nas águas residuárias, assim evitando a contaminação do solo e da água, mandando novamente ao corpo d'água. “O sistema individual é caracterizado pela coleta e/o tratamento de pequena contribuição de esgoto sanitário proveniente de imóveis domiciliar, comerciais e públicos de locais normalmente desprovidos de rede coletora de esgoto”. (PEREIRA, SOARES, 2006, p.37).

Segundo a Agência Nacional de Água cerca de 12% do cenário do país utiliza solução de tratamento individual de esgoto, dados apontam que a população servida por solução individual obteve uma remoção de até 60% da carga orgânica, logo por sua vez a carga de esgoto é estimada em cima da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sendo um

parâmetro de extrema importância, pois com ele será analisado os impactos gerados nos receptores de esgotamento sanitário e para o dimensionamento de processos de tratamento de esgoto. (ANA, 2017).

De acordo com Nuvolari et al (2011), para o sistema individual de esgoto, há a opção de utilizar fossas sépticas, onde o efluente da fossa poderá ser lançado em um sumidouro, valas de infiltração ou passar antes por valas de filtração, ou por filtros anaeróbios de fluxo ascendente, antes de ser distribuído nos receptores hídricos.

#### 2.5.2.1 Tanque Séptico ou Fossa Séptica

Segundo a NBR 7229 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993, p.2), tanque séptico é definido como “unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”.

A eficiência dos tanques sépticos varia muito, pois depende de fatores relevantes como, carga orgânica, carga hidráulica, geometria, compartimentos e arranjo das câmaras, dispositivos de entrada e saída, temperatura e condições de operação. Podendo remover entre 40 e 70% da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ou entre 50 a 80% da demanda química de oxigênio (DQO) sobre a remoção dos sólidos suspensos. (ANDREOLI; et al, 2009).

Os tanques sépticos podem ser simples ou divididos na horizontal ou vertical por compartimento, usados com a finalidade reter por decantação os sólidos contidos nos esgotos, permitindo a decomposição dos sólidos orgânicos decantados no seu próprio interior e juntar temporariamente os resíduos, com volume reduzido pela digestão anaeróbia, até ser removidos em épocas de meses ou anos. (id ibid).

##### 2.5.2.1.1 Dimensionamento

O dimensionamento do volume total do tanque séptico é definido pela NBR 7229 (ABNT, 1993), esse cálculo também pode ser usado para o dimensionamento de fossa séptica. (Nuvolari; et al, 2011).

O volume útil total do tanque séptico deve ser calculado pela equação 1:

$$V = 1000 + N(CT + K * LF)$$

Onde:

V = volume útil, em litros

N = número de pessoas ou unidades de contribuição

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

T = período de detenção, em dias (ver Tabela 2)

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3)

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Tabela 1)

Tabela 3 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
- residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
- hotel (exceto lavand. e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- fábrica em geral	pessoa	70	0,30
- escritório	pessoa	50	0,20
- edifícios públicos ou comerciais	pessoa	50	0,20
- escolas (externatos) e locais de longa permanência	pessoa	50	0,20
- bares	pessoa	6	0,10
- restaurantes e similares	refeição	25	0,10
- cinemas, teatros e locais de cura	lugar	2	0,02
permanência			
- sanitários público <sup>(A)</sup>	bacia sanitária	480	4,0

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).

Tabela 4 - Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).

Tabela 5 - Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio

Intervalo entre limpezas (anos)	Valores de K por faixa de temperatura ambiente (t), em °C		
	$t \leq 10$	10	$t > 20$
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137
4	214	185	177
5	254	225	217

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).

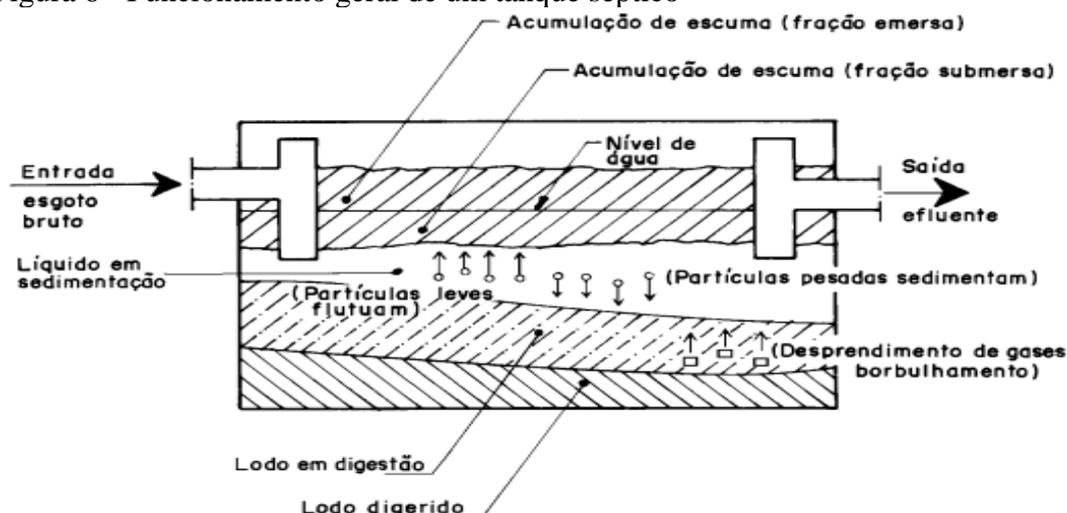
#### 2.5.2.1.2 Procedimento Construtivo

Os procedimentos construtivos dos tanques sépticos e respectivos tampões devem resistir a todas as solicitações de cargas que possivelmente possam ser submetidos, logo para tanques sépticos de uso doméstico, individual ou coletivo de até 6m<sup>3</sup> os requisitos a sua estabilidade são:

- Tijolo inteiro (espessura de 20 cm a 22 cm, fora revestimento);
- Concreto armado, moldado no local, com espessura de 8 cm a 10 cm;
- Materiais e componentes pré-fabricados, como anéis de concreto armado, componentes de poliéster armado com fibra de vidro e chapas metálicas revestidas.

A laje de fundo deve ser executada antes da construção das paredes, exceto nos casos plenamente justificados. Lembrando que a norma também mostra a necessidade que os tanques devem ser estanques aqueles que são construídos em alvenaria devem ser revestidos, internamente, com material de desempenho equivalente à camada de argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e espessura de 1,5 cm, logo para as distancias mínimas horizontais a norma também estabelece diretrizes que devem ser seguidas, como 1,50m de construções, limites de terreno e entrada de água, 3,00m de árvores e 15,00m de rios, córregos e poços artesianos (ABNT, 1993).

Figura 6 - Funcionamento geral de um tanque séptico



Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).

### 2.5.2.2 Filtro Anaeróbio

Segundo a NBR 7229 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993, p.2), filtro anaeróbio é definido como “Unidade destinada ao tratamento de esgoto, mediante afofamento do meio biológico filtrante”.

De acordo com a NBR 13969 o filtro anaeróbio baseia-se em uma reação biológica onde microrganismos não aeróbios fazem a depuração do esgoto, dispersos dentro do filtro, assim o filtro anaeróbio é mais utilizado para reter os sólidos e o seu processo é eficiente para a redução de cargas orgânicas elevadas. (ABNT, 1997).

#### 2.5.2.2.1 Dimensionamento

Quanto ao dimensionamento do volume útil do filtro anaeróbio (leito filtrante) a NBR 13969 (1997), dispõem equação 2:

$$V = 1,6 . N . C . T \quad 2$$

Onde:

N é o número de contribuintes;

C é a contribuição de despejos, em litros x habitantes/dia (conforme a tabela 3);

T é o tempo de detenção hidráulica, em dias (conforme a tabela 4).

Tabela 6 - Contribuição diária de despejos e de carga orgânica por tipo de prédio e de ocupantes

Prédio	Unidade	Contribuição de esgoto L/d	Contribuição de carga orgânica gDBO <sub>5,20</sub> /d
<b>1. Ocupantes Permanentes</b>			
Residência			
Padrão alto	Pessoa	160	50
Padrão médio	Pessoa	130	45
Padrão baixo	Pessoa	100	40
Hotel (exceto lavanderia e cozinha)	Pessoa	100	30
Alojamento provisório	Pessoa	80	30
<b>2. Ocupantes temporários</b>			
Fábrica geral	Pessoa	70	25
Escritório	Pessoa	50	25
Edifício público ou comercial	Pessoa	50	25
Escolas (externatos) e locais de longa permanência	Pessoa	50	20
Bares	Pessoa	6	6
Restaurantes e similares	Pessoa	25	25
Cinemas, teatros e locais de curta permanência	Lugar	2	1
Sanitários públicos <sup>1)</sup>	Bacia Sanitária	480	120

Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

Tabela 7 - Tempo de detenção hidráulica de esgotos (T), por faixa de vazão e temperatura do esgoto (em dias)

Vazão L/dia	Temperatura média do mês mais frio		
	Abaixo de 15 °C	Entre 15 °C e 25 °C	Maior que 25 °C
Até 1500	1,17	1,0	0,92
De 1501 a 3000	1,08	0,92	0,83
De 3001 a 4500	1,00	0,83	0,75
De 4501 a 6000	0,92	0,75	0,67
De 6001 a 7500	0,83	0,67	0,58
De 7501 a 9000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9000	0,75	0,50	0,50

Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

Alguns critérios mínimos devem ser levados em consideração ao o dimensionamento do filtro sendo eles:

Os procedimentos construtivos dos tanques sépticos e respectivos tampões devem resistir a todas as solicitações de cargas que possivelmente possam ser submetidos, logo para tanques sépticos de uso doméstico, individual ou coletivo de até 6m<sup>3</sup> os requisitos a sua estabilidade são:



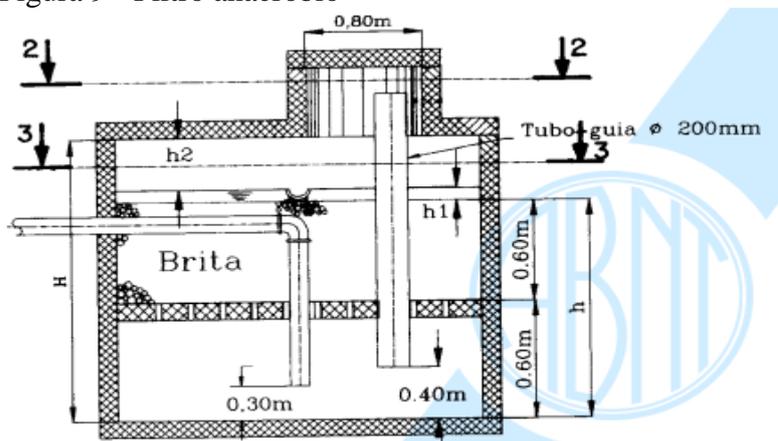
Para calcular a altura total do filtro anaeróbio, a NBR 13969 id ibid., dispõe da equação:

$$H = h + h_1 + h_2 \quad 3$$

Onde:

- H é a altura total interna do filtro anaeróbio;
- h é a altura total do leito filtrante;
- h1 é a altura da calha coletora;
- h2 é a altura sobressalente (variável).

Figura 9 - Filtro anaeróbio



Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

#### 2.5.2.2.2 Procedimento construtivo

Quanto a execução do filtro anaeróbio segundo a NBR 13969, ele pode ser construído em concreto armado, plástico de alta resistência ou em fibra de vidro de alta resistência, não podendo infiltrar a água externa no reator e vice-versa também a água que nele está não infiltra para o exterior, por esse motivo os materiais utilizados são matérias estanques. Se houver passagem de pessoas ou trânsito de carro por cima do filtro deve-se fazer uma estrutura que suporte o carregamento nela aplicado. Quando o filtro for sem cobertura de laje, somente são permitidas águas de chuva sobre sua superfície. Quando for instalado em área de alto nível aquífero, deve ser prevista aba de estabilização. (ABNT, 1997).

### 2.5.2.3 Sumidouro

De acordo com a NBR 13969 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1997, p.3), sumidouro é um “Poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial”.

#### 2.5.2.3.1 Dimensionamento

Para o dimensionamento do sumidouro, segundo a NBR 13969 o volume será estimado com base na taxa de absorção do solo, devendo-se considerar como área de infiltração, a área do fundo e também a área da parede. (ABNT,1997).

Quanto aos parâmetros que devem ser analisados, para o dimensionamento segundo a NBR 13969 (*id ibid*) temos:

a) Cálculo da área de infiltração: onde para o cálculo deve ser considerada a área vertical interna do sumidouro abaixo da geratriz inferior da tubulação de lançamento do afluyente no sumidouro, acrescida da superfície do fundo.

b) Altura útil: É a altura do fundo até a geratriz inferior do tubo, deve ser determinada de modo a manter distância vertical mínima de 1,50 m entre o fundo do poço e o nível máximo aquífero.

c) Redução da altura útil: Caso o aquífero não esteja a uma cota de no mínimo 1,5m entre o fundo do poço e seu nível, pode-se reduzir a altura útil do sumidouro e aumentar o seu diâmetro do mesmo, sempre respeitando a área de infiltração mínima.

d) Distância A distância mínima entre as paredes dos poços múltiplos deve ser de 1,50 m.

e) Diâmetro interno: O menor diâmetro interno do sumidouro deve ser de 0,30 m.

Para obter dimensionamento precisamos saber os seguintes dados:

- I. Número de pessoas que serão atendidas;
- II. Contribuição de despejos;
- III. Taxa máxima de aplicação diária.

Onde a taxa máxima de aplicação diária é obtida através da taxa de percolação do solo. A NBR 13969 (1997), dispõem da tabela 4 de conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial.

Tabela 8 - Conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial

Taxa de percolação min/m	Taxa máxima de aplicação diária m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d	Taxa de percolação min/m	Taxa máxima de aplicação diária m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .d
40 ou menos	0,20	400	0,065
80	0,14	600	0,053
120	0,12	1200	0,037
160	0,10	1400	0,032
200	0,09	2400	0,024

Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

Logo pode-se calcular a área superficial útil para infiltração com a equação 4:

$$A = \frac{\text{Volume diário de contribuição} \left( \frac{l}{\text{dia}} \right)}{\text{Taxa máxima de aplicação diária} \left( \frac{l}{\text{m}^2 * \text{dia}} \right)} \quad 4$$

Onde:

A - Área superficial útil para infiltração em (m<sup>2</sup>).

Após encontrar o valor da área superficial útil para infiltração, consegue-se determinar as dimensões do sumidouro. Para área total de um sumidouro cilíndrico, pode-se calcular através da equação 5:

$$A = A_f + A_l = \left( \frac{\pi * D^2}{4} \right) + \pi * D * h \quad 5$$

Onde:

A<sub>f</sub> - Área do fundo do sumidouro (m<sup>2</sup>);

A<sub>l</sub> = Área da lateral do sumidouro (m<sup>2</sup>);

D = Diâmetro do sumidouro (m);

h = Altura do sumidouro (m).

#### 2.5.2.3.2 Procedimento Construtivo

Os sumidouros podem ser executados por tijolos, blocos, pedras com juntas livres e anéis pré-moldados de concreto, desde que esses anéis sejam feitos furos na parede lateral e o fundo deve ser livre, permitindo a infiltração dos efluentes líquidos no solo. A lateral externa do sumidouro e o fundo deve ser preenchido por pedra britada número quatro.

A tampa (laje) do sumidouro deve ser feita de concreto armado, podendo ser moldadas no local ou pré-moldadas, composto de abertura para inspeção cujo a menor dimensão é no mínimo 0,60m, com tampões hermeticamente fechados. (NUVOLARE; et al, 2011).

## 2.6 REDE COLETORA CONDOMINIAL

Segundo a NBR 8160 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1983, p.17), “O coletor predial e os subcoletores podem ser dimensionados pela somatória das UHC conforme os valores da tabela 6. O coletor predial deve ter diâmetro nominal mínimo DN 100. No dimensionamento do coletor predial e dos subcoletores em prédios residenciais, deve ser considerado apenas o aparelho de maior descarga de cada banheiro para a somatório [...]”.

O sistema condominial é de fácil execução, tem custo baixo de implantação e sua qualidade satisfatória, muito utilizada, para enfrentar o gravíssimo problema de saneamento.

Tabela 9 - Dimensionamento de subcoletores e coletor predial

Diâmetro nominal do tubo DN	Número máximo de unidades Hunter de contribuição em função das declividades mínimas %			
	0,5	1	2	4
100	-	180	216	250
150	-	700	840	1000
200	1400	1600	1920	2300
250	2500	2900	3500	4200
300	3900	4600	5600	6700
400	7000	8300	10000	12000

Fonte: NBR 8160 (ABNT, 1999).

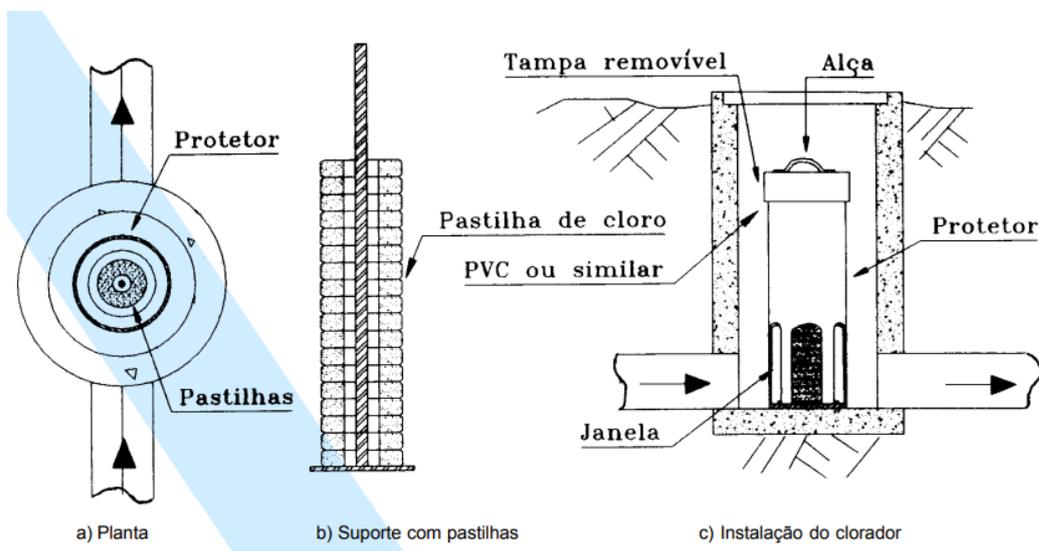
## 2.7 CLORAÇÃO

A cloração é um dos principais meios de desinfecção do conjunto tanque e filtro, ela é um sistema de tratamento químico terciário do esgoto. Com função de eliminar total ou parcialmente as bactérias devem sofrer desinfecção todos os efluentes que por sua vez tenham como destino final superficiais corpos receptores ou galerias de águas pluviais, além do reuso.

De acordo com a NBR 13969 a cloração “deve ser efetuada de forma criteriosa, compatível com a qualidade do corpo receptor e segundo as diretrizes do órgão ambiental. Entre as alternativas existentes para cloração foi selecionado o método de cloração por pastilha (hipoclorito de cálcio), uma vez que estes representam menor preocupação em nível operacional,” (ABNT, 1997, p.16).

O principal parâmetro para o tanque de desinfecção é o tempo mínimo de detenção hidráulica, para que o contato seja considerado o tempo mínimo deve ser de 30 min. Após o tempo de contato o esgoto clorado deve ter, uma concentração de cloro livre de no mínimo 0,5mg/L (ABNT, 1997).

Figura 10 - Exemplo de clorador de pastilha



Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

## 2.8 TRATAMENTO EM PEQUENAS COMUNIDADES

Quando se aborda sobre tratamento em áreas rurais e pequenas comunidades, é indiscutível que a falta de saneamento ainda está presente em boa parte desses locais, um dos

motivos disso se dá a pouca produção de esgoto, de certa forma mesmo não obtendo grande concentração de compostos poluidores, que tem quantidade considerável sendo lançada sem o devido tratamento no corpo receptor. (NOUR; SILVA, 2005).

Conforme apresentado anteriormente a Associação Brasileira de Normas Técnicas, disponibiliza duas normas que apresentam tecnologias que podem ser usadas para tratamento de esgoto, sendo elas a NBR 7229 (1993) para tratamento primário, neste caso tanque séptico e a NBR 13969 (1997) que além do filtro anaeróbio apresenta outras formas de tratamento complementar, conforme exibe-se a seguir:

- Filtro Aeróbio: “Reator biológico composto de câmara reatora contendo meio filtrante submerso, basicamente aeróbia, onde ocorre a depuração do esgoto, e a câmara de sedimentação, onde os flocos biológicos são sedimentados e retornados para a câmara reatora” (ABNT, 1997 p.3).;

- Filtro de Areia: tanque preenchidos de areia e/ou materiais filtrantes, onde durante a percolação de forma descendente do efluente promove a retenção física do material particulado e a degradação biológica;

- Vala de Filtração: consiste em vala ou valas escavadas no solo, que são cheias com materiais filtrantes preenchidas de tubos de distribuição tanto de esgoto quanto de coleta de efluente filtrado, tendo a finalidade de remover os poluentes através de ações físicas e biológicas sob condições aeróbias;

- Vala de Infiltração: consiste em vala ou valas escavadas no solo, que tem por finalidade a depuração e disposição final do esgoto onde são colocadas tubulações de distribuição e meios de filtração no seu interior, agindo na superfície do solo sob a condição principalmente aeróbia;

- Lagoa com plantas aquáticas: procedimento onde o esgoto é tratado em tanque raso onde micro-organismos fixos às raízes das plantas aquáticas e as mesmas atuam na depuração do efluente

- Lodos ativados por batelada: trata-se de um processo onde o tratamento ocorre especialmente por um sistema aeróbio, onde a depuração e a separação dos flocos biológicos são realizadas em um único tanque.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo iremos abordar a Pesquisa Científica, o Tipo de Pesquisa, os Instrumentos de Coleta de Dados, a Definição do local de estudo, a Alternativa de tratamento e Concepção do sistema, e Parâmetros de Projeto.

#### 3.1 A PESQUISA CIENTÍFICA

A pesquisa científica permite ao investigador um estágio de criticidade não observado na estrutura de ensino tradicional. Através da pesquisa, saímos da condição de “meros atores” para protagonistas dos processos científicos e sociais. (DEMO, 2015).

O estudo foi recebido como uma possibilidade concreta de promover o autoconhecimento da instituição, no que se refere à prática da pesquisa pelos seus docentes, com todos os seus problemas e implicações. (LÜDKE, 2001).

#### 3.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa realizada foi de abordagem qualitativa com método de procedimento bibliográfico e de nível exploratório.

O caráter qualitativo foi determinado em função subjetividade presente nas bibliografias e documentos, elaborados por pessoas em suas épocas históricas. De outro lado, esse tipo de abordagem possibilita alterações no processo sempre que necessárias.

O procedimento escolhido, bibliográfico, foi definido como adequado para a resposta ao problema e alcance dos objetivos. Todo material bibliográfico utilizado foi obtido em base de dados científicas.

#### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

O nível da pesquisa realizada foi exploratório pois, este, enseja o aprofundamento do pesquisador na temática e, ao mesmo tempo, não requer manipulação de variáveis.

Os dados foram coletados através de questionários semiestruturados, fotografias, observação direta, fichas de resultados e entrevistas abertas.

Os questionários semiestruturados foram elaborados a partir de categorias de análise consoantes com o problema de pesquisa antes da aplicação do instrumento validado pelo especialista orientador, aplicou-se em um grupo piloto.

A observação direta constitui-se em um dos principais instrumentos pois, coletar dados e informações não previstos nas ferramentas anteriores.

### 3.4 DEFINIÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Neste estudo foi feito a escolha de um local o qual foram feitas algumas visitas, este se localiza no bairro Madre, que fica no município de Tubarão – SC, tem como referência a proximidade com a ETE – Estação de Tratamento de Esgoto, conforme figura 11. Este local se encontra em uma área rural, habitado por pessoas de baixa renda, onde observou-se a falta de infraestrutura, logo o sistema de tratamento de esgoto é precário.

Figura 11 - Localização



Fonte: Modificado, Google Earth, 2019.

Mesmo com a proximidade do local da ETE, o bairro em questão, devido a sua localização na Área Rural do município, não será contemplado com a rede coletora de esgoto, devido ao contrato de concessão abranger somente a Área Urbana do Município.

#### 3.4.1 Características do entorno das edificações

O local tem como notável característica a ocupação das edificações de quase a totalidade daquela localidade, onde há terrenos pequenos quase integralmente ocupados pelas casas. De um lado da rua as casas avançam próximas ao morro com muitas rochas (figura 12), e do outro lado avançam próximas ao corpo receptor, rio (figura 13), e isso está afetando muito o meio ambiente influenciando no aumento progressivo da degradação do rio.

Figura 12 - Morro



Fonte: Alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

Figura 13 - Rio



Fonte: Alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

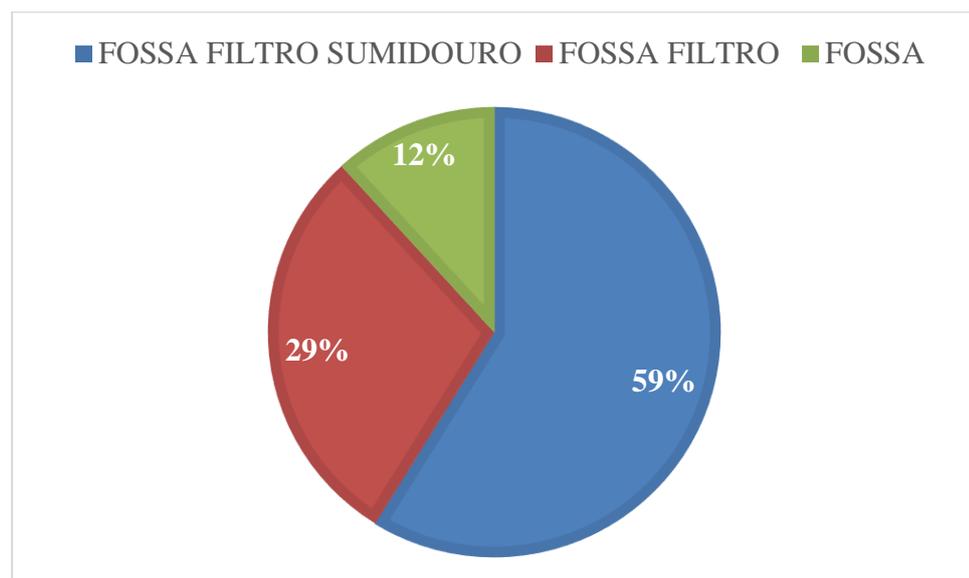
### 3.4.2 População de projeto

Constatou-se com os dados populacionais obtidos através de um questionário (apêndice A), os aspectos sociais dos moradores da localidade, onde se encontram 35 residências, destas apenas 17 delas responderam ao questionário, ou seja, foram obtidos 50% dos resultados esperados, os outros 50% ou não havia ninguém nas residências ou não queriam participar da pesquisa. Com os resultados conseguiu-se quantificar a média dos cômodos nas residências, que foram de 3 quartos, onde os dados serviram de parâmetro para o cálculo do projeto e assim podendo estimar a vazão.

### 3.4.3 Tipo de tratamento de esgoto

A característica dos sistemas de tratamento da localidade foi obtida também com o auxílio do questionário onde foi possível fazer um gráfico, porém ressaltamos que com esses dados não conseguimos ter uma boa precisão nas respostas, visto que a população se mostrou não possuir ter o entendimento adequado para tais questionamentos. Verificamos também que muitos destes sistemas não possuem o destino apropriado para os efluentes, sendo que uma parte é coletado pela drenagem.

Gráfico 1 - Tipo de tratamento de esgoto



Fonte: Alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

### 3.4.4 Cotas do terreno

Como não foi possível ter em mãos o levantamento planialtimétrico do local de estudo, foi utilizado o programa Google Earth™ da Google Inc®, pois o mesmo possui uma ferramenta que auxilia na obtenção do perfil de elevação do terreno e assim mostrando suas cotas, auxiliando a coleta dos dados necessários para a elaboração do projeto.

Também foram capturadas algumas imagens para demonstrar onde possivelmente ficariam localizados os tanques sépticos, que serão melhor explicados e detalhados.

### 3.4.5 Parâmetros de projeto

A rede coletora foi dimensionada conforme as NBR 7229, NBR 8160, NBR 13969 e Resolução Nº 20/AGR. Levou-se em consideração a utilização de Rede Coletora Condominial para a coleta do esgoto proveniente das residências que apresentaram soleira baixa.

Podemos definir soleira baixa, todo imóvel devidamente identificado pela concessionária do serviço público que se encontra totalmente abaixo do nível da rede de coleta de esgoto.

Foram adotados para o sistema os seguintes coeficientes:

- a) Contribuição diária de esgoto (C) = 100 L/hab.dia
- b) Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária (T) = 0,50/dia
- c) Taxa de acumulação total de lodo (K) = 65
- d) Contribuição de lodo fresco (Lf) = 1
- e) Taxa de infiltração (Qinf) = 0,00025 l/s.m
- f) Coeficiente máximo de vazão diária (k1) = 1,2
- g) Coeficiente máximo de vazão horária (k2) = 1,5

## 3.5 ALTERNATIVA DE CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRATAMENTO

Conforme pesquisado, há vários tipos de sistemas de esgoto, sendo um deles o de tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, porém este tipo de tratamento não se torna viável a utilização, pois a localidade encontra-se em terrenos com níveis baixos próximos ao nível do lençol freático, e assim podendo contaminar a água. Logo para este projeto a

alternativa escolhida foi a implantação de rede coletora condominial para as residências com soleira baixa e a rede coletora na via para as demais residências. Para o tratamento, este foi projeto para a utilização de tanque séptico seguido de filtro anaeróbio, devido a sua simplicidade de execução e implantação. Esta alternativa se adequa em áreas desprovidas de rede coletora de esgoto, tem custos baixos de implantação, tem uma manutenção acessível às pessoas e ocupam menos espaço.

Observou-se com os dados obtidos do local que a declividade era satisfatória, sendo um fator relevante para execução, pois esse tipo de tratamento funciona por gravidade, logo não necessita do uso de energia elétrica, por isso é fundamental o conhecimento da declividade dos terrenos.

A rede deve aproveitar no máximo as declividades naturais, equilibrando sempre uma concepção técnica e economicamente viável. A profundidade da rede de esgoto deve ser tal que consiga promover o caminhamento dos esgotos por gravidade que possa oferecer segurança contra o tráfego de veículos e outros impactos.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O sistema de tanque séptico atua purificando a água vinda dos vasos sanitários para ser devolvida ao meio ambiente com o mínimo de impacto ambiental, assim evita-se a contaminação do solo e da água.

O sistema proposto será constituído de:

- Tanque séptico;
- Filtro anaeróbio;
- Clorador.

Na alternativa proposta a coleta do esgoto será feita através de 2 conjuntos de tanque séptico, filtro anaeróbio e clorador onde são mostrados na figura 14, e separados em virtude da declividade como mostram as figuras 15 e 16.

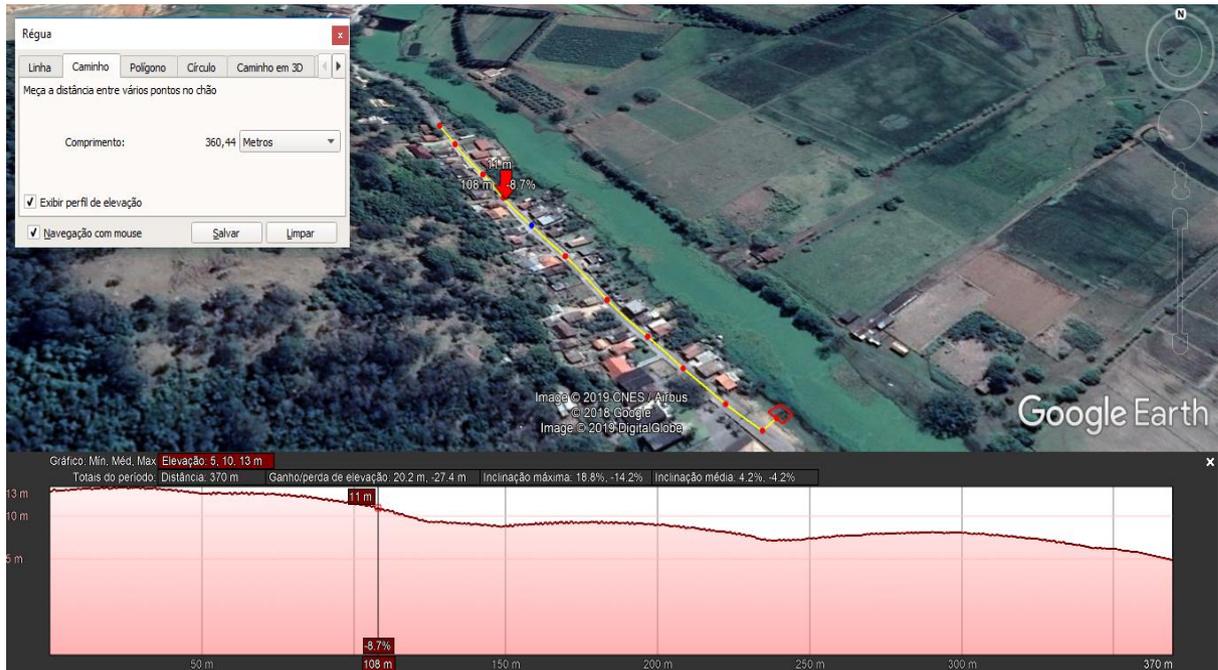
Figura 14 - Disposição dos sistemas



Fonte: Modificado, Google Earth, 2019.

Podemos verificar com a imagem da vista de cima, como será disposta toda a rede coletora. Na linha superior é localizada a rua, com alternativa composta pelo conjunto 1. Já na linha inferior, é onde se encontra a segunda alternativa composta pelo conjunto 2.

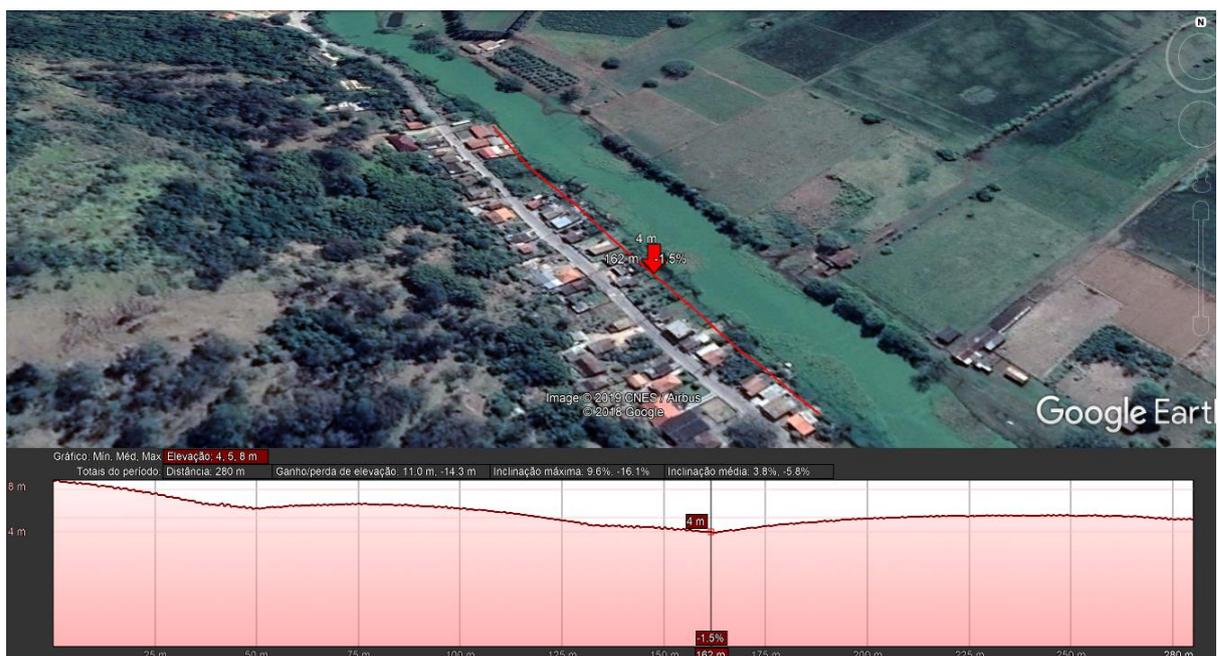
Figura 15 - Declividade rede primária



Fonte: Modificado, Google Earth, 2019.

A rede primária receberá os efluentes das casas do nível mais alto, as residências ficam nas encostas do morro, como a declividade da rua é constante, a solução proposta é de fazer os despejos chegarem até a rua, logo após entram na rede primária que passaram nos poços de visita e no final chegará ao conjunto 1.

Figura 16 - Declividade rede secundária



Fonte: Modificado, Google Earth, 2019.

A rede secundária fica ao lado do rio, a declividade não é constante como na rede primária, a solução proposta é fazer com que os despejos sejam todos direcionados para os fundos das residências que serão interligados por duas redes distintas, no decorrer da rede serão feitos caixas de inspeção, e ao final será direcionado para um terreno vazio de propriedade particular, onde se encontra o conjunto 2.

Todos estes estarão dispostos sequencialmente no sentido do fluxo do líquido e interligados adequadamente, nos quais devem ocorrer os processos de flotação, sedimentação e digestão.

Na rede primária, o tanque séptico, filtro anaeróbio e clorador, ficariam localizados conforme figura 17.

Figura 17 - Localização do sistema da rede primária



Fonte: Alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

O local para a instalação do conjunto 1 fica mais ao final da comunidade, ao lado do rio, e é um terreno para uso da prefeitura.

É necessário ressaltar que para execução da rede secundária há um fator que precisa ser considerado: um dos locais que serão instalados o tanque séptico e filtro anaeróbio está localizado em um terreno de propriedade particular (figura 18). Quando se é de interesse público e social a utilização deste local, visto que será para uso coletivo da comunidade, o

terreno poderá ter seu uso concebido através de uma Ação de Desapropriação, porém, o proprietário do terreno terá direito a uma indenização prévia e justa.

Figura 18 - Localização do conjunto da rede secundária



Fonte: Alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, 2019.

O local para a instalação do conjunto 2 se encontra também ao lado do rio, e no momento da pesquisa constatou-se que não está em uso.

Com os parâmetros foram obtidos os valores do volume do tanque séptico e filtro anaeróbio, também foi possível fazer o dimensionamento das redes através de uma planilha de cálculo no Excel (apêndice B). As cotas dos terrenos foram coletadas com o auxílio do Google Earth™ e assim foi possível estipular o traçado da rede coletora, com essa definição analisou-se o maior aproveitamento do fluxo de escoamento por gravidade.

De acordo com a Resolução N° 20/AGR considera-se para edifícios residenciais duas pessoas por dormitório, sendo assim foi possível calcular a população de projeto, com os dados obtidos no questionário sendo:

- Quantidade de residências: 35
- Quantidade média de dormitórios: 3
- Pessoas por dormitório segundo AGR: 2
- População de projeto:  $2 * 3 * 35 = 210$  pessoas

Na rede primária que será passada pela via foi utilizado poços de visita e tubulação de 150mm, já na rede secundária por ter soleira baixa foi utilizado o sistema de rede coletora condominial com caixas de passagem e tubulação de 150mm no coletor.

#### 4.1 MEMORIAL DE CÁLCULO

##### 4.1.1 Coeficientes de dimensionamento

A vazão de projeto foi obtida através da fórmula de contribuição, onde foi possível dimensionar com o número de pessoas e a contribuição de despejos obtida na tabela 6 da NBR 13969/97.

- Contribuição de despejos:  $C = 100 \text{ l/pessoa.dia}$
- Número de pessoas:  $N = 110 \text{ pessoas/dia}$
- Número de pessoas:  $N = 100 \text{ pessoas/dia}$

Contribuição diária da rede primária:  $N \times C = 110 \times 100 = 11000 \text{ litros/dia}$

Contribuição diária da rede secundária:  $N \times C = 100 \times 100 = 10000 \text{ litros/dia}$

##### 4.1.2 Período de detenção

Para a contribuição diária antes calculada, temos segundo a Tabela 7 da NBR 13969/97, o período de detenção para temperaturas inferiores a  $15^\circ\text{C}$ ,  $T = 0,50 \text{ dia}$ .

##### 4.1.3 Taxa de acumulação de lodo

Segundo a Tabela 5 da NBR 7229/93, para um intervalo entre limpezas de um ano e temperatura ambiente abaixo de  $10^\circ\text{C}$ , temos a taxa de acumulação de lodo  $K = 65$ .

##### 4.1.4 Contribuição de lodo fresco

Conforme a Tabela 3 da NBR 7229/93 o fator de contribuição de lodo fresco ( $L_f$ ) é 1.

#### 4.1.5 Cálculo do volume útil do tanque séptico

Tanque 1:

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

$$V = 1000 + 110 \times (100 \times 0,50 + 65 \times 1) = 13650 \text{ litros.}$$

Tanque 2:

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

$$V = 1000 + 100 \times (100 \times 0,50 + 65 \times 1) = 12500 \text{ litros.}$$

O primeiro tanque séptico terá as seguintes dimensões internas: 1,80m de largura, 1,50m de altura, 5,10m de comprimento, e volume útil = 13,77m<sup>3</sup>.

O segundo tanque séptico terá as seguintes dimensões internas: 1,80m de largura, 1,50m de altura, 4,70m de comprimento, e volume útil = 12,69m<sup>3</sup>.

Observação: demais medidas e detalhes se encontram nos Apêndices.

#### 4.1.6 Cálculo do volume útil do filtro anaeróbio

Filtro 1:

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

$$V = 1,6 \times 110 \times 100 \times 0,50 = 8800 \text{ litros.}$$

Filtro 2:

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

$$V = 1,6 \times 100 \times 100 \times 0,50 = 8000 \text{ litros.}$$

O primeiro filtro anaeróbio terá as seguintes dimensões internas: 1,80m de largura, 1,20m de altura, 4,10m de comprimento, e volume útil = 8,86m<sup>3</sup>.

O segundo filtro anaeróbio terá as seguintes dimensões internas: 1,80m largura, 1,20m de altura, 3,75m de comprimento, e volume útil = 8,10m<sup>3</sup>.

Observação: demais medidas e detalhes se encontram nos Apêndices.

#### 4.1.7 Cálculo do volume útil do clorador

a) Número de pessoas a serem atendidas e Contribuição de despejos: seguem os mesmos parâmetros já utilizados;

b) Período de contato com cloro: Adotou-se um período de detenção de 30 minutos, o que promove um total de 48 ciclos em 24 horas, considerando-se que a vazão de esgoto seja constante ao longo do dia.

Parâmetros adotados:

- V = volume útil necessário no clorador em litros;
- N = número de pessoas a serem atendidas;
- C = contribuição diária de despejos em litros/pessoa;
- N = número de ciclos.

Clorador 1:

$$V = N \times C/n$$

$$V = 110 \times 100/48 = 229,17 \text{ litros}$$

Clorador 2:

$$V = N \times C/n$$

$$V = 100 \times 100/48 = 208,33 \text{ litros}$$

O primeiro clorador terá as seguintes dimensões internas: 0,70m largura, 0,70m profundidade, 0,50m de altura e volume útil = 0,24m<sup>3</sup>.

O segundo clorador terá as seguintes dimensões internas: 0,65m largura, 0,65m profundidade, 0,50m de altura e volume útil = 0,21m<sup>3</sup>.

Observação: demais medidas e detalhes se encontram nos Apêndices.

#### 4.2 ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

A fim de levantarmos os valores aproximados para implantação do projeto, criamos uma planilha no Excel com as composições e insumos para execução da obra, com todos os dados mostrados nos apêndices E, F, G. A estimativa de custo do orçamento ficou no valor de R\$90.590,11.

O valor obtido além de ser considerado viável, proporcionará o beneficiamento de aproximadamente 35 famílias, as quais os seus sistemas de esgotos deixarão de contribuir com os despejos no rio, visto que praticamente todos são *in natura*.

## 5 CONCLUSÃO

O saneamento básico brasileiro, vem tendo alta repercussão nos últimos anos, porém é ainda muito insatisfatório, principalmente na questão do tratamento do esgoto sanitário. Entre tantos fatores relevantes destacam-se a falta de investimentos nesse setor, sendo uma realidade em todo o Brasil.

Santa Catarina em relação com outros estados aponta elevado índice de abastecimento de água potável, entretanto, isso não ocorre quando se trata do sistema de esgotamento sanitário, pois muitos municípios não têm acesso ao esgoto tratado. Isso faz ressaltar a importância de estudos nessa área, bem como a implantação dos sistemas de tratamentos de efluentes.

Neste trabalho realizou-se um estudo de caso para implantação de um sistema de tratamento de esgoto em uma pequena comunidade rural no município de Tubarão/SC. Optou-se pela realização desse estudo pelo fato de que está sendo implantado no município uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), onde será coletado todo o esgoto das áreas urbanas da cidade, permanecendo sem um sistema de esgotamento apropriado nas áreas rurais.

Através de uma pré-análise feita em campo com auxílio de questionários para verificar as características da localidade, foi possível a determinação da população residente, fundamental para o progresso deste trabalho, pois sem ela não seria possível calcular a vazão de esgoto gerado no local, dimensionar as redes primária e secundária, o tanque séptico, o filtro anaeróbio e o clorador.

O resultado a médio e longo prazo da implantação do sistema coletivo de esgoto, por meio de tanque séptico, filtro anaeróbio e clorador será evidente, pois como também mostrado no orçamento seria viável, e com o acesso ao saneamento básico a comunidade se beneficiaria com maior qualidade de vida, tendo uma diminuição no impacto ambiental sob o rio, lençol freático e solo.

O desenvolvimento da atividade permitiu maior discernimento na área da engenharia civil, com estudo proposto de solução para problemas de saneamento básico.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Atlas esgoto:** despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <[http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica/atlaseesgotosdespoluicaodebaciashidrograficas-resumoexecutivo\\_livro.pdf/view](http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/atlas-esgotos-revela-mais-de-110-mil-km-de-rios-com-comprometimento-da-qualidade-da-agua-por-carga-organica/atlaseesgotosdespoluicaodebaciashidrograficas-resumoexecutivo_livro.pdf/view)>. Acesso em: 20 out. 2018.

AGÊNCIA REGULADORA DAS ÁGUAS DE TUBARÃO - RESOLUÇÃO N° 002, DE 29 DE NOVEMBRO DE 2010. **Dispõe sobre as diretrizes técnicas e condições necessárias para aprovação de PROJETOS HIDROSSANITÁRIOS pela OPERADORA DO S.A.A.E em empreendimentos localizados no Município de Tubarão.** Disponível em: <<http://agr.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/Resolu%C3%A7%C3%A3o-002-2010-Diretrizes-Projetos-Hidrossanit%C3%A1rios.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

AGÊNCIA REGULADORA DE SANEAMENTO DE TUBARÃO - RESOLUÇÃO N° 020, DE 10 DE MAIO DE 2018. **Dispõe sobre as diretrizes técnicas e condições necessárias para aprovação de projetos pela concessionária para implantação de redes de água e esgotamento sanitário em loteamentos.** Disponível em: <[http://www.agr.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/RESOLU%C3%87%C3%83O-020-2018-AGR\\_TB-CMSB-LOTEAMENTOS.pdf](http://www.agr.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/RESOLU%C3%87%C3%83O-020-2018-AGR_TB-CMSB-LOTEAMENTOS.pdf)> Acesso em: 04 maio 2019.

AMIGO PAI: **O ciclo completo do saneamento básico.** Disponível em: <<https://amigopai.wordpress.com/2015/08/23/saneamento-basico/#comments>>. Acesso em: 27 out. 2018.

ANDREOLI, Cleverson. **Lodo de Fossa Séptica:** caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. Disponível em: <[https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_6.pdf](https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_6.pdf)> Acesso em: 20 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** Rio de Janeiro: ABNT, 1993. Disponível em: <[http://acquasana.com.br/legislacao/nbr\\_7229.pdf](http://acquasana.com.br/legislacao/nbr_7229.pdf)> Acesso em: 20 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. Disponível em: <[https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm\\_source=nbr-9648-estudos-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto-sanitario-1-pdf](https://docgo.net/philosophy-of-money.html?utm_source=nbr-9648-estudos-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto-sanitario-1-pdf)> Acesso em: 14 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro: ABNT, 1997. Disponível em: <[http://acguasana.com.br/legislacao/nbr\\_13969.pdf](http://acguasana.com.br/legislacao/nbr_13969.pdf)> Acesso em: 23 out. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm)>. Acesso em: 01 set. 2018.

CICLO VIVO: **Falta de saneamento básico afeta desenvolvimento do cérebro infantil**. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/planeta/meio-ambiente/falta-de-saneamento-basico-afeta-desenvolvimento-do-cerebro-infantil-sugere-estudo/>>. Acesso em: 27 out. 2018.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. **Artigo 196**. Disponível em: <[http://conselho.saude.gov.br/web\\_sus20anos/20anossus/legislacao/constituicaoofederal.pdf](http://conselho.saude.gov.br/web_sus20anos/20anossus/legislacao/constituicaoofederal.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/FUNASA-MANUAL-SANEAMENTO.pdf>> Acesso em: 27 out. 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de saneamento**. 1998. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/ambiente/Manual%20de%20Saneamento.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL: **Manual do Saneamento Básico**, 2012. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL: **Ranking do Saneamento**, 2015. Disponível em: <<http://tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/relatorio-completo-2015.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2018.

LÜDKE, Menga; et al. **O professor e a pesquisa**. 1. ed. Campinas. Editora Papirus, 2001.

MENDES, Marcelo; DIAS, Rafael; RODRIGUES, Rafaella: **Lodo de Fossa Séptica: Caracterização, Tecnologias de Tratamento, Gerenciamento e Destino Final**. Goiânia: PROSAB, 2009. Acesso em: 14 out. 2018.

MENDONÇA, Luciana Coêlho; MENDONÇA, Sérgio Rolim: **Sistemas Sustentáveis de Esgoto**. São Paulo: Blucher, 2016. Acesso em: 13 out. 2018.

MINISTÉRIOS DAS CIDADES. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. 2013. Disponível em:

<[http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab\\_Versao\\_Conselhos\\_Nacionais\\_020520131.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf)>. Acesso em: 14 out. 2018.

MINISTÉRIOS DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações de Saneamento - Diagnósticos dos serviços de água e esgoto**. 2016. Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 01 set. 2018.

NUVOLARE, Ariovaldo; TELLES D'ALKMIN, Dirceu; RIBEIRO, José Tarcísio;

MIYASHITA, Nelson Junzo; RODRIGUES, Roberta Baptista; ARAUJO, Roberto;

MARTINELLI, Alexandre. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. Acesso em: 14 out. 2018.

PEREIRA, José Almir Rodrigues; SOARES, Jaqueline Maria. **Rede Coletora de Esgoto Sanitário: Projeto, Construção e Operação**. Belém, Biblioteca do NUMA/UFPA, 2006.

PORTAL DA SAÚDE – SUS - DATASUS. Disponível em:

<<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 15 out. 2018.

PROJETO COLABORA. **Brasil é denunciado por descaso com saneamento**. Disponível em: <<https://projetcollabora.com.br/saneamento/brasil-e-denunciado-por-descaso-com-saneamento/>>. Acesso em: 27 out. 2018.

RIBEIRO, Júlia Werneck. ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Tcc (Especialização em Análise Ambiental) – UFJF, Juiz de Fora 2010. Disponível em:

<<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoSa%C3%BAde.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.

SILVA, G. H. R.; NOUR, E. A. A. **Reator compartimentado anaeróbio/aeróbio**: Sistema de baixo custo para tratamento de esgotos de pequenas comunidades. Paraíba: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2005. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/26654/1/S1415-43662005000200019.pdf>> . Acesso em: 28 out. 2018.

SISTEMA DE ORÇAMENTO.2019. Disponível em: <<https://www.isinapi.com>>. Acesso em: 04 mai. 2019.

SOL E ÁGUA. Disponível em: < <http://www.soleagua.com.br/> >. Acesso em: 04 mai. 2019.

STARLING ANDRADE, Fernando; KUTIANSKI ROMERO FRANCISCO, Gerson; SOUSA MANGABEIRA, Gisela; MACHADO MAFRA, Guilherme; TAVARES NASCIMENTO, William; CARREIRA, Willian. **Águas em ambientes urbanos**: Influência do Saneamento Básico na Saúde Pública de Grandes Cidades, 2005. 12 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Saneamento Ambiental, USP, São Paulo, 2005. Cap. 2.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki; SOBRINHO, Pedro Além. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora ABES, 2011.

**APÊNDICE A – Questionário****Questionário dos acadêmicos do curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina**

1) Quantas pessoas residem no seu imóvel? nº \_\_\_\_\_

2) Quantos quartos possuem seu imóvel? nº \_\_\_\_\_

3) Sua residência é abastecida pela concessionária de água?

Sim  Não

4) Se não, qual sua fonte alternativa de água?

Resposta: \_\_\_\_\_

5) O esgoto gerado na sua residência é direcionado para os fundos ou frente da residência?

Fundos  Frente

6) Possui tratamento individual de esgoto?

Sim  Não

7) Se sim, qual o tipo de tratamento?

Tanque Séptico  Filtro Anaeróbio  Sumidouro

Outro

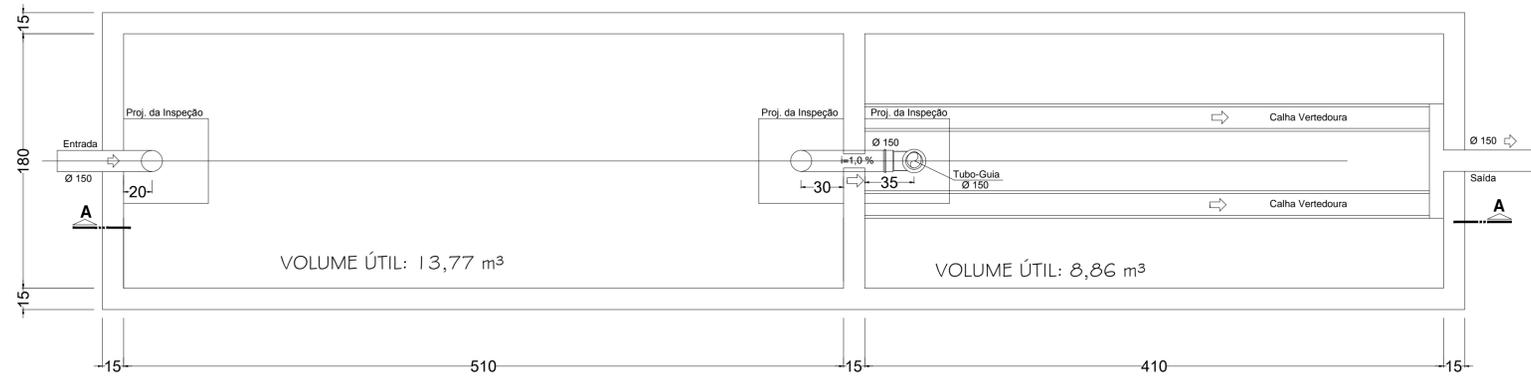
8) Localização da Residência:

Data da aplicação do questionário:

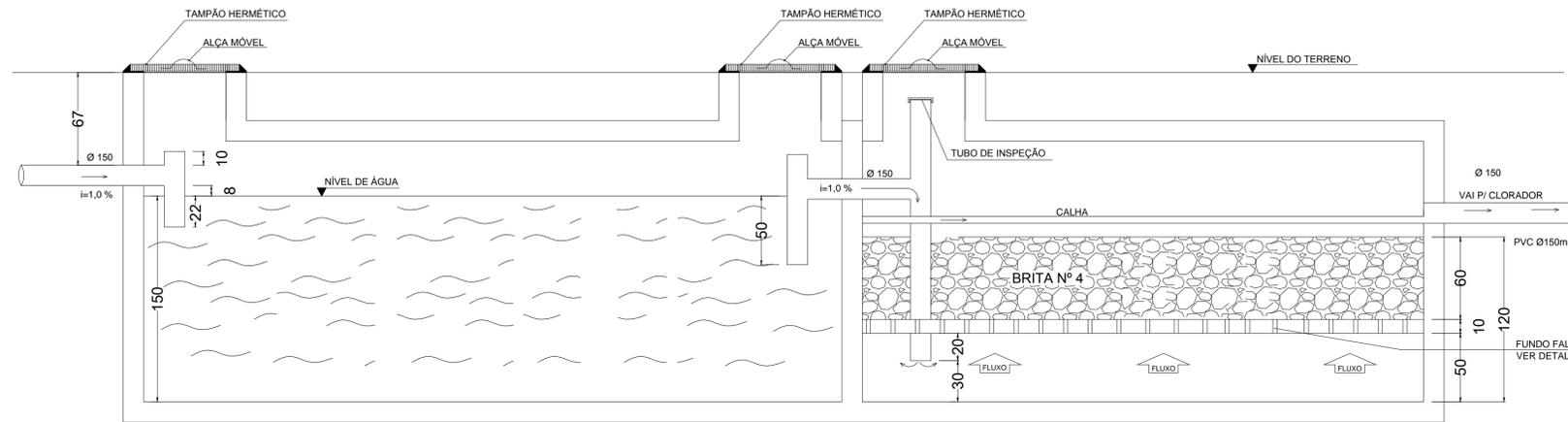
Tubarão, 01 de maio de 2019



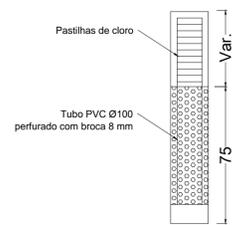
**APÊNDICE C – Sistema de tratamento de esgoto 1**



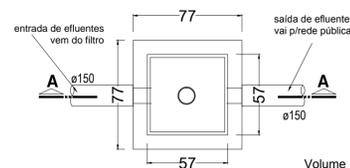
**ETE COMPACTA - TANQUE SÉPTICO E FILTRO ANAERÓBIO**  
PLANTA BAIXA - ESCALA 1/25



**ETE COMPACTA - TANQUE SÉPTICO E FILTRO ANAERÓBIO**  
CORTE AA - ESCALA 1/25

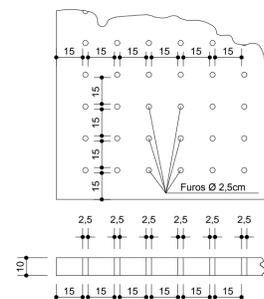
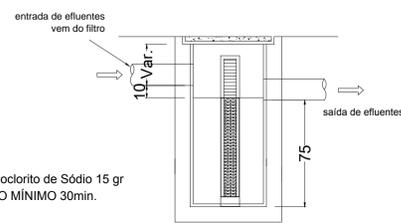


**DETALHE TUBO PERFURADO - CLORADOR**  
PLANTA BAIXA - SEM ESCALA



**ETE COMPACTA - CLORADOR**  
PLANTA BAIXA CORTE AA - SEM ESCALA

Volume Útil = 0,24 m³  
Utilizar Pastilhas de Hipoclorito de Sódio 15 gr  
TEMPO DE DETENÇÃO MÍNIMO 30min.



**DET. DO FUNDO FALSO**

**DETALHE FUNDO FALSO-FILTRO**  
SEM ESCALA

**CONSTITUINTES do FILTRO ANAERÓBIO**

- \* base e tampo em concreto armado, moldado in loco
- \* fundo falso, calha vertedora e tampao em concreto pré-moldado
- \* apoio de concreto
- \* alvenaria de blocos de concreto comum
- \* vigas de concreto armado, moldadas em formas de madeira
- \* lastro de brita 1
- \* camada filtrante brita 4
- \* tubos de PVC TIGRE DN 150mm
- \* argamassa de revestimento interno das alvenarias
- \* argamassa de rejuntamento das placas de cobertura
- \* betume

OBSERVAÇÃO: Impermeabilizar a caixa

**EXECUÇÃO**

- \* BASE, APOIO, TAMPA, FUNDO FALSO, CALHA E TAMPÃO:
  - concreto traço 1:3:4, cimento, areia e brita
  - armação de aço CA-60B e CA-50B
  - forma comum, de tábuas de pinho, no caso das vigas; e=1"

- \* ASSENTAMENTO DOS BLOCOS E REJUNTAMENTO DAS PLACAS DE COBERTURA: argamassa traço 1:4:8, cimento, cal e areia

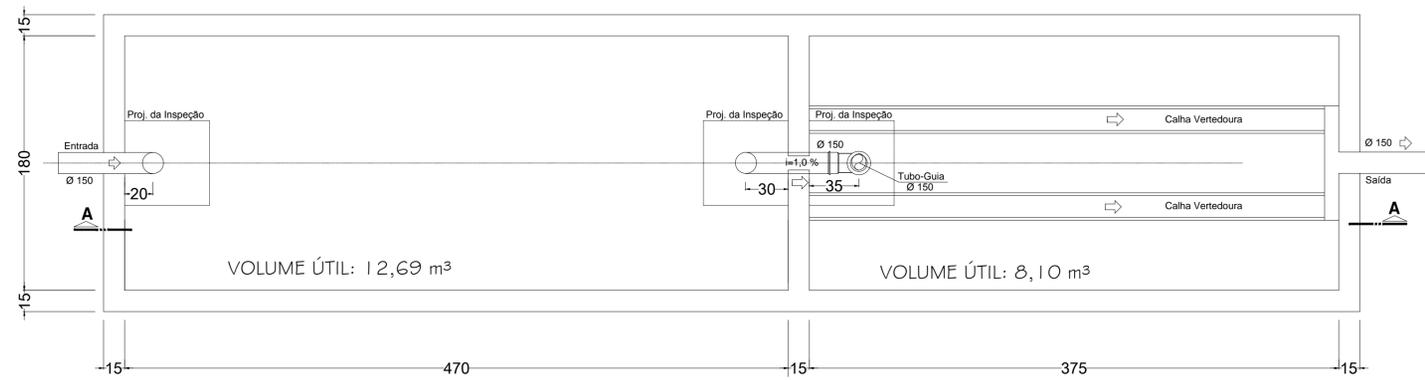
- \* REVESTIMENTO DA ALVENARIA:
  - chapisco: argamassa traço 1:3, cimento e areia
  - EMBOÇO: argamassa traço 1:3, cimento e areia
- \* VEDAÇÃO DO TAMPO: betume

**RECEBIMENTO**

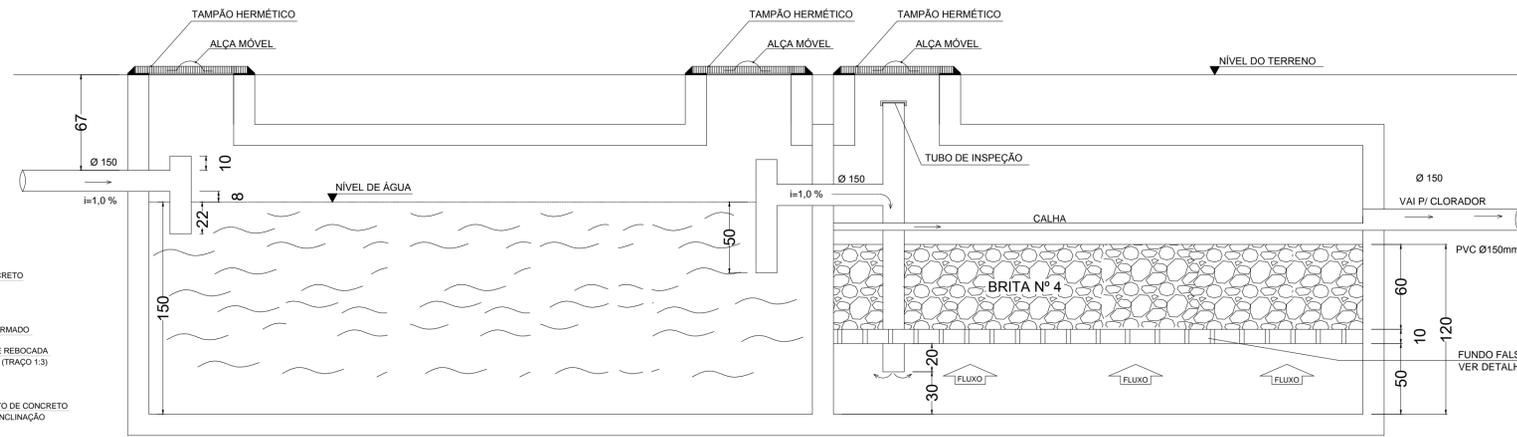
- \* Verificar os seguintes itens, durante a execução:
  - nivelamento da calha vertedora
  - drenagem do lençol por um tubo central durante a cura da laje inferior e do preenchimento do filtro.
  - concretagem do fundo falso

DADOS	
N=	110 Habiantes
C=	100 L/pessoa .dia
T=	0,5 dia
K=	65 Limpeza (1 anos)
Lf=	1
TANQUE SÉPTICO	
V=1000+N(CT+Klf)	
V=	13.650,00 Litros
V=	13,65 m³
h=	1,50 m
L=	1,80 m
C=	5,10 m
Vfinal=	13,77 m³
FILTRO ANAERÓBIO	
V=1,6NCT	
V=	8.800,00 Litros
V=	8,80 m³
h=	1,20 m
L=	1,80 m
C=	4,10 m
Vfinal=	8,86 m³

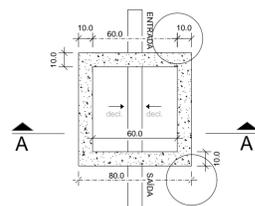
**APÊNDICE D – Sistema de tratamento de esgoto 2**



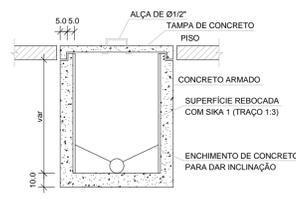
**ETE COMPACTA - TANQUE SÉPTICO E FILTRO ANAERÓBIO**  
PLANTA BAIXA - ESCALA 1/25



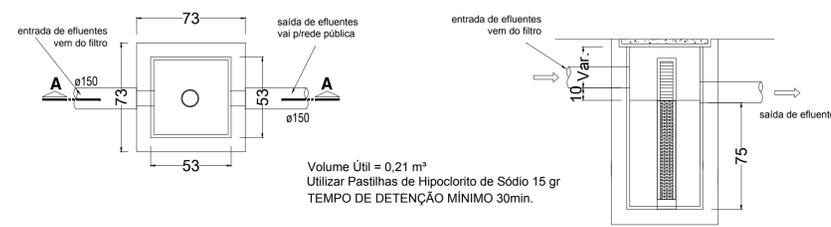
**ETE COMPACTA - TANQUE SÉPTICO E FILTRO ANAERÓBIO**  
CORTE AA - ESCALA 1/25



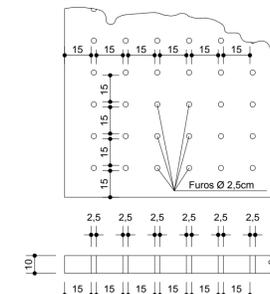
**DETALHE DA CAIXA DE INSPEÇÃO**  
PLANTA BAIXA CORTE AA - SEM ESCALA



**DETALHE TUBO PERFURADO - CLORADOR**  
PLANTA BAIXA - SEM ESCALA



**ETE COMPACTA - CLORADOR**  
PLANTA BAIXA CORTE AA - SEM ESCALA



**DET. DO FUNDO FALSO**  
DETALHE FUNDO FALSO-FILTRO  
SEM ESCALA

**CONSTITUINTES do FILTRO ANAERÓBIO**

- \* base e tampo em concreto armado, moldado in loco
- \* fundo falso, calha vertedora e tampão em concreto pré-moldado
- \* apoio de concreto
- \* alvenaria de blocos de concreto comum
- \* vigas de concreto armado, moldadas em formas de madeira
- \* lastro de brita 1
- \* camada filtrante brita 4
- \* tubos de PVC TIGRE DN 150mm
- \* argamassa de revestimento interno das alvenarias
- \* argamassa de rejuntamento das placas de cobertura
- \* betume

OBSERVAÇÃO: Impermeabilizar a caixa

**EXECUÇÃO**

- \* BASE, APOIO, TAMPA, FUNDO FALSO, CALHA E TAMPÃO:
  - concreto traço 1:3:4, cimento, areia e brita
  - armação de aço CA-60B e CA-50B
  - forma comum, de tábuas de pinho, no caso das vigas; e=1"

- \* ASSENTAMENTO DOS BLOCOS E REJUNTAMENTO DAS PLACAS DE COBERTURA: argamassa traço 1:4:8, cimento, cal e areia

- \* REVESTIMENTO DA ALVENARIA:
  - chapisco: argamassa traço 1:3, cimento e areia
  - EMBOÇO: argamassa traço 1:3, cimento e areia
  - \* VEDAÇÃO DO TAMPO: betume

**RECEBIMENTO**

- \* Verificar os seguintes itens, durante a execução:
  - nivelamento da calha vertedora
  - drenagem do lençol por um tubo central durante a cura da laje inferior e do preenchimento do filtro.
  - concretagem do fundo falso

DADOS	
N=	100 Habiantes
C=	100 L/pessoa .dia
T=	0,5 dia
K=	65 Limpeza (1 anos)
Lf=	1
TANQUE SÉPTICO	
$V=1000+N(CT+Klf)$	
V=	12.500,00 Litros
V=	12,50 m³
h=	1,50 m
L=	1,80 m
C=	4,70 m
Vfinal=	12,69 m³
FILTRO ANAERÓBIO	
$V=1,6NCT$	
V=	8.000,00 Litros
V=	8,00 m³
h=	1,20 m
L=	1,80 m
C=	3,75 m
Vfinal=	8,10 m³

**APÊNDICE E – Composição de custo do sistema 1**

Composição 01.1.1	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI - REDE COLETORA (DISTÂNCIA = 360 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M), INCLUINDO ESCAVAÇÃO MECÂNICA, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO MECÂNICO COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA, TUBO PVC P/ REDE COLETORA ESGOTO JEI DN 150 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	Insumo	SINAPI	20078	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) (DE *400* G)	UN	9	R\$18,32	R\$164,88
	Insumo	SINAPI	42699	SELIM PVC, COM TRAVA, JE, 90 GRAUS, DN 125 X 100 MM OU 150 X 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO (NBR 10569)	UN	36	R\$17,69	R\$636,84
	Composição	SINAPI	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	45,36	R\$21,50	R\$975,24
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	45,36	R\$16,65	R\$755,24
	Composição	SINAPI	90724	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 150 MM E O POÇO DE VISITA/ CAIXA DE CONCRETO OU ALVENARIA EM REDES DE ESGOTO.	UN	6	R\$27,00	R\$162,00
	Composição	SINAPI	98116	ESCAVAÇÃO VERTICAL A CÉU ABERTO, INCLUINDO CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA: 0,8 M³ / 111 HP), FROTA DE 4 CAMINHÕES BASCULANTES DE 14 M³, DMT DE 2 KM E VELOCIDADE MÉDIA 20 KM/H	M3	240	R\$11,98	R\$2.875,20
	Composição	SINAPI	93379	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³ / POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA DE 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO DE 1ª CATEGORIA EM LOCAIS COM BAIXO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	M3	240	R\$14,22	R\$3.412,80
	Composição	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	M3	18,2	R\$175,64	R\$114,16
	Insumo	SINAPI	41936	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	280	R\$42,31	R\$11.846,80
Composição	SINAPI	98421	POÇO DE VISITA CIRCULAR PARA ESGOTO, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,0 M, PROFUNDIDADE DE 1,50 A 2,00 M, INCLUINDO TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO, DIÂMETRO DE 60 CM.	UN	6	R\$1.448,11	R\$8.688,66	
							<b>TOTAL</b>	<b>R\$29.631,82</b>

Composição 01.2.1	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI - TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 5,10 X 1,5 M, VOLUME ÚTIL: 13770 L (PARA 110 CONTRIBUINTES).	Composição	SINAPI	5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP	CHP	4	R\$103,10	R\$412,40
	Composição	SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI	CHI	2	R\$41,98	R\$83,96
	Insumo	SINAPI	34556	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 10 MPA (NBR 6136)	UN	320	R\$3,10	R\$992,00
	Composição	SINAPI	87316	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,0272	R\$338,89	R\$9,21
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	86,9248	R\$22,49	R\$1.954,93
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	86,9248	R\$16,65	R\$1.447,29
	Composição	SINAPI	89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA	M3	0,1793	R\$668,81	R\$119,91
	Composição	SINAPI	89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,203	R\$639,28	R\$129,77
	Composição	SINAPI	89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	5,9232	R\$7,13	R\$42,23
	Composição	SINAPI	89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	8,1444	R\$6,66	R\$54,24
	Composição	SINAPI	92783	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-	KG	53,1484	R\$12,97	R\$689,33
	Composição	SINAPI	94116	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MECANIZADO, EM LOCAL COM NÍVEL	M3	0,931	R\$142,45	R\$132,62
	Composição	SINAPI	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM	M3	2,2856	R\$309,33	R\$707,00
	Composição	SINAPI	96920	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECANICO , INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M3	2,4468	R\$434,14	R\$1.062,25
Composição	SINAPI	97735	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE 30 A 100 LITROS, TAXA DE AÇO	M3	0,7	R\$1.858,91	R\$1.301,23	
<b>TOTAL</b>								<b>R\$9.138,37</b>

Composição 01.2.2	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI (98092) - FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 4,10 X 1,20 M, VOLUME ÚTIL: 8860 L (PARA 110 CONTRIBUINTES).	Insumo	SINAPI	4720	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	5,3962	R\$79,80	R\$430,61
	Composição	SINAPI	5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP	CHP	1,2512	R\$103,10	R\$128,99
	Composição	SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI	CHI	4,2085	R\$41,98	R\$176,67
	Insumo	SINAPI	34556	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 10 MPA (NBR 6136)	UN	225	R\$3,10	R\$697,50
	Composição	SINAPI	87316	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,0181	R\$338,89	R\$6,13
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	64,3596	R\$22,49	R\$1.447,44
	Composição	SINAPI	88316	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	64,3596	R\$16,65	R\$1.071,58
	Composição	SINAPI	89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,1196	R\$668,81	R\$79,98
	Composição	SINAPI	89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,4061	R\$639,28	R\$259,61
	Composição	SINAPI	89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	3,9488	R\$7,13	R\$28,15
	Composição	SINAPI	89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	16,2888	R\$6,66	R\$108,48
	Composição	SINAPI	92783	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM.	KG	53,1484	R\$12,97	R\$689,33
	Composição	SINAPI	94116	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MECANIZADO, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	M3	0,931	R\$142,45	R\$132,62
	Composição	SINAPI	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M3	2,2856	R\$309,33	R\$707,00
	Composição	SINAPI	96920	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECANICO, INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M3	1,7478	R\$434,14	R\$758,78
Composição	SINAPI	97735	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE 30 A 100 LITROS, TAXA DE AÇO APROXIMADA DE 30KG/M³.	M3	1,3847	R\$1.858,91	R\$2.574,03	
<b>TOTAL</b>								<b>R\$9.296,90</b>

Composição 01.2.3	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI (73612) - INSTALACAO DE CLORADOR 240 Lts	Insumo	SINAPI	34492	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C20, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVICO DE BOMBEAMENTO (NBR	M3	0,33	R\$248,51	R\$82,01
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3	R\$22,49	R\$67,47
	Insumo	SINAPI	4517	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 7,5* CM (1 X 3 ") PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA	M	0,2	R\$1,06	R\$0,21
	Insumo	SINAPI	6189	TABUA DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, CEDRINHO OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	12	R\$19,12	R\$229,44
	Insumo	soleagua.com.br	-	DOSADOR AUTOMÁTICO DE CLORO EM PASTILHAS NAUTILUS - CLORADOR	UN	1	R\$199,00	R\$199,00
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4	R\$16,65	R\$66,60
TOTAL								<b>R\$644,73</b>

**APÊNDICE F – Composição de custo do sistema 2**

Composição 01.3.1	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI - REDE COLETORA CONDOMINIAL (DISTÂNCIA = 280 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M), INCLUINDO ESCAVAÇÃO MANUAL, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO MANUAL COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA, TUBO PVC P/ REDE COLETORA ESGOTO JEI DN 150 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	Insumo	SINAPI	20078	PASTA LUBRIFICANTE PARA TUBOS E CONEXOES COM JUNTA ELASTICA (USO EM PVC, ACO, POLIETILENO E OUTROS) ( DE *400* G)	UN	7	R\$18,32	R\$128,24
	Insumo	SINAPI	42699	SELIM PVC, COM TRAVA, JE, 90 GRAUS, DN 125 X 100 MM OU 150 X 100 MM, PARA REDE COLETORA ESGOTO (NBR 10569)	UN	28	R\$17,69	R\$495,32
	Composição	SINAPI	88246	ASSENTADOR DE TUBOS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	35,28	R\$21,50	R\$758,52
	Composição	SINAPI	88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	35,28	R\$16,65	R\$587,41
	Composição	SINAPI	90724	JUNTA ARGAMASSADA ENTRE TUBO DN 150 MM E A CAIXA DE CONCRETO/INSPENÇÃO EM REDES DE ESGOTO.	UN	20	R\$21,00	R\$420,00
	Composição	SINAPI	93358	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M.	M3	58,8	R\$65,86	R\$3.872,57
	Composição	SINAPI	93382	REATERRO MANUAL DE VALAS COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M3	58,8	R\$25,55	R\$1.502,34
	Composição	SINAPI	94102	LASTRO DE VALA COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MENOR QUE 1,5 M, COM CAMADA DE AREIA, LANÇAMENTO MANUAL, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	M3	18,2	R\$175,64	R\$114,16
	Insumo	SINAPI	41936	TUBO COLETOR DE ESGOTO, PVC, JEI, DN 150 MM (NBR 7362)	M	280	R\$42,31	R\$11.846,80
Composição	SINAPI	83446	CAIXA DE PASSAGEM 30X30X40 COM TAMPA E DRENO BRITA	UN	20	R\$160,87	R\$3.217,40	
							TOTAL	R\$22.942,76

Composição 01.4.1	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI - TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 4,70 X 1,5 M, VOLUME ÚTIL: 12690 L (PARA 100 CONTRIBUINTES).	Composição	SINAPI	5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO.	CHP	4	R\$103,10	R\$412,40
	Composição	SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO.	CHI	2	R\$41,98	R\$83,96
	Insumo	SINAPI	34556	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 10 MPA (NBR 6136)	UN	300	R\$3,10	R\$930,00
	Composição	SINAPI	87316	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,0272	R\$338,89	R\$9,21
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	86,9248	R\$22,49	R\$1.954,93
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	86,9248	R\$16,65	R\$1.447,29
	Composição	SINAPI	89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,1793	R\$668,81	R\$119,91
	Composição	SINAPI	89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,203	R\$639,28	R\$129,77
	Composição	SINAPI	89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	5,9232	R\$7,13	R\$42,23
	Composição	SINAPI	89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	8,1444	R\$6,66	R\$54,24
	Composição	SINAPI	92783	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM.	KG	53,1484	R\$12,97	R\$689,33
	Composição	SINAPI	94116	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MECANIZADO, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	M3	0,931	R\$142,45	R\$132,62
	Composição	SINAPI	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M3	2,2856	R\$309,33	R\$707,00
Composição	SINAPI	96920	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECANICO, INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M3	2,4468	R\$434,14	R\$1.062,25	
Composição	SINAPI	97735	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE 30 A 100 LITROS, TAXA DE AÇO APROXIMADA DE 30KG/M³.	M3	0,7	R\$1.858,91	R\$1.301,23	
TOTAL								R\$9.076,37

Composição 01.4.2	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI (98092) - FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 3,75 X 1,20 M, VOLUME ÚTIL: 8100 L (PARA 100 CONTRIBUINTES).	Insumo	SINAPI	4720	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	5,3962	R\$79,80	R\$430,61
	Composição	SINAPI	5678	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHP DIURNO.	CHP	1,2512	R\$103,10	R\$128,99
	Composição	SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO.	CHI	4,2085	R\$41,98	R\$176,67
	Insumo	SINAPI	34556	BLOCO CONCRETO ESTRUTURAL 14 X 19 X 29 CM, FBK 10 MPA (NBR 6136)	UN	200	R\$3,10	R\$620,00
	Composição	SINAPI	87316	ARGAMASSA TRAÇO 1:4 (CIMENTO E AREIA GROSSA) PARA CHAPISCO CONVENCIONAL, PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L.	M3	0,0181	R\$338,89	R\$6,13
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	64,3596	R\$22,49	R\$1.447,44
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	64,3596	R\$16,65	R\$1.071,58
	Composição	SINAPI	89993	GRAUTEAMENTO VERTICAL EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,1196	R\$668,81	R\$79,98
	Composição	SINAPI	89995	GRAUTEAMENTO DE CINTA SUPERIOR OU DE VERGA EM ALVENARIA ESTRUTURAL.	M3	0,4061	R\$639,28	R\$259,61
	Composição	SINAPI	89996	ARMAÇÃO VERTICAL DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	3,9488	R\$7,13	R\$28,15
	Composição	SINAPI	89998	ARMAÇÃO DE CINTA DE ALVENARIA ESTRUTURAL; DIÂMETRO DE 10,0 MM.	KG	16,2888	R\$6,66	R\$108,48
	Composição	SINAPI	92783	ARMAÇÃO DE LAJE DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 4,2 MM - MONTAGEM.	KG	53,1484	R\$12,97	R\$689,33
	Composição	SINAPI	94116	LASTRO COM PREPARO DE FUNDO, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M, COM CAMADA DE BRITA, LANÇAMENTO MECANIZADO, EM LOCAL COM NÍVEL BAIXO DE INTERFERÊNCIA.	M3	0,931	R\$142,45	R\$132,62
	Composição	SINAPI	94970	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L.	M3	2,2856	R\$309,33	R\$707,00
	Composição	SINAPI	96920	ARGAMASSA TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), PREPARO MECANICO, INCLUSO ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	M3	1,7478	R\$434,14	R\$758,78
Composição	SINAPI	97735	PEÇA RETANGULAR PRÉ-MOLDADA, VOLUME DE CONCRETO DE 30 A 100 LITROS, TAXA DE AÇO APROXIMADA DE 30KG/M³.	M3	1,3847	R\$1.858,91	R\$2.574,03	
TOTAL								R\$9.219,40

Composição 01.4.3	Tipo	Fonte	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Custo Unit.	Custo Total
SINAPI (73612) - INSTALACAO DE CLORADOR 210 Lts	Insumo	SINAPI	34492	CONCRETO USINADO BOMBEAVEL, CLASSE DE RESISTENCIA C20, COM BRITA 0 E 1, SLUMP = 100 +/- 20 MM, EXCLUI SERVIÇO DE BOMBEAMENTO (NBR 8953)	M3	0,31	R\$248,51	R\$77,04
	Composição	SINAPI	88309	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3	R\$22,49	R\$67,47
	Insumo	SINAPI	4517	SARRAFO DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 7,5* CM (1 X 3 ") PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	0,2	R\$1,06	R\$0,21
	Insumo	SINAPI	6189	TABUA DE MADEIRA NAO APARELHADA *2,5 X 30* CM, CEDRINHO OU EQUIVALENTE DA REGIAO	M	12	R\$19,12	R\$229,44
	Insumo	soleagua.com.br	-	DOSADOR AUTOMÁTICO DE CLORO EM PASTILHAS NAUTILUS - CLORADOR	UN	1	R\$199,00	R\$199,00
	Composição	SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4	R\$16,65	R\$66,60
TOTAL								R\$639,76

## APÊNDICE G – Orçamento para Implantação do projeto

OBRA:	<b>Sistema de tratamento de esgoto para comunidade de área rural</b>			
LOCAL:	<b>Madre - Tubarão - SC</b>	<b>BDI</b>	<b>0%</b>	

<b>Código</b>	<b>Descrição dos Serviços</b>	<b>Unit</b>	<b>Quant.</b>	<b>Preço Serv.</b>	<b>Preço Total</b>
<b>01.0</b>	<b>INFRA-ESTRUTURA</b>				
<b>01.1</b>	<b>INSTALAÇÃO DA REDE PRIMARIA</b>				
01.1.1	SINAPI - REDE COLETORA (DISTÂNCIA = 360 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M), INCLUINDO ESCAVAÇÃO MECÂNICA, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO MECÂNICO COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA, TUBO PVC P/ REDE COLETORA ESGOTO JEI DN 150 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1	R\$ 29.631,82	<b>R\$29.631,82</b>
<b>01.2</b>	<b>INSTALAÇÃO DO CONJUNTO DE ETE 1</b>				
01.2.1	SINAPI - TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 5,10 X 1,50 M, VOLUME ÚTIL: 13770 L (PARA 110 CONTRIBUINTES).	UN	1	R\$ 9.138,37	<b>R\$9.138,37</b>
01.2.2	SINAPI (98092) - FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 4,10 X 1,20 M, VOLUME ÚTIL: 8860 L (PARA 110 CONTRIBUINTES).	UN	1	R\$ 11.846,80	<b>R\$9.296,90</b>
01.4.3	SINAPI (73612) - INSTALACAO DE CLORADOR 240 Lts	UN	1	R\$ 644,73	<b>R\$644,73</b>
<b>01.3</b>	<b>INSTALAÇÃO DA REDE SECUNDARIA</b>				
01.3.1	SINAPI (93350) - REDE COLETORA CONDOMINIAL (DISTÂNCIA = 280 M, LARGURA DA VALA = 0,65 M), INCLUINDO ESCAVAÇÃO MANUAL, PREPARO DE FUNDO DE VALA E REATERRO MANUAL COM COMPACTAÇÃO MECANIZADA, TUBO PVC P/ REDE COLETORA ESGOTO JEI DN 150 MM - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1	R\$ 22.942,76	<b>R\$22.942,76</b>
<b>01.4</b>	<b>INSTALAÇÃO DO CONJUNTO DE ETE 2</b>				
01.4.1	SINAPI - TANQUE SÉPTICO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 4,70 X 1,5 M, VOLUME ÚTIL: 12690 L (PARA 100 CONTRIBUINTES).	UN	1	R\$ 9.076,37	<b>R\$9.076,37</b>
01.4.2	SINAPI (98092) - FILTRO ANAERÓBIO RETANGULAR, EM ALVENARIA COM BLOCOS DE CONCRETO, DIMENSÕES INTERNAS: 1,8 X 3,75 X 1,20 M, VOLUME ÚTIL: 8100 L (PARA 100 CONTRIBUINTES).	UN	1	R\$ 9.219,40	<b>R\$9.219,40</b>
01.4.3	SINAPI (73612) - INSTALACAO DE CLORADOR 210 Lts	UN	1	R\$ 639,76	<b>R\$639,76</b>
<b>TOTAL DO ORÇAMENTO</b>					<b>R\$90.590,11</b>