

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU - FURB**  
**ASSOCIAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO MÉDIO VALE DO ITAJAÍ – AMMVI**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE GUABIRUBA**  
**MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA - MPSC**  
**COMITÊ DO ITAJAÍ**

**DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS INDIVIDUAIS DE TRATAMENTO DE  
ESGOTAMENTO NO MUNICÍPIO DE GUABIRUBA**

**BLUMENAU**

**2017**



## RESUMO

O intenso lançamento de efluentes em corpos hídricos, sem o devido tratamento, é uma das principais causas da poluição dos recursos hídricos, causando problemas sociais e de saúde pública. O crescente desenvolvimento urbano das últimas décadas aumentou o índice de poluição nos corpos hídricos e aumentou a necessidade por saneamento básico. Essa realidade pode ser observada em Santa Catarina. O Estado possui um baixo índice de tratamento de efluentes sanitário, situação que se reflete na área de abrangência da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí. O município de Guabiruba se encontra na mesma situação e a falta de dados sobre o saneamento no município atrasa e dificulta a elaboração de políticas públicas para a melhora do saneamento básico municipal. Dessa forma, essa pesquisa visou auxiliar a vigilância sanitária, órgão responsável pela fiscalização da instalação do sistema individual para tratamento de esgoto sanitário, conforme o que explicita a Política Nacional de Saneamento Básico. A pesquisa utilizou uma proposta existente e adaptou a mesma às características do município de Guabiruba criando um plano amostral para poder caracterizar a pesquisa a todo o município. Foi desenvolvido um questionário de abordagem aplicado ao número de residências propostos pelo plano amostral. A aplicação dos questionários apontou que 79,78% das residências no município de Guabiruba possuem tanque séptico enquanto 52,62% delas possuem filtro anaeróbio. Sendo que apenas 46,32% dos entrevistados declararam fazer a limpeza regular do sistema.

**Palavras-chave:** Saneamento Básico. Tanque Séptico e Filtro Anaeróbio. Meio Ambiente



## **EQUIPE TÉCNICA**

**Willian Jucelio Goetten – Me. Engenheiro Ambiental.**

**Mariah Zipf – Me. Engenheira Sanitarista Ambiental**

**Jeizer André Poffo – Engenheiro Sanitarista**

## **SUPERVISÃO**

**Simone Gomes - Assessoria de Saneamento AMMVI**

**Dominique Karinie Kulkys Ilha - Assessoria de Saneamento AMMVI**

## **APOIO**

**Bruna Eli Ebele – Prefeitura Municipal de Guabiruba**

**Agentes Municipais de Saúde** - Janaina Antônia Cavalcante - Bernadete Milani - Eduardo Truppel - Nathane Adelina Schaefer - Maristela Kormann Schaefer - Greice Heiderscheidt de Souza Kormann - Graciele Suavi Reichert - Maria Roseli Scalvim - Adriana Seibert - Jolair Guchert Caresia - Paulina Bertotti - Nilcéia das Graças Garcia de Souza - Silviane Aparecida da Silva - Daniele Knies de Souza Heinz - Mirian Terezinha Krindges - Elisandra Kolher Fischer - Daniel Moratelli do Prado - Maria de Jesus Figueira Pires Guimarães - Maria Lucia Comandolli - Maria Pavanelli do Nascimento - Silva Voss Schlindwein - Cleber Pollheim - Lucimar Freire Cabral - Fernanda Pollheim Jeske - Eliziane I. Pimentel - Cecilia Baron Batschauer - Sonia da Silva - Claudia Morsch Frena - Ordalia Janete do Nascimento - Catia Cristina Eidan - Vanilde Habitzreuter - Daniela dos Santos



## LISTA DE ABREVIATURAS

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AMMVI	Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí
ETE	Estação de tratamento de esgoto
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PNSB	Política Nacional Saneamento Básico
PRH	Plano de Recursos Hídricos
SB	Saneamento Básico
SNIS	Sistema Nacional de Indicadores de Saneamento
TAC	Termos de Ajustamento de Conduta



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
1.1 PROBLEMA.....	10
1.2 OBJETIVOS .....	11
<b>1.2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>11</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>11</b>
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
1.4 METODOLOGIA .....	12
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	13
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
2.1 SANEAMENTO BASICO .....	15
2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO BÁSICO .....	16
2.3 POLITICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO .....	17
2.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO .....	19
<b>2.4.1 Sistema Coletivo de Tratamento de Esgoto Doméstico</b> .....	<b>20</b>
<b>2.4.2 Sistema Individual de Tratamento de Esgoto Doméstico</b> .....	<b>21</b>
2.4.2.1 Tanque Séptico .....	22
2.4.2.1.1 Tipos de Tanque Séptico .....	23
2.4.2.1.2 Princípios de Funcionamento .....	24
2.4.2.1.3 Eficiência.....	26
2.4.2.1.4 Projeto do Tanque Séptico .....	27
2.4.2.1.5 Localização e Distancias Mínimas .....	30
2.4.2.1.6 Operação e Manutenção .....	31
2.4.2.1.7 Observações Gerais .....	32
<b>2.4.3 Tratamento Complementar</b> .....	<b>33</b>
2.4.3.1 Filtro Anaeróbio.....	34
2.4.3.1.1 Funcionamento .....	35
2.4.3.1.2 Eficiência.....	35
2.4.3.1.3 Projeto de Filtro Anaeróbio.....	36
2.4.3.1.4 Operação e Manutenção .....	37

2.4.3.1.5	Observações Gerais .....	37
2.4.3.1.6	Outras Formas de Tratamento Complementar .....	38
<b>2.4.4</b>	<b>Disposição Final .....</b>	<b>40</b>
2.4.4.2	Princípios de Funcionamento .....	40
2.4.4.3	Projeto Sumidouro.....	41
2.4.4.4	Operação e Manutenção .....	42
2.4.4.5	Outras Formas de Disposição Final .....	43
<b>3.</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>44</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA .....	44
3.2	PLANO AMOSTRAL .....	44
3.3	FORMULÁRIO DE ABORDAGEM.....	46
<b>3.3.1</b>	<b>Extensão do Questionário .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Formato das Perguntas .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Tema das Perguntas .....</b>	<b>47</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Treinamento dos Aplicadores.....</b>	<b>50</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Perguntas e respostas esperadas .....</b>	<b>51</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>56</b>
4.1	MUNICÍPIO DE GUABIRUBA .....	56
4.2	NÚMERO DE HABITANTES POR RESIDÊNCIA . <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
4.3	EXISTÊNCIA DE TANQUE SÉPTICO .....	57
4.4	EXISTÊNCIA DE FILTRO ANAERÓBIO .....	59
4.5	EXISTÊNCIA DE CAIXA DE GORDURA .....	60
4.6	LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO.....	62
4.7	POSSIBILIDADE DE INSPEÇÃO E TAMPAS VISÍVEIS .....	64
4.8	LIMPEZA .....	66
4.9	LIGAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA.....	70
4.10	ASPECTOS CONSTRUTIVOS .....	72
4.11	INFORMAÇÕES ADICIONAIS .....	74
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>80</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Funcionamento de um sistema de tratamento individual.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2 – Tipos de tanques utilizados .....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 3– Funcionamento geral de um tanque séptico .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 4 – Adequada localização para instalação do sistema individual de tratamento de esgoto doméstico. ....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 5 – Limpeza do sistema individual de tratamento do esgoto doméstico. ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 6 – Esquema de funcionamento do sistema individual para o tratamento do esgoto doméstico. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 7 – Esquema de funcionamento do filtro anaeróbio para o tratamento do esgoto doméstico. ....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 8 – Tanque de infiltração do esgoto doméstico tratado. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9 – Vala de infiltração do esgoto doméstico tratado. ....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 10 – Tanque de evapotranspiração.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 11 – Reunião com os técnicos municipais. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 12 – Treinamento com os agentes municipais de saúde de Guabiruba.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 13 – Tipo de instalação sanitária por domicílio.....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>Figura 14 – Existência de Tanque Séptico (no município) .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 15 – Existência de Tanque Séptico por Bairro .....</b>	<b>58</b>
<b>Figura 16 – Existência de filtro anaeróbio (no município). ....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 17 – Existência de filtro anaeróbio por Bairro.....</b>	<b>60</b>
<b>Figura 18 – Existência de caixa de gordura (no município). ....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 19 – Existência de caixa de gordura por Bairro.....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 20 – Conhecimento da localização do sistema integrado (no município).....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 21 – Existência de identificação do sistema fossa/filtro (no município). ....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 22 – O sistema respeita distâncias mínima para construções (no município). ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 23 – Visibilidade das tampas dos sistemas (no município).....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 24 – Possibilidade de inspeção do sistema (no município).....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 25 – Realiza a limpeza regular (no município).....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 26 – Realizam a limpeza regular por Bairro. ....</b>	<b>68</b>

<b>Figura 27 - Frequência da limpeza (no município). .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 28 - Anos passados desde a última limpeza do sistema (no município).....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 29 - Ligação de água pluvial no tanque séptico (no município).....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 30 - Ligação de água pluvial no filtro anaeróbio (no município).....</b>	<b>71</b>
<b>Figura 31 - Disposição final do efluente (no município).....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 32 - Aumento no número de moradores na residência (no município).....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 33 – Uso compartilhado de sistema fossa-filtro (no município).....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 34 – Existência de projeto para o sistema (no município).....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 35 – Vistoria na construção do sistema (no município).....</b>	<b>75</b>
<b>Figura 36 – Responsável pela construção (no município).....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 37 – Considera importante o tratamento do esgoto (no município).....</b>	<b>76</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas de infraestrutura enfrentados pelo Brasil atualmente é o saneamento básico. A Confederação Nacional da Indústria (2016) aponta que o prazo estabelecido pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para universalização dos serviços de saneamento não será cumprido no tempo estipulado pela legislação. De acordo com o estudo, a universalização dos domicílios atendidos com coleta de esgoto somente seria concretizada em 2054 e a universalização dos serviços de abastecimento de água, previsto para 2023 no PLANSAB, será alcançado em 2043. Porém, estes estudos consideram o investimento entre os anos de 1995-2013, e as estimativas dão conta caso não houvesse alterações abruptas das políticas atualmente desenvolvidas e executadas no setor de saneamento. Para alcançar a universalização o país deve aumentar os investimentos na área e principalmente, aumentar a eficiência do investimento realizado, de forma a diminuir o custo do incremento marginal de capacidade de atendimento em água e esgoto (ABES, 2013; POFFO, 2016).

Dados do Sistema Nacional de Indicadores de Saneamento (SNIS, 2014) demonstram que São Paulo, Paraná e Minas Gerais são os únicos estados com mais de 70% dos domicílios urbanos atendidos em coleta de esgotos, além do Distrito Federal, demonstrando como cobertura de saneamento é muito heterogênea no Brasil (ABES, 2013). Em Santa Catarina este índice é de 19,99% de domicílios atendidos. Outro aspecto preocupante apontado pela ABES (2013) é o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento, que leva a utilização de tecnologias ultrapassadas e com baixa eficiência do ponto de vista operacional (POFFO, 2016).

Além de degradar o meio ambiente e causar diversos custos ao Estado, a falta de saneamento básico também traz prejuízos sociais. De acordo com o Instituto Trata Brasil (2016), crianças que não tem acesso ao saneamento básico (SB) têm um aproveitamento escolar 18% menor em relação a crianças que tem acesso ao SB. Os benefícios também se refletem na economia do país, uma pesquisa da Fundação Getúlio Vargas em parceria com o Instituto Trata Brasil (2016) aponta que a probabilidade de uma pessoa com acesso a rede de esgoto faltar as suas atividades por diarreia é 19,2% menor que uma pessoa que não tem acesso a rede. Investir em saneamento é a única forma de se reverter o quadro existente. “Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento,

economiza-se R\$ 4,00 na área de medicina curativa” (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007, p. 9).

Atualmente os investimentos em saneamento tem aumentado. Porém, ainda estão distantes do necessário, como demonstram os relatórios do Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento (SNIS). Segundo o levantamento de 2014 o índice de coleta de esgoto urbano foi de 57,6% no Brasil. Quando comparados com os dados anteriores, estes dados mostram uma evolução. Em 2010 a coleta de esgoto urbano era de 53,5% (SNIS, 2010) e em 1995 era de apenas 30% (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007). Ainda de acordo com a Fundação Getúlio Vargas e o Instituto Trata Brasil, o esgotamento sanitário é o serviço público de pior qualidade ofertado aos brasileiros (DANTAS *et al*, 2012). Tais dados demonstram que o Brasil tem evoluído, porém com grande desigualdade e déficit de acesso, principalmente na coleta e no tratamento de esgoto (LEONETI, PRADO; OLIVEIRA, 2011; POFFO, 2016).

A Lei Federal nº 11.445, sancionada em 2007, chamada de Política Nacional de Saneamento Básico, “Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências (BRASIL, 2007).

Segundo Dantas (2012): Após 20 anos de discussões, a lei trouxe os principais fundamentos para a universalização do saneamento, preservação ambiental e respeito às peculiaridades locais e regionais. Essa lei define a obrigatoriedade de todos os municípios na elaboração tanto da Política, como do Plano de Saneamento Básico, para poderem contratar prestadores dos serviços. Também traz regulamentação para a estrutura das tarifas, facilitando a transparência e acessibilidade aos municípios, usuários e agentes reguladores e fiscalizadores e prevê ainda a criação da Política Federal de Saneamento, que instituirá as atribuições da União como responsável pelo financiamento e gerenciamento do sistema (DANTAS *et al.*, 2012, p. 4).

Dessa forma a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) definiu que todos os municípios têm como obrigatoriedade elaborar uma Política Municipal de Saneamento Básico e um Plano de Saneamento Básico, para assim poder contratar prestadores de serviço (BRASIL, 2007). Em resumo, o município deve se regularizar para poder acessar recursos financeiros e para renovar seus contratos de saneamento (GOETTEN *et al*, 2015 POFFO, 2016).

Segundo dados do SNIS de 2014, apenas 22,39% da população de Santa Catarina era atendida com rede de coleta de esgoto, já o atendimento total de água chega a 86,58% da população. Com o intuito de elevar tais índices e de cumprir as políticas públicas relacionadas, em 2010 o Ministério Público de Santa Catarina, por meio da Promotoria Regional de Meio Ambiente, assinou Termos de Ajustamento de Conduta (TAC) com 21 municípios da bacia do rio Itajaí, visto a precariedade do saneamento básico no Estado. O TAC tem como objetivo implementar as políticas municipais de saneamento, e para o seu cumprimento foi criada uma série de metas baseadas nas cláusulas assinadas, que devem ser cumpridas em um determinado período de tempo. Segundo Goetten (2015) uma das dificuldades enfrentadas na regularização dos municípios está relacionada com o número de residências em não conformidade com a legislação vigente em relação à coleta e tratamento do esgoto sanitário. Segundo a Política Nacional de Saneamento Básico, em locais onde não há disponibilidade de sistemas coletivos de tratamento e de disposição do esgoto sanitário, é obrigatório o cidadão a dispor de soluções individuais para o tratamento do esgoto sanitário (BRASIL, 2007).

Os dados obtidos auxiliam no desenvolvimento de políticas públicas ou de projetos de saneamento adequados no município, além de propiciar um conhecimento sobre o saneamento básico no município e de auxiliar na elaboração Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia do Rio Itajaí, visto que as informações municipais podem ser anexadas aos estudos elaborados para o PRH da Bacia do Rio Itajaí.

## 1.1 PROBLEMA

Visto a dificuldade dos municípios catarinenses em elaborar e executar políticas públicas de saneamento básico eficientes, o objetivo deste trabalho é auxiliar o município de Guabiruba na obtenção de dados sobre o tratamento individual de esgoto sanitário. Desta forma auxiliar o município a elaborar e implantar uma política municipal de saneamento básico e de projetos de saneamento adequados no local.

Para tal objetivo será utilizada a metodologia proposta pela Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí (AMMVI), desenvolvida por Goetten, Santos, Alves, Zipf (2015) e Poffo (2016) que propôs uma metodologia de atuação para fiscalização e regularização de residências no município de Benedito Novo e posteriormente em Ibirama. A metodologia será

adaptada segundo as características de população e de distribuição geográfica para ser passível de aplicação. O estudo irá propiciar ao município informações (sobre o número de residências com sistema de tratamento individual de esgoto doméstico), para dar suporte na elaboração de políticas públicas e na criação de projetos para execução de serviço de esgotamento sanitário, e em consequência aumentar a qualidade de vida do município.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Realizar levantamento de dados acerca dos sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico no município de Guabiruba.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Propor melhorias na metodologia proposta pela AMMVI e efetuar adequações para aplicação no município de Guabiruba;
- Determinar um plano amostral para aplicação dos questionários no município de Guabiruba;
- Realizar o treinamento com os Agentes de Saúde para a aplicação do questionário;
- Acompanhar a aplicação do questionário e assessorar os agentes municipais.
- Realizar o tratamento dos resultados.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Um dos grandes problemas encontrados pelas prefeituras no desenvolvimento de Políticas ou de projetos de saneamento adequados é a falta de informações e de dados a respeito das necessidades locais. Por este motivo, o presente trabalho irá elaborar um diagnóstico do número de residências em conformidade com a legislação, possibilitando assim informações

para implementar projetos voltados a área de saneamento, além de atender uma exigência proposta pelo Termo de Ajustamento de Conduta assinado pela prefeitura de Guabiruba no de 2010.

Um estudo deste modelo, além de propiciar um conhecimento dos dados sobre o saneamento básico no município, também proporcionará a criação de um modelo de questionário que poderá ser adotado e aplicado em outros municípios do Estado, e que posteriormente, tais informações poderão ser incrementadas na revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico.

#### 1.4 METODOLOGIA

O presente estudo pode ser classificado como sendo uma pesquisa de campo, cujo objetivo é a verificação do número de residências em conformidade com a atual Política Nacional de Saneamento Básico (GOETTEN *et al*, 2015 POFFO, 2016).

A pesquisa foi realizada mediante a utilização de ferramenta exploratória para o levantamento de informações, baseado no modelo proposto pela AMMVI (2015) aplicado anteriormente nos municípios de Benedito Novo e Ibirama. O modelo sofreu alterações e adaptações necessárias para sua aplicação no município de Guabiruba.

A seleção amostral sofreu alterações para adequar a aplicação da pesquisa em Guabiruba devido a diferença na urbanização do município. Também foi alterado o plano amostral visto que as primeiras aplicações possuíam um caráter piloto e a aplicação em Guabiruba busca um resultado com um caráter mais condizente com a real situação do município. O questionário também sofreu alterações de forma a se ajustar para realidade existente no local de aplicação e para aumentar a qualidade dos resultados obtidos. Os ajustes foram realizados em conjunto com a vigilância sanitária do município de Guabiruba e levou em conta as considerações feitas pela AMMVI (2015) no questionário piloto.

O número de residências amostradas foi definido por método estatístico, no qual foram definidas as unidades amostrais, o modo como a amostra foi selecionada (o tipo de amostragem) e o tamanho da amostra. As amostragens utilizadas são probabilísticas (também chamadas de aleatórias ou casuais), para que os resultados possam ser generalizados estatisticamente para a população da pesquisa (GOETTEN *et al*, 2015; POFFO, 2016).

Para a determinação do tamanho da amostra de cada área da pesquisa foi estabelecido como variável de dimensionamento o total de residências. A amostra será determinada conforme fórmula de dimensionamento de populações finitas.

Para cada bairro do município foi realizado um novo cálculo, obtendo-se assim uma tabela com o número mínimo necessário de avaliações para cada localidade.

Para conhecer os pontos de aplicação do questionário foi utilizado o mapa do zoneamento urbano cedido pela prefeitura, neste foram definidas as ruas com maior aglomerado de residências. A aplicação do número pré-definido de questionários foi dividida em parcelas iguais nas ruas escolhidas. Assim, os questionários foram aplicados de forma a ocorrer o espelhamento da amostra pela aplicação de um determinado número de questionários em cada rua do bairro.

Para a aplicação dos questionários a Prefeitura de Guabiruba disponibilizou 35 Agentes Municipais de Saúde (AMG). A escolha por trabalhar com as AGMs se deu pela compatibilidade da atuação das mesmas com o objetivo do levantamento e pela oportunidade de contar com técnicos municipais que possuem conhecimento da realidade local assim como a confiança dos entrevistados.

Os resultados foram apresentados na forma gráfica. As informações obtidas em campo foram repassadas para os formulários online e os gráficos gerados por meio do software Excel. Com os gráficos prontos foi realizada a análise do cenário atual quanto ao tratamento individual de esgoto doméstico no município de Guabiruba, e assim buscar ajudar na implantação de uma política de saneamento básico eficiente.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi dividido em introdução, fundamentação teórica, especificação do estudo de caso, resultados e discussões e conclusões.

Na introdução foi demonstrado o problema, apresentados os objetivos e a justificativa da realização do trabalho e explanado sobre a metodologia utilizada para alcançar os objetivos.

A fundamentação teórica surge como apoio para o leitor compreender a complexidade técnica do trabalho. Primeiro foi explanado sobre a definição de saneamento básico, em seguida foi apontado a legislação existente a respeito de saneamento básico e das políticas municipais

de saneamento básico e a forma com que elas auxiliam na melhora do saneamento do município. Por fim foi explanado sobre os tipos mais comuns de sistema de tratamento do esgoto sanitário. Primeiramente foi feito uma pequena introdução sobre o tratamento coletivo de esgoto. Em seguida foi feito uma grande explicação sobre o tratamento individual de esgoto sanitário. Em cada uma das explicações foi detalhado o processo de funcionamento, o procedimento construtivo, a eficiência e a forma de manutenção. A fundamentação é de importância primordial pois o questionário será baseado nas normas construtivas para sistemas individuais de tratamento de esgoto.

A especificação do estudo de caso explanou sobre o tipo de pesquisa realizado no trabalho. Também foi demonstrado a forma com que o plano amostral foi elaborado e suas características. Por fim foi demonstrado o questionário com uma explicação sobre as perguntas do mesmo. A última seção será destinada para comentar sobre o treinamento que foi realizado com os aplicadores da avaliação.

Os resultados e discussões trarão o resumo das respostas obtidas em campo. Os resultados serão transmitidos em formato gráfico e todos os resultados serão comentados comparados com as normativas que os englobam.

Por fim, na conclusão foi feito um apanhado geral dos resultados do trabalho. Nesta foi feita a avaliação quanto a qualidade dos resultados obtidos, a funcionalidade da aplicação e algumas sugestões para trabalhos futuros.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 SANEAMENTO BASICO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saneamento como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. De forma simplificada, o saneamento é caracterizado como um conjunto de ações socioeconômicas com o objetivo de alcançar o estado de higidez (estado de saúde normal) para a população (GUIMARÃES; CARVALHO; SILVA, 2007).

A lei 11.445 (2007) estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Segundo o Art. 3 da mesma, saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Segundo Guimarães et al. (2007) a oferta do saneamento abrange os seguintes serviços:

- Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto;
- Coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícola);
- Acondicionamento, coleta, transporte e/ou destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública);
- Coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações;
- Controle de vetores de doenças transmissíveis (insetos, roedores, moluscos, etc.);
- Saneamento dos alimentos;
- Saneamento dos meios transportes;
- Saneamento e planejamento territorial; - saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação e de recreação e dos hospitais;
- Controle da poluição ambiental (água, ar e solo, acústica e visual).



No Brasil, o desenvolvimento de ações de saneamento esteve vinculado a aspectos econômicos e interesses dominantes, que determinaram o caráter das ações coletivas, de forma a não considerar a superação das carências sociais do país. Este modelo de políticas de saneamento deu preferência a áreas de interesse econômico em detrimento a outros segmentos da sociedade. Desta maneira os maiores investimentos na área do saneamento foram destinados para o abastecimento de água e deixaram o investimento em ações menos lucrativas em segundo plano, fato que fragmentou a visão do saneamento (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

O esgotamento sanitário é o serviço público de pior qualidade ofertado aos brasileiros (LEONETTI *et al*, 2011). Dados do SNIS de 2014 apontam o índice de coleta de esgoto urbano foi em 57,6%. Deste total apenas 70,9% do que é coletado é destinado para tratamento. Em 2013 o índice era de 48,6% e destes apenas 39,0%, contavam com algum tipo de tratamento sanitário. Quando os dados são analisados por região ocorre uma grande variação, o índice de atendimento urbano de água na região norte é de 67,83%, e na região sudeste chega a 96,83%. O atendimento de esgoto urbano em municípios atendidos com água é de apenas 9,92% na Região Norte e chega a 83,26% na Região Sudeste (SNIS, 2014; POFFO, 2016).

Segundo um estudo do Ministério das Cidades em parceria com a Organização Pan-Americana da Saúde (2005) os atuais problemas sanitários da América Latina e do Caribe são ocasionados pela carência de recursos para investimento e pela deficiência ou da ausência de políticas públicas de saneamento ambiental.

## 2.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE SANEAMENTO BÁSICO

Teixeira (2002) define políticas públicas como diretrizes para o poder público. São princípios norteadores para as relações entre o poder público e a sociedade, ou ainda mediações entre atores da sociedade e do Estado. O SEBRAE/MG (2008) através de uma apostila simplifica Políticas Públicas como um conjunto de ações e decisões do governo, voltadas para a solução de problemas da sociedade. As políticas públicas têm como objetivo solucionar demandas sociais, principalmente de setores considerados como vulneráveis (TEIXEIRA, 2002).

Além dos problemas de destinação e tratamento dos esgotos a qualidade e a quantidade dos serviços sanitários prestados decrescem dos ricos para os pobres, e tais problemas tem gerado impactos negativos nas condições de vida e de bem-estar da população. Para reverter tal situação deve-se criar uma política de saneamento ambiental para o país, e nela definir competências e programas de investimento buscando a universalização dos serviços de saneamento (MORAES; BORJA, 2005).

Visto isso, o governo desenvolveu o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que tem com o objetivo planejar, gerir e executar investimentos públicos (FERREIRA *et al*, 2015). De forma mais objetiva, eliminar os principais gargalos que impedem o crescimento econômico e a redução das desigualdades regionais (RODRIGUES; SALVADOR, 2011). Além destes programas o governo também começa a articular projetos relacionados a infraestrutura pública e privada por meio de medidas institucionais para promover o crescimento da economia (FERREIRA *et al*, 2015).

Pereira Jr. (2008) comenta que a Lei nº 11.445/07, também conhecida como Política Nacional Saneamento Básico (PNSB), foi concebida como uma espécie de guia para organização dos serviços públicos de saneamento básico. Ela visa estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico e traz nestas que o exercício de atividades executivas e operacionais do setor de saneamento como não sendo de competência da União (PEREIRA JR., 2008). A PNSB define como obrigatoriedade dos municípios em elaborar uma Política Municipal de Saneamento Básico e um Plano de Saneamento Básico, para assim poder contratar prestadores de serviço (BRASIL, 2007).

### 2.3 POLITICA MUNICIPAL DE SANEAMENTO BASICO

Segundo Moraes et al. (2005) a política de saneamento ambiental de um município deve contemplar “ações de abastecimento de água em quantidade e dentro dos padrões de potabilidade vigentes; o manejo sustentável dos esgotos sanitários e dos resíduos sólidos; o manejo na área urbana das águas pluviais; e o controle ambiental de vetores e reservatórios transmissores de doenças” (MORAES; BORJA, 2005).

A lei nº 11.445 (2007) define no Art. 9º que “o titular dos serviços formulará a respectiva política pública de saneamento básico, devendo, para tanto”:

- I. Elaborar os planos de saneamento básico, nos termos desta Lei;
- II. Prestar diretamente ou autorizar a delegação dos serviços e definir o ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação;
- III. Adotar parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água;
- IV. Fixar os direitos e os deveres dos usuários;
- V. Estabelecer mecanismos de controle social, nos termos do inciso IV do caput do art. 3º desta Lei;
- VI. Estabelecer sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento;
- VII. Intervir e retomar a operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

Os instrumentos servem para auxiliar o município a formular a Política e a elaborar o Plano, visto que estes instrumentos são de fundamental importância na gestão e na prestação dos serviços públicos de saneamento básico (CREA-MG; FUNASA, 2016). Para Moraes (2016) o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) deve ser utilizado como processo de decisão político-social, visto que ele opera como um instrumento da política municipal, porém deve ser observado com atenção para não ser utilizado como peça meramente técnica (POFFO, 2016).

O Plano Municipal de Saneamento Básico é um instrumento da política pública e é obrigatório para que os municípios possam contratar serviços de saneamento básico. Ainda, segundo o autor, o plano busca a universalização do saneamento básico para toda a população, através de programas e ações, através da análise da situação atual e da elaboração de estratégias buscando melhorar o saneamento público (GOETTEN *et al*, 2015; POFFO, 2016).

Conforme Goetten *et al* (2015) o Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser elaborado de forma adequada ao Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica. O plano está inserido na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei 9.433/97,

e estabelece a política de água na bacia, orientando os usos da água e estabelecendo as prioridades de ação do Comitê de Bacia, visto que este é o modelo efetivo e eficiente de gestão integrada na esfera federal, estadual e municipal (POFFO, 2016).

## 2.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Esgoto sanitário, segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986), é todo despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração ou contribuição pluvial parasitária. Já o esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas. Simplificando, o esgoto sanitário é a água utilizada para a realização de diversas atividades, que é descartada carregando toda poluição agregada (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2006). A Fundação Estadual Do Meio Ambiente (2006) afirma também que o provável destino dos esgotos sanitários são os rios, lagos, córregos e, quando não são tratados, causam a poluição dos recursos hídricos. Portanto, o esgoto gerado deve ser enviado para um sistema de tratamento de esgoto para retirar o material sólido da água, enviando para os mananciais apenas compostos não poluentes (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2009) o esgoto sanitário é composto normalmente por 99% de água e cerca de 1% de material sólido, e de forma simplificada o papel das estações de tratamento de esgoto é retirar a maior quantidade de material sólido, para devolver aos corpos hídricos água sem contaminantes. Ainda de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2009), os processos utilizados para tratar o esgoto são constituídos de uma série de operações unitárias, com eficiências distintas, onde cada operação tem uma função com o objetivo final de remover as substâncias indesejáveis ou para transformar estas em uma forma menos poluente.

De acordo com Leal (2012), o método mais eficaz para a coleta e tratamento de uma grande escala de esgoto sanitário são as soluções coletivas, ou sistemas coletivos. Segundo a política nacional de saneamento básico, em locais onde não há disponibilidade de sistemas coletivos de tratamento e de disposição do esgoto sanitário, é obrigatório o cidadão a dispor de soluções individuais para o tratamento do esgoto doméstico (BRASIL, 2007).

### 2.4.1 Sistema Coletivo de Tratamento de Esgoto Doméstico

Segundo Leal (2012) em locais onde existe grande adensamento urbano, com a grande proximidade de residências, o uso de soluções individuais se torna mais complexa e menos viável. Os principais problemas enfrentados são a grande área de infiltração exigida e a possibilidade de contaminação do lençol freático pelo efluente do tanque séptico.

Estes sistemas coletivos são um conjunto de canalizações assentadas sob as ruas e passeios nas cidades que recebem o esgoto bruto das residências e empresas e transporta-os até uma estação de tratamento de esgoto (ETE) (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). Após o esgoto bruto ser tratado na ETE, o efluente líquido gerado e o lodo proveniente do tratamento são devidamente destinados conforme à legislação exige, geralmente destinado a corpos receptores (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009). Segundo Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011), os sistemas coletivos são classificados em Sistemas Unitários ou Combinados Sistema Separador Absoluto.

Os Sistemas Unitários ou Combinados, fazem o transporte das águas da chuva e do esgoto bruto numa mesma canalização. Porém este tipo de sistema não é usual no Brasil, os principais problemas enfrentados por este modelo são: o regime de chuvas torrenciais no país, que exige grandes diâmetros de tubulação em períodos chuvosos, mas que ocupa pouco da mesma em períodos secos; custos iniciais elevados; riscos de refluxo do esgoto sanitário e problemas de dimensionamento das Estações de Tratamento para períodos chuvosos e não chuvosos (SANESUL, 2015).

Para o Sistema Separador Absoluto o esgoto sanitário e a água pluvial são encaminhados em tubulações diferentes para seu destino. Este modelo é largamente utilizado no Brasil, as principais vantagens deste método são: menores diâmetros da tubulação de esgoto; emprego de materiais específicos para esgoto sanitário nas tubulações; redução de custos e prazos de construção; planejamento na execução da obra, considerando os locais mais precários como prioridade; esgoto sanitário em melhor condição para tratamento (SANESUL, 2015).

Segundo Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) o sistema separador possui duas modalidades principais utilizadas no Brasil, o Sistema Convencional e Sistema Condominial. O primeiro sistema é o mais utilizado, ele possui as seguintes unidades componentes:

- Rede coletora;
- Ligações prediais;
- Interceptores;
- Estações elevatórias;
- Emissários;
- Estação de tratamento (ETE);
- Disposição final do efluente tratado;
- Destinação final do lodo gerado no processo de tratamento.

O Sistema Condominial de esgotos é uma alternativa econômica onde a coleta de esgoto acontece dentro do lote, ou seja, a rede coletora e os poços de visita são construídos no terreno do usuário (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

#### 2.4.2 Sistema Individual de Tratamento de Esgoto Doméstico

Sistemas individuais de Tratamento de Esgoto “consistem no lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em fossa séptica, seguida de dispositivo de infiltração no solo.” (MONTEIRO JUNIOR E RENDEIRO NETO, 2011, p. 35). Segundo a SANESUL (2015) as habitações devem ser esparsas, lotes com elevada porcentagem de área livre; o solo deve apresentar boas condições de infiltração; o nível de água subterrânea encontrar-se a uma profundidade adequada, de forma a evitar o risco de contaminação por microrganismos transmissores de doenças (BRASIL, 2006).

Segundo Pereira (2003) *apud* MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011), grande número de municípios que não dispõem de coleta e tratamento de esgotos é ocasionada pelo fato do saneamento não ser encarado como prioridade e não possuir uma política eficaz nesta área. A Lei 11.445/07 exige, em municípios sem tratamento coletivo, a instalação de sistemas individuais de tratamento de esgoto (BRASIL, 2007).

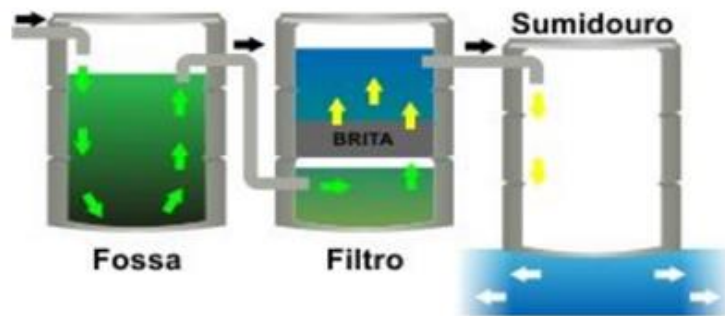
Usualmente os sistemas individuais de tratamento de esgoto doméstico são sistemas de tratamento primário, onde prevalecem mecanismos físicos como decantação, flotação e biológicos com a digestão dos sólidos, sistemas secundários, que compreendem atividades de redução de contaminantes biológicos e sistemas de tratamento terciário, que compreendem atividades complementares ao tratamento secundário, como remoção de nutrientes, desinfecção e remoção de complexos orgânicos (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

#### 2.4.2.1 Tanque Séptico

Segundo o manual de saneamento da FUNASA (BRASIL, 2006) tanques sépticos, comumente chamados de fossa séptica, são câmaras fechadas onde os despejos domésticos ficam retidos por um período de tempo estabelecido, para permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos. Na câmara séptica ocorre a transformação bioquímica do esgoto em substâncias e compostos mais simples e estáveis. A Figura 1 exemplifica o funcionamento de um sistema de tanque séptico.

O sistema de tanque séptico é muito difundido, presente na maioria das residências que possuem tratamento individual, devido a sua simplicidade de construção e de manutenção e é compreendido de um sistema de tratamento primário físico biológico (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). Para um funcionamento adequado do tanque séptico a NBR 7229 (ABNT, 1993) recomenda distancias específicas para construções, limites de terrenos, sumidouros, arvores rede pública de abastecimento de água, corpos d'água ou lençol freático.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993), os sistemas de tanques sépticos são aplicados principalmente para tratamento de esgoto doméstico e em casos justificáveis para tratamento do esgoto sanitário, não sendo recomendados para tratamento de despejos de hospitais, clínicas, laboratórios de análises clínicas, postos de saúde e demais estabelecimentos prestadores de serviço de saúde.

**Figura 1 - Funcionamento de um sistema de tratamento individual**

Fonte: MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011.

A Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/07, cobra o uso de sistema fossa filtro em locais onde não há existência de rede pública de esgoto e a NBR 7229 (ABNT, 1993) complementa citando que uso do sistema de tanque séptico é indicado para:

- a) Área desprovida de rede pública coletora de esgoto;
- b) Alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas de rede coletora local;
- c) Retenção prévia dos sólidos sedimentáveis, quando da utilização de rede coletora com diâmetro e/ou declividade reduzidos para transporte de efluente livre de sólidos sedimentáveis.

Logo, os tanques sépticos se mostram alternativas em municípios onde não há o tratamento coletivo de esgoto doméstico.

#### 2.4.2.1.1 Tipos de Tanque Séptico

Os tanques sépticos podem ser cilíndricos ou retangulares. Tanques cilíndricos são empregados quando existe a necessidade de minimizar a área útil e aumentar a profundidade e os retangulares são recomendados para locais onde é necessário menos profundidade e maior área horizontal (ABNT, 1993).

As câmaras também podem ser projetadas com opção de operação em câmara única ou múltipla (ABNT, 1993). Em unidades de apenas um compartimento, ocorrem os processos de sedimentação e de flotação da espuma na parte superior e acúmulo e digestão do lodo



sedimentado na zona inferior da câmara. Nas unidades com mais de um compartimento dispostos em sequência, no sentido do fluxo e interligados adequadamente, os processos de flotação, sedimentação e digestão devem ocorrer em conjunto e de forma decrescente (concentração diminui ao longo das câmaras).

**Figura 2 – Tipos de tanques utilizados**



Fonte: Treinamento para aplicação do questionário

Para Andrade Neto (2000) *apud* MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011), nos tanques com duas câmaras em série, a primeira funciona melhor como um reator biológico, onde fica acumulado uma maior quantidade de lodo decantado, e na segunda ocorre a sedimentação dos sólidos mais eficientemente, onde o fluxo é mais tranquilo.

Antes de ser enviado ao TS, as águas servidas devem passar por uma caixa de gordura para evitar a colmatação dos sumidouros e obstrução dos ramais condominiais. Não é permitido enviar ao TS qualquer despejo que possa atrapalhar seu funcionamento ou que apresente um elevado índice de contaminação (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

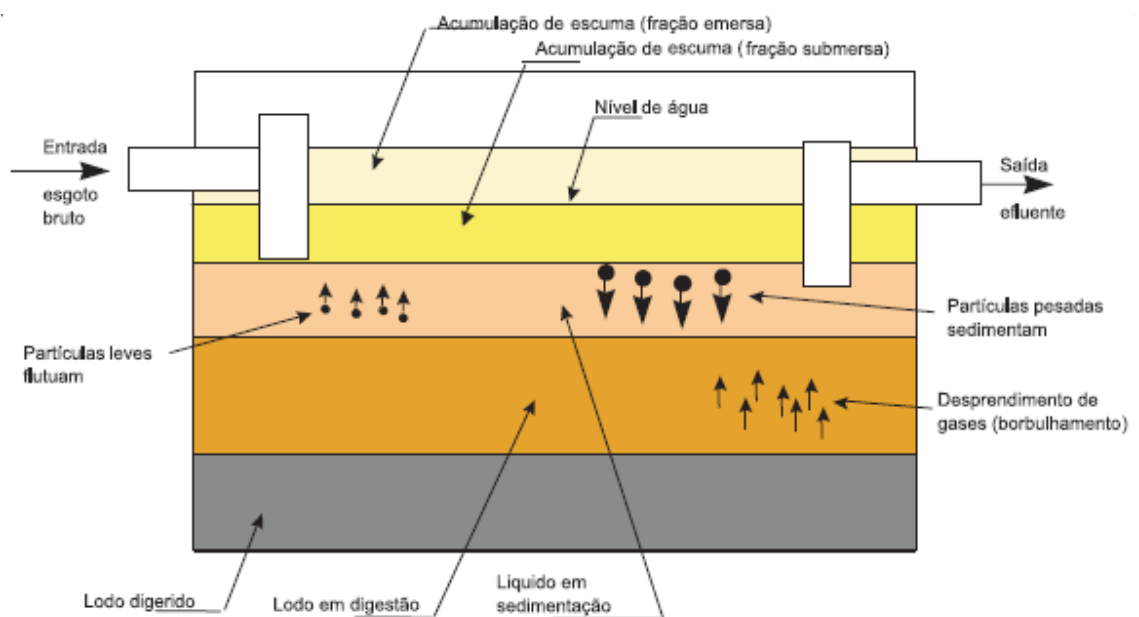
#### 2.4.2.1.2 Princípios de Funcionamento

Segundo Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) existem dois princípios básicos de funcionamento de um Tanque Séptico, sedimentação e digestão do lodo. Além destes, existem também reações anaeróbias de estabilização da parte líquida, porém estas não são tão importantes. Para que estas reações ocorram deve existir um tempo de detenção em que o esgoto deve permanecer no tanque séptico.

Durante o período que o esgoto permanece no TS ele é atacado por bactérias predominantemente anaeróbias, ocasionando a redução do volume do lodo e sua estabilização, tanto para o lodo (resultante da sedimentação das partículas sólidas) quanto para a espuma (material flutuante formado por óleos e graxas) (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). Logo, o tanque séptico funciona como um decantador e um digestor em uma mesma unidade (ANDRADE NETO, 2000, apud MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

A FUNASA (BRASIL, 2006) demonstra os processos que ocorrem em um tanque séptico (Figura 3) de câmara única.

**Figura 3– Funcionamento geral de um tanque séptico**



Fonte: Brasil, 2006.

- Retenção: o esgoto é retido na fossa por um período estabelecido, geralmente variando entre 12 a 24 horas, dependendo das contribuições afluentes.
- Decantação: Simultaneamente a fase de retenção, ocorre a sedimentação de 60% a 70% dos sólidos em suspensão contidos no esgoto, formando-se o lodo. Parte dos sólidos não decantados, formados por óleos, graxas, gorduras e outros materiais misturados com gases são retidos na superfície livre do líquido, no interior do tanque séptico, denominado espuma.
- Digestão: tanto o lodo como a espuma são atacados por bactérias anaeróbias, provocando uma destruição total ou parcial dos organismos patogênicos.

- d) Redução de volume: da digestão, resultam gases, líquidos e acentuada redução de volume dos sólidos retidos e digeridos, que adquirem características estáveis capazes de permitir que o efluente líquido do tanque séptico possa ser lançado em melhores condições de segurança do que o esgoto bruto.

#### 2.4.2.1.3 Eficiência

A eficiência do tanque séptico é normalmente expressa em função dos parâmetros comumente adotados nos diversos processos de tratamento. Os mais usados são: sólidos em suspensão e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). As quantidades de cloretos, nitrogênio amoniacal, material graxo e outras substâncias podem interessar em casos particulares (BRASIL, 2006).

O tratamento de esgoto com tanque séptico não apresenta alta eficiência, e o efluente final deve ser encaminhado a um pós-tratamento complementar para remoção de matéria orgânica dissolvida (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). A Tabela 1 mostra a eficiência de remoção de tanques sépticos nos seguintes parâmetros:

Tabela 1 - Tabela de eficiência de remoção de um tanque séptico

PARÂMETRO	EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO
DQO	40% a 70%
DBO	40% a 70%
Sólidos Suspensos Totais (SST)	50% a 80%

Fonte: MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011; POFFO, 2016.

A eficiência apresentada depende de vários fatores, como a carga orgânica volumétrica, carga hidráulica, geometria, arranjo das câmaras, temperatura e condições de operação (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). A eficiência de tratamento também muda segundo o arranjo das câmaras, em tanques sépticos de câmara única ou de câmaras sobrepostas

têm uma eficiência de remoção de DBO na faixa de 30 a 50% e as câmaras em série têm eficiência na faixa de 35 a 65% (BRASIL, 2006).

Segundo a FUNASA (BRASIL, 2006) a eficiência de remoção de sólidos em suspensão fica em torno de 60% e a redução da DBO varia de acordo com a vazão:

- a) Vazão em torno de 2.000l/dia - 35% a 61%;
- b) Vazão em torno de 1.000l/dia - 49% a 60%.

Pestana *et al* (2016) afirma que a remoção dos sólidos em suspensão, por sedimentação, possui eficiência em torno de 20 a 90 %. Esta sedimentação forma, no fundo do tanque, uma substância semilíquida denominada de lodo (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). Para maior eficiência no tratamento a NBR 7229 (ABNT, 1993), sugere a utilização de câmara múltipla.

Macintyre (1996) apud (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011) sugere, para uma instalação de Tanque Séptico bem projetado e construído, as seguintes eficiências:

- a) Remoção de sólidos em suspensão 50 a 70%
- b) Redução de bacilos coliformes 40 a 60%
- c) Redução da DBO 30 a 60%
- d) Remoção de graxas e gorduras 70 a 90%

#### 2.4.2.1.4 Projeto do Tanque Séptico

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 7229 (ABNT, 1993) estabelece condições e normas para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

Um TS pode ser projetado com uma única câmara, com câmaras em série ou com câmaras sobrepostas. Além disso, sua seção transversal pode ser retangular ou circular (ABNT, 1993).

O volume útil total do tanque séptico é calculado pela fórmula demonstrada abaixo. Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) explicam quais os parâmetros utilizados em seu dimensionamento.

$$V = 1000 + N(CT + K.Lf)$$

- a) N = Número de pessoas a serem atendidas: é o número de pessoas que habitam o local. Entretanto, há possibilidade de variação do número de ocupantes em qualquer residência. Em virtude disso, a NBR 7229, (ABNT, 1993) adotou os seguintes padrões:
- i. Duas pessoas por quarto, exceto quarto de empregada;
  - ii. Uma pessoa por dependência destinada à empregada doméstica.
- b) C = Contribuição de despejos: é a contribuição diária, por habitante, de esgoto. Está relacionado com o padrão da edificação. A NBR 7229, (ABNT, 1993) sugere os seguintes padrões:
- i. Residência padrão baixo: 100 litros/pessoa.dia
  - ii. Residência padrão médio: 130 litros/pessoa.dia
  - iii. Residência padrão alto: 160 litros/pessoa.dia
- c) T = Período de retenção de despejos: é o período em que o esgoto fica retido no tanque séptico. Ele varia de acordo com o volume de contribuição diária de despejos:
- i. Até 1500 litros de contribuição diária: período de retenção de 01 (um) dia;
  - ii. De 1501 a 3000 litros de contribuição diária: período de retenção de 0,92 dias.
- d) K = Contribuição de lodo fresco: representa a contribuição de lodo fresco por pessoa em um dia. A NBR 7229, (ABNT, 1993) especifica como sendo igual a 01 litro por pessoa por dia, para ocupantes permanentes (aplicável a qualquer residência).
- e) Lf = Taxa de acumulação total de lodo: representa a taxa de acumulação de lodo em dias, e está relacionada com o intervalo de limpeza do tanque séptico e com a média da temperatura ambiente do mês mais frio, onde o tanque opera. A normalização brasileira (ABNT, 1993) sugere os seguintes valores para taxa de acumulação de lodo:
- Intervalo entre limpezas de 01 ano ( $10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$ ): taxa de acumulação de lodo de 65 dias;

- Intervalo entre limpezas de 02 anos ( $10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$ ): taxa de acumulação de lodo de 105 dias;
- Intervalo entre limpezas de 03 anos ( $10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$ ): taxa de acumulação de lodo de 145 dias;
- Intervalo entre limpezas de 04 anos ( $10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$ ): taxa de acumulação de lodo de 185 dias;
- Intervalo entre limpezas de 05 anos ( $10^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$ ): taxa de acumulação de lodo de 225 dias.

O projeto também deve respeitar distancias mínimas e máximas internas ao tanque (Tabela 2):

- Diâmetro interno mínimo: 1,10 m;
- Largura interna mínima: 0,80 m;
- A altura do tanque está relacionada com o volume útil do tanque séptico, a tabela abaixo, retirada da NBR 7229 (ABNT, 1993), relaciona a altura necessária para o TS de acordo com o volume útil necessário.
- Relação comprimento/largura (para tanques prismáticos retangulares): mínimo 2:1; máximo 4:1.

Tabela 2 - Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil

Volume útil (m <sup>3</sup> )	Profundidade útil mínima (m)	Profundidade útil máxima (m)
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Mais que 10,0	1,80	2,80

Fonte: NBR 7229, 1993.

#### 2.4.2.1.5 Localização e Distancias Mínimas

Antes de definir o tamanho e o formato de um TS deve ser observada a melhor localização para o mesmo. Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) o tanque deve estar a 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água, a 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água e a 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza. Além destas Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) também citam uma distância de 5,0 m para reservatórios de água enterrados e piscinas.

**Figura 4 – Adequada localização para instalação do sistema individual de tratamento de esgoto doméstico.**



Fonte: Brasil, 2006.

Além das distancias citadas acima, a construção de TS também devem obedecer as seguintes condições (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011):

- a) Possibilidade de fácil ligação do coletor predial de esgoto à futura rede coletora a ser implantada na via pública.
- b) Facilidade de acesso, tendo em vista a necessidade de remoção do lodo digerido.

- c) Não comprometimento dos terrenos vizinhos, exigindo-se que os sistemas de disposição dos efluentes no terreno, quaisquer que sejam os tipos admitidos, guardem uma distância mínima de um metro da divisa do lote.
- d) Não comprometimento da estabilidade dos prédios e das condições mínimas de higiene, exigindo-se que o sistema de disposição do efluente do tanque séptico seja construído em terreno a céu aberto, guardando distância mínima de 1,5 metros de qualquer obstáculo como fundações, paredes das garagens do subsolo, depósitos subterrâneos, etc.

#### 2.4.2.1.6 Operação e Manutenção

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) os tanques devem passar pelo teste de estanqueidade antes de serem colocados em funcionamento. O teste consiste em encher o TS com água a fim de detectar possíveis vazamentos.

A NBR 7229, (ABNT, 1993) define a limpeza dos tanques como a retirada do lodo e da espuma, de forma que o TS não perca eficiência. Ela define que o tempo da limpeza deve ser realizada conforme o período previsto em projeto (tabela), mas permitindo o aumento ou uma diminuição no intervalo caso ocorram variações nas vazões previstas. A falta de limpeza no período fixado acarretará diminuição acentuada da sua eficiência. A norma exige que ao ser efetuada a limpeza deva ser deixado aproximadamente 10% do volume de lodo no fundo do tanque, de modo que permaneça parte dos microrganismos no meio.

A remoção do lodo deve ser realizada por profissionais especializados, com equipamentos adequados ao processo, de forma que seja efetuada a limpeza de forma correta e sem riscos. As tampas dos tanques devem ser retiradas e mantidas abertas por tempo suficiente (mínimo 5 min) para a remoção de gases tóxicos ou explosivos (ABNT, 1993). O lodo proveniente da limpeza deve ser destinado de forma sanitariamente adequada. Como dito na seção de distâncias mínimas, o tanque séptico deve estar acessível para manutenção e com as tampas sem nenhum material ou objeto impedindo sua abertura.



**Figura 5 – Limpeza do sistema individual de tratamento do esgoto doméstico.**

Fonte: Brasil, 2006

A FUNASA (BRASIL, 2006) estabelece algumas condições para manutenção e operação de tanques sépticos:

- As valas de filtração ou de infiltração e os sumidouros devem ser inspecionados semestralmente;
- Havendo a redução da capacidade de absorção das valas de filtração, infiltração e sumidouros, novas unidades deverão ser construídas;
- Tanto o tanque séptico como o sumidouro, quando abandonados, deverão ser enchidos com terra ou pedra.

#### 2.4.2.1.7 Observações Gerais

Existem materiais específicos para a construção de um TS. A NBR 7229 (ABNT, 1993) recomenda a construção dos tanques sépticos em concreto, alvenaria ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e resistência a agressões químicas dos despejos.

A norma também recomenda a instalação de caixa de gordura na canalização que conduz despejos das cozinhas para o tanque séptico com a finalidade de reter as gorduras. Essa medida tem por objetivo prevenir a colmatagem dos sumidouros e obstrução dos ramais condominiais.

Além de ser necessária a instalação da caixa de gordura para evitar problemas no tratamento também são evitados qualquer despejo que possam causar condições adversas ao bom funcionamento dos tanques sépticos ou que apresentem um elevado índice de contaminação (BRASIL, 2006).

A NBR 7229 (ABNT, 1993) possui algumas particularidades construtivas. O projeto também deve evitar o encaminhamento de águas pluviais e ou despejos capazes de atrapalhar o processo de tratamento ou causar elevação do esgoto antes deste ser encaminhado ao tanque séptico. Por exemplo, uma piscina sendo esvaziada e enviando a água diretamente para a fossa.

Deve existir uma placa de identificação nos tanques com as seguintes informações gravadas de forma permanente e em lugar visível:

- a) Identificação: nome do fabricante ou construtor e data de fabricação;
- b) Tanque dimensionado conforme a NBR 7229;
- c) Temperatura de referência: conforme o critério de dimensionamento adotado; indicação da faixa de temperatura ambiente;
- d) Condições de utilização: tabela associando números de usuários e intervalos de limpeza permissíveis.

### 2.4.3 Tratamento Complementar

Como tratamento secundário, é realizado o tratamento complementar do efluente do tanque séptico. A NBR 13969 (ABNT, 1997) apresenta várias formas de tratamento complementar como por exemplo:

- Vala de infiltração e filtração;
- Filtro de areia;
- Filtro anaeróbio.

Muitas vezes, somente o Tanque Séptico não oferece um efluente final com características aceitáveis, que variam de acordo com o corpo receptor e a legislação vigente. A água residuária que sai do TS ainda possui mau cheiro, grande quantidade de sólidos e organismos patogênicos, além de alta quantidade de nutrientes e DBO (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). Portanto deve ser adicionado um tratamento complementar ao TS

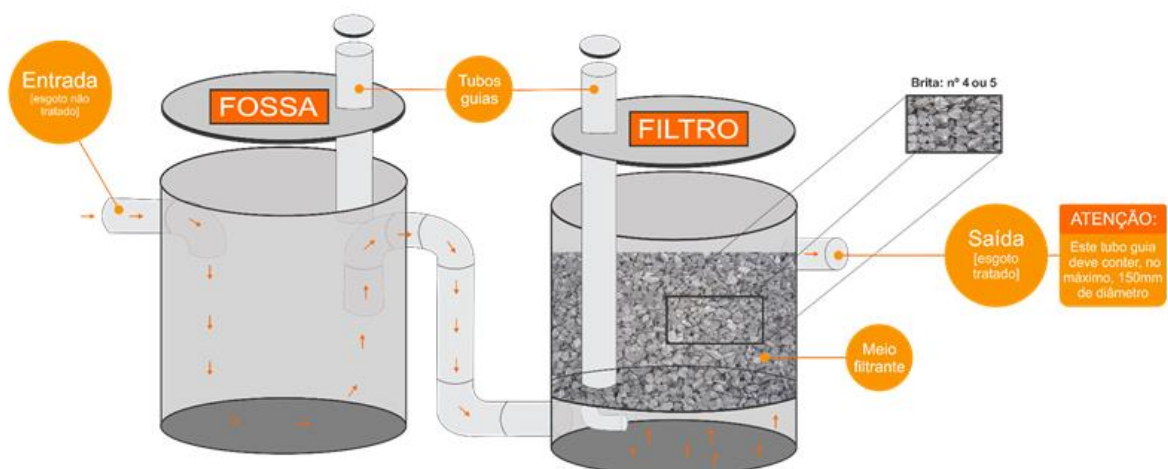
para melhorar a qualidade dos efluentes. A escolha do processo a ser adotado deve considerar alguns fatores como (BRASIL, 2006):

- Natureza e utilização do solo;
- Profundidade do lençol freático;
- Grau de permeabilidade do solo;
- Utilização e localização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano;
- Volume e taxa de renovação das águas de superfície.

#### 2.4.3.1 Filtro Anaeróbio

Segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997) o filtro anaeróbio consiste em um reator biológico onde o esgoto é depurado por meio de microrganismos não aeróbios, dispersos no espaço vazio do reator e nas superfícies do meio filtrante. É um tanque de forma cilíndrica ou prismática (seção retangular ou quadrada), com fundo falso, leito filtrante de brita, utilizado como tratamento do efluente do tanque séptico e com seu efluente destinado a uma vala de infiltração, vala de filtração ou outra solução tecnicamente indicada (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

**Figura 6 – Esquema de funcionamento do sistema individual para o tratamento do esgoto doméstico.**



Fonte: Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011)

Por depender de microrganismos o processo é bastante afetado por variações de temperatura do esgoto ou do ambiente, e sua aplicação deve ser feita com critérios para manter a eficiência no nível exigido (ABNT, 1997). Segundo Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) o filtro anaeróbio é utilizado em projetos que requerem um melhor grau de tratamento que o simples uso de tanque séptico seguido de infiltração no solo.

#### 2.4.3.1.1 Funcionamento

O processo de tratamento do filtro anaeróbio é apropriado para efluentes com baixa quantidade de resíduos de carga orgânica e concentração pequena de sólidos em suspensão, que o torna apropriado para complementar tratamento de tanque séptico (BRASIL, 2006).

O filtro anaeróbio possui um sistema de tratamento físico-biológico e é caracterizado como um tanque preenchido por um material filtrante, geralmente pedra britada. No processo, o efluente do TS passa pelo meio filtrante onde os microrganismos aderidos às paredes deste formam um biofilme que realizam o processo de digestão anaeróbia (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

#### 2.4.3.1.2 Eficiência

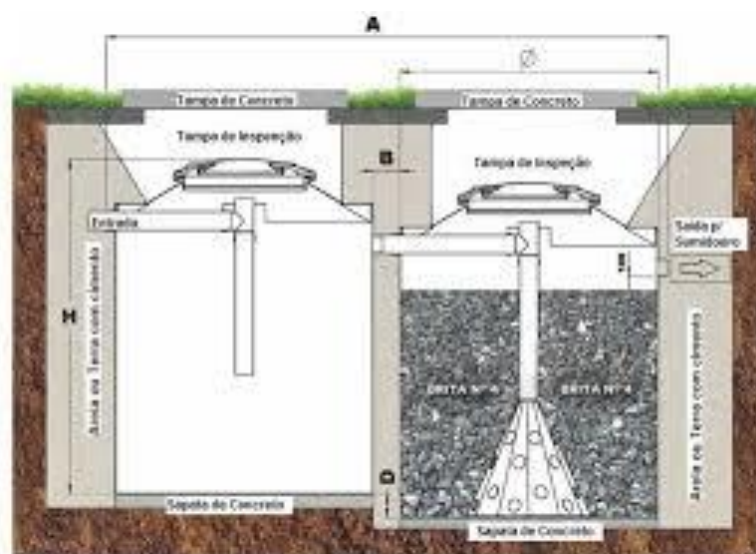
Segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997) a eficiência de remoção de DBO de um filtro anaeróbio precedido de tanque séptico, quando este for dimensionado conforme suas especificações, está situada entre 40 % e 75 %. Porém estes valores podem variar de acordo com condições de operação, como temperatura, manutenção, entre outros. Porém tal eficiência só poderá ser verificada após três meses do início da operação que é o tempo necessário para o bom funcionamento do mesmo.

### 2.4.3.1.3 Projeto de Filtro Anaeróbio

O dimensionamento do filtro anaeróbio deve seguir as recomendações da NBR 13969 (ABNT, 1997). Existem parâmetros considerados pela norma para o dimensionamento como o número de pessoas a serem atendidas, a contribuição de despejos e o período de detenção de despejos. Segundo Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) o número de pessoas atendidas e a contribuição de despejos segue o mesmo padrão do apresentado na NBR 7229 (ABNT, 1993) referente a tanque séptico. Para o período de detenção de despejos, uma variável para determinar o tempo de detenção, a NBR 13969 (ABNT, 1997) possui faixas de temperatura específicas (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

O filtro anaeróbio pode ser construído em concreto armado, plástico de alta resistência ou em fibra de vidro de alta resistência, de modo a não permitir a infiltração da água externa à zona reatora do filtro e vice-versa. Quando instalado no local onde há trânsito de pessoas ou carros, o cálculo estrutural deve levar em consideração aquelas cargas. No caso de filtros abertos sem a cobertura de laje, somente são admitidas águas de chuva sobre a superfície do filtro. Quando instalado na área de alto nível aquífero, deve ser prevista aba de estabilização (ABNT, 1997).

**Figura 7 – Esquema de funcionamento do filtro anaeróbio para o tratamento do esgoto doméstico.**



Fonte: Brasil, 2006.

A FUNASA (BRASIL, 2006) apresenta alguns pontos a serem observados na construção do filtro anaeróbio:

- O tanque tem que ter forma cilíndrica ou retangular;
- Leito filtrante composto de britas (nº 4 ou nº 5).
- A altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20m;
- A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60m, já incluindo a espessura da laje;
- O volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1.000 litros;
- A carga hidrostática mínima no filtro é de 1kPa (0,10m); portanto, o nível da saída do efluente do filtro deve estar 0,10m abaixo do nível de saída do tanque séptico;
- Fundo falso deve ter aberturas de 2,5cm, a cada 15cm. O somatório da área dos furos deve corresponder a 5% da área do fundo falso;
- A altura total do filtro anaeróbio, em metros, é obtida pela soma altura total do leito com a altura da calha coletora ou lâmina livre e com a altura sobressalente ou do vão livre (variável) resultando na equação  $H=h+h_1+h_2$ .

#### 2.4.3.1.4 Operação e Manutenção

A NBR 13969 (ABNT, 1997) recomenda que a limpeza do filtro anaeróbio deve ser realizada quando for observada a obstrução do leito filtrante. Segundo a norma o procedimento deve ser efetuado com uma bomba de recalque através de sucção contra-fluxo e com lançamento de água em cima do filtro, com posterior sucção quando a primeira operação não for suficiente. Não é recomendada a lavagem completa do filtro, pois retarda o início da operação do filtro diminuindo a eficiência no período pós lavagem.

#### 2.4.3.1.5 Observações Gerais

Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) sugerem algumas recomendações seguindo NBR 13969 (ABNT, 1997):

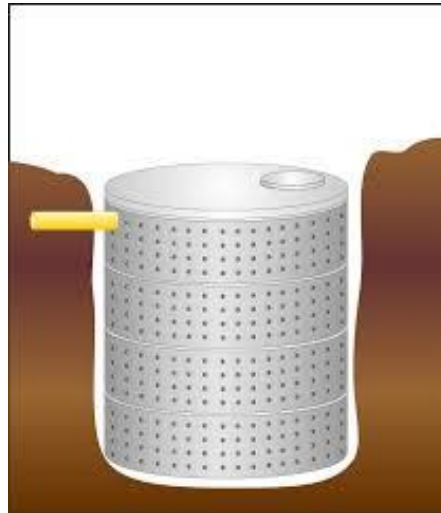
- Prever a existência de um tubo guia, com diâmetro de 150 mm, que será utilizada para uma eventual retro lavagem no filtro;
- Projetar o fundo do filtro com declividade de 1% no sentido do poço de drenagem, para que o líquido possa escorrer até este;
- Utilizar brita nº 4, com as dimensões mais uniformes possíveis, aumentando o número de vazios e reduzindo a possibilidade de entupimento precoce do filtro;
- Distribuição do afluente no filtro através de tubulação perfurada (furos de diâmetro de 1 centímetro, a cada 20 centímetros, distribuídos em 4 linhas longitudinais);
- O filtro anaeróbio deve ser construído de forma que possua resistência mecânica, química e seja impermeável;
- Devem-se respeitar as distâncias mínimas de 1,5 metros de construções e limites de terrenos, 3 metros de árvores e pontos da rede pública e 15 metros de poços freáticos e corpos d'água.

#### 2.4.3.1.6 Outras Formas de Tratamento Complementar

A NBR 13969 (ABNT, 1997) traz outros procedimentos para tratamento complementar de efluente de tanque séptico. As principais modalidades são citadas abaixo.

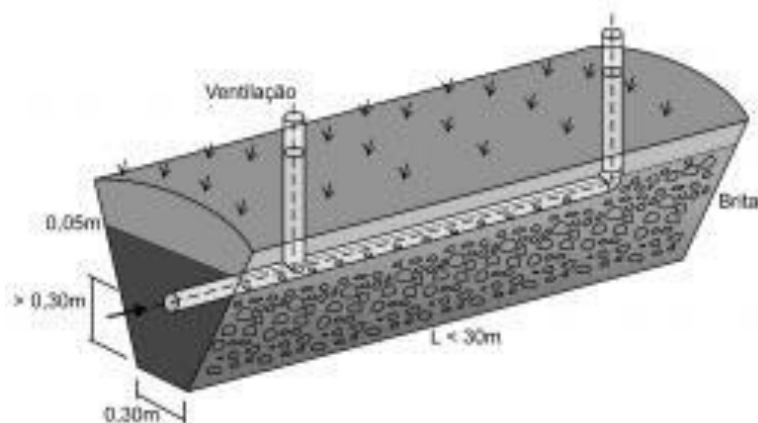
O Filtro aeróbio submerso consiste em um reator composto de duas câmaras. A primeira é chamada de reatora e contém o meio filtrante submerso. Esta câmara é basicamente aeróbia e nela ocorre a depuração do esgoto. A segunda é chamada de câmara de sedimentação. Nesta os flocos biológicos são sedimentados e retornados para a câmara reatora.

O Filtro de areia é constituído de um tanque, preenchido de areia e outros meios filtrantes, onde efluente sofre tratamento por ação biológica e física. O esgoto passa através do meio filtrante em fluxo descendente, onde ocorre a remoção de poluentes, e até chegar em um fundo drenante.

**Figura 8 – Tanque de infiltração do esgoto doméstico tratado.**

Fonte: Brasil, 2006.

**Vala de Filtração.** Consiste de uma vala escavada no solo e preenchida com algum meio filtrante. Na vala existem tubos de distribuição do efluente bruto e de coleta de efluente filtrado. A vala utiliza ações físicas e biológicas sob condições essencialmente aeróbias para a remoção de poluentes.

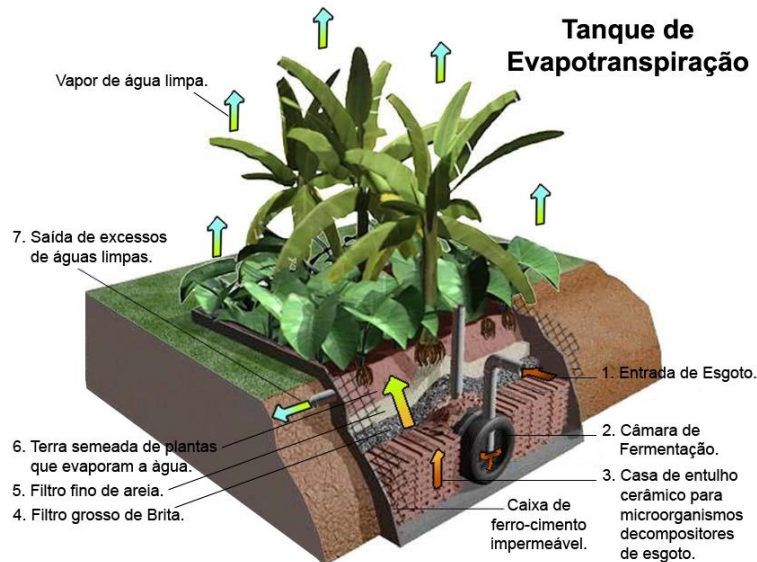
**Figura 9 – Vala de infiltração do esgoto doméstico tratado.**

Fonte: Brasil, 2006.

**Lagoa com planta.** É utilizado um tanque raso com plantas aquáticas flutuantes. O esgoto é mantido no tanque e a remoção dos poluentes ocorre através das plantas e de microorganismos fixos nas raízes destas.



Figura 10 – Tanque de evapotranspiração.



## 2.4.4 Disposição Final

### 2.4.4.1 Sumidouro

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) sumidouro se caracteriza como um Poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do efluente de tanque séptico no nível subsuperficial. A NBR 13969 (ABNT, 1997) complementa citando que seu uso é preferencial em locais onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50 m entre o seu fundo e o nível aquífero máximo. Para Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) é um poço escavado e não impermeabilizado onde ocorre a infiltração das águas residuárias no solo.

### 2.4.4.2 Princípios de Funcionamento

A NBR 13969 (ABNT, 1997) define que o sumidouro seja construído com uma distância mínima de 15 metros de poços e em locais onde o nível do terreno é mais baixo em

relação ao poço, para evitar a contaminação do lençol de água subterrânea. Para Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) o sumidouro usa de infiltração do solo para destinar o efluente final do sistema de tratamento.

Na construção do sumidouro geralmente é utilizado revestimento de tijolos cerâmicos furados ou assentados com juntas livres, ou são utilizados anéis de concreto também furados nas paredes para facilitar a infiltração no terreno (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011). O fundo deve ser revestido com brita, pedregulho e cascalho.

Monteiro Junior e Rendeiro Neto (2011) salientam que quando ocorrer a elevação do nível líquido da fossa a principal causa é a redução da capacidade de absorção do solo ocasionada pela colmatação dos crivos das paredes ou pela subida do nível do lençol freático quando ocorre a saturação do terreno, por isso é recomendável a instalação em locais onde o lençol freático possui boa distância em relação ao nível do terreno.

#### 2.4.4.3 Projeto Sumidouro

Os sumidouros são projetados de acordo com a NBR 13969 (ABNT, 1997) e levam em consideração o número de pessoas, a contribuição de despejos (comuns a outras unidades já dimensionadas) e a taxa máxima de aplicação diária, que deve ser determinada através de ensaio no local onde será implantado o sumidouro (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

Os parâmetros definidos pela NBR 13969 (ABNT, 1997) ajudam a evitar redução na vida útil dos sumidouros. Para tanto se deve construir obedecendo aos seguintes parâmetros (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011):

- Fazer o projeto usando os dados de teste de percolação do terreno e do volume útil do efluente do esgoto proveniente da fossa séptica;
- Revestir suas paredes deixando furos ou espaços suficientes para facilitar a infiltração do líquido no terreno;
- As três primeiras fiadas de tijolos da parede, não devem conter furos ou espaços, para se evitar as enxurradas ocasionadas durante o período de chuva intensa;

- Sua profundidade máxima não deve ultrapassar 1,50 m, quando o nível do lençol freático ficar a menos de 3 metros;
- As suas lajes de cobertura deverão ficar ao nível do terreno, construídas em concreto armado com dimensões que facilite a sua remoção quando da necessidade de uma limpeza, devendo ser lacradas com argamassa;
- Utilizar ao redor do sumidouro uma camada de no mínimo 50 centímetros de brita;
- A altura mínima entre o fundo do sumidouro e o nível do aquífero deve ser de 1,5 metros;
- Respeitar afastamento mínimo de 1,5 metros do sumidouro de construções, limites de terrenos e do próprio sistema de tratamento que o antecede, 3 metros e árvores e pontos da rede pública e 15 metros de poços freáticos e corpos d'água devem ser respeitadas.

As dimensões dos sumidouros são calculadas em função do volume do efluente do esgoto e da capacidade de absorção do solo. A área considerada como superfície útil de absorção no cálculo compreende apenas as paredes laterais, mesmo que exista absorção também no fundo. A capacidade útil do sumidouro é determinada a partir da geratriz inferior do tubo do esgoto até o fundo do sumidouro (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

#### 2.4.4.4 Operação e Manutenção

A colmatação do sumidouro ocorre devido à grande quantidade de matéria orgânica que chega no sumidouro. Devido a diminuição da capacidade de infiltração no solo colmatado, este deve ser levado em conta no intervalo de manutenção previsto para o sumidouro. A forma de manutenção para este problema é a remoção do solo colmatado do sumidouro e a exposição do mesmo ao ar livre, sem a chegada de mais matéria orgânica. Se possível, a utilização de outro sumidouro poderia evitar este tipo de problema (MONTEIRO JUNIOR; RENDEIRO NETO, 2011).

#### 2.4.4.5 Outras Formas de Disposição Final

A NBR 13969 (ABNT, 1997) traz outros procedimentos para disposição final de efluente de tanque séptico como:

**Vala de infiltração.** Consiste em uma vala escavada no solo, utilizada para a depuração e disposição final do esgoto tratado. O sistema contém uma tubulação de distribuição e meios de filtração no seu interior.

**Canteiro de infiltração e de evapotranspiração.** É caracterizado como um canteiro artificial coberto de vegetação com raízes pouco profundas, onde ocorre a disposição final do esgoto. No canteiro ocorre processos de evapotranspiração através das folhas de vegetação e de infiltração no solo.

**Galeria de águas pluviais.** Para poder ser lançado em galerias de águas pluviais o efluente deve possuir padrões de características físico, químico e biológicas de lançamento ao corpo receptor para onde a galeria lança suas águas, sofrer desinfecção. Ainda deve ser dada autorização pelo órgão local competente para o lançamento do efluente tratado na galeria de águas pluviais.

### 3. ESPECIFICAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa aplicada no município de Guabiruba é classificada como qualitativa e quantitativa, pois foram realizadas análises descritivas envolvendo a proposição e avaliação de um conjunto de informações (GOETTEN, 2015; POFFO, 2016).

O objetivo geral do estudo é a aplicação de questionários para levantamento de informações a respeito do tratamento individual de esgoto sanitário. Desta forma é possível caracterizar a situação do município quanto a situação do tratamento de esgoto. Para tal objetivo foram utilizadas técnicas exploratórias na pesquisa bibliográfica e documental.

#### 3.2 PLANO AMOSTRAL

No plano amostral foram definidas as unidades amostrais, o modo com que a amostragem foi retirada e o tamanho da mesma. O plano amostral deste trabalho foi baseado no plano utilizado por Goetten (2015) e por Poffo (2016) na realização da mesma pesquisa nos municípios de Benedito Novo e Ibirama.

As unidades amostrais utilizadas por Goetten (2015) e Poffo (2016) e replicada neste trabalho ficam definidas como residências pertencentes à área urbana do município onde a pesquisa está sendo aplicada.

O número de amostras para cada bairro foi calculado por análise estatística, de modo que os resultados puderam ser generalizados estatisticamente para a população do município. A amostra foi dividida em estratos, pois supõem-se que a população alvo da pesquisa em questão é heterogênea em relação à variável de interesse, mas dentro de cada estrato pressupõe-se haver certa homogeneidade (GOETTEN, 2015; POFFO, 2016).

Para facilitar a realização da pesquisa e a leitura dos dados os estratos foram definidos através dos bairros do município, logo cada bairro representou um estrato da amostra. A escolha de estratos por bairros permitiu o espalhamento da amostra e a representação de todo o município na pesquisa.

A vigilância sanitária municipal colaborou com a execução da pesquisa, fornecendo os dados do número de residências nos bairros, utilizado no cálculo do tamanho da amostra, e o mapa com o zoneamento do município, que foi utilizado para definir os pontos de aplicação do questionário.

Para definir o tamanho da amostra foi utilizado o total de residências como variável de dimensionamento. Para determinar o tamanho da amostra foi utilizada a fórmula com base na estimativa da proporção populacional, apresentada abaixo:

$$n = \frac{N \cdot p \cdot (1 - p) \cdot Z^2}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + (n - 1) \cdot E^2}$$

Onde:

- z é a abscissa da distribuição normal padrão (utilizado 1,645 no cálculo pois foi fixado um nível de significância a 90%);
- N é o tamanho da população;
- n é o valor amostral;
- p é a proporção que esperamos encontrar;
- E é o erro amostral que foi fixado no cálculo, o erro máximo permitido (10% de erro no cálculo).

A variável “p” é utilizada na formula como uma forma de reduzir o tamanho da amostra, quando esta se mostra muito uniforme, pois a pesquisa tende a convergência para uma população normal. Para este estudo definiu-se o valor “p” em 70%, visto as dificuldades técnicas e financeiras encontradas para finalizar o estudo no tempo programado. O cálculo foi realizado para cada bairro do município (Tabela 3).

Tabela 3 – Tabela da população dos bairros e da população amostral no município de Guabiruba

Conjunto de Bairros	Nº Residências	95%*	99%**
Centro/Pomerânia	1090	285	413
Imigrantes	1062	283	409
Guabiruba Sul/Planice Alta	1244	294	433
Lageado Alto/Baixo	1282	296	438
São Pedro	1428	303	454
Aimoré	871	267	377
<b>Total</b>	<b>6977</b>	<b>1728</b>	<b>2524</b>

\* Intervalo de confiança de 99% \*\* Intervalo de confiança de 95% - Erro amostral de 5%

Ao todo o estudo aplicou 2.752 questionários no município, o cálculo amostral definiu um mínimo de 2.524 avaliações para o estudo poder ser generalizado a todo o município. Assim os dados encontrados nas avaliações e demonstrados nos gráficos dos resultados são o cenário do saneamento básico no município de Guabiruba.

Para definir o sorteio da amostra foi utilizado o mapa do zoneamento urbano cedido pela prefeitura. Neste foram definidas as ruas com maior aglomerado de residências. A aplicação dos questionários foi dividida em parcelas iguais nas ruas pré-definidas. Com este procedimento houve o espelhamento da amostra pela aplicação de um determinado número de questionários em cada rua do bairro. A parte amostral sofreu alterações para adequar a aplicação da pesquisa em Guabiruba devido a diferença na geopolítica dos municípios.

### 3.3 FORMULÁRIO DE ABORDAGEM

A pesquisa adotou a utilização de um questionário para levantamento das informações. Segundo Goetten *et al* (2015) o formato de questionário utiliza a inquisição de um grupo representativo de pessoas para obter as informações requeridas. O resultado esperado é obtido por meio da formulação de questões que abrangem todo o tema de interesse para da pesquisa.

A escolha de um questionário se deu também pela facilidade com que se interroga um grande número de pessoas em um curto espaço de tempo. Um questionário pode apresentar perguntas abertas e fechadas. Questionários de perguntas fechadas permitem a aplicação direta de tratamentos estatísticos sem a necessidade de classificar as respostas, como acontece em questionários abertos (GOETTEN, 2015; POFFO, 2016).

A elaboração do questionário utilizado (Anexo) teve como base o trabalho realizado pela AMMVI (2015) no município de Benedito Novo e replicada em Ibirama em 2016, que demonstraram bons resultados e possibilitaram a replicação. Para tanto foram alteradas algumas questões com o objetivo de melhorar os resultados obtidos e adequar a aplicação no município. Os ajustes foram realizados em conjunto com a vigilância sanitária (VISA) do município de Guabiruba. O trabalho também levou em conta as considerações feitas pela Assessorai de Saneamento da AMMVI indicadas pelas Engenheira Simone Gomes e pela Gestora Ambiental Dominique Carinie Kulkys no questionário piloto, visto que este propôs melhorias considerando os problemas enfrentados na fase de aplicação.

### 3.3.1 Extensão do Questionário

O questionário que se tomou como base possuía uma única página, era sendo dividido em 5 seções e possuía ao todo 28 questões. A versão que foi melhorada ainda conta com 5 seções, porém com apenas 27 questões. A diminuição no número de perguntas se deu pela retirada das perguntas referentes a área de alagamento que constavam no antigo questionário. Houve a inclusão das questões propostas pelo técnico da vigilância sanitária do município de Guabiruba.

### 3.3.2 Formato das Perguntas

Baseado no questionário elaborado do Goetten (2015) as questões continuaram com o formato fechado, cabendo ao entrevistado apenas assinalar a resposta escolhida dentre as opções. As únicas questões abertas presentes no formulário eram complementares às questões fechadas e continham respostas apenas em números (data ou quantidade de moradores).

Mantendo o formato do questionário base, na última seção do questionário elaborado havia um espaço para o aplicador descrever alguma informação extra ou alguma observação importante.

### 3.3.3 Tema das Perguntas

O tema da pesquisa levou em consideração o objetivo da mesma, que é propor um procedimento de atuação para a vigilância sanitária para o levantamento de informações referentes ao esgotamento sanitário no município, de modo a encaminhar um direcionamento mais assertivo nas ações de melhoria no saneamento da cidade.

As primeiras questões são voltadas às características básicas da propriedade, por exemplo: se a residência é alugada ou não; se é residencial, comercial ou industrial e o número de habitantes.

Em seguida foram feitas abordagens a respeito da existência ou não dos sistemas individuais de tratamento de esgotos (tanque séptico e filtro anaeróbio), além da caixa de



gordura. Busca-se saber também da existência de identificação, visto a necessidade de colocação de placa com informações básicas exigidas pelas NBR's 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997), e se o proprietário conhece a localização do sistema. As questões se basearam no questionário elaborado por Goetten *et al* (2015) e nas normas da ABNT, NBR 7229, (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997), que são as referências para o processo construtivo de tanque sépticos e filtros anaeróbios.

A terceira seção possui perguntas relacionadas às características construtivas do sistema. A primeira pergunta desta seção é referente ao material de construção do sistema, visto que a NBR 7229 (ABNT, 1993) especifica que tanques sépticos devem ser construídos em concreto, alvenaria ou outro material que atenda às condições de segurança, durabilidade, estanqueidade e resistência a agressões químicas dos despejos. Também é questionado sobre o encaminhamento de águas pluviais ao tanque, que é restringido pela NBR 7229 (ABNT, 1993), por causar interferência negativa no processo. Nesta seção também possui uma questão a respeito das distâncias mínimas exigidas pela legislação, se são respeitadas pelo sistema existente no local. A norma exige uma distância mínima para limites de terreno, arvores, construções, rede pública e corpos d'água.

Segundo a NBR 7229, o lodo e a espuma acumulados nos tanques devem ser removidos a intervalos equivalentes ao período de limpeza do projeto. A remoção periódica de lodo e espuma deve ser feita por profissionais especializados que disponham de equipamentos adequados. Então são feitas questões a respeito da limpeza regular do sistema, a frequência da limpeza e se existe possibilidade de inspeção do sistema. O questionário possui uma questão a respeito da realização de limpeza regular do sistema além de outros questionamentos a respeito da periodicidade e o tempo desde a última limpeza.

Existe também uma questão relacionada a destinação do efluente do sistema, visto que existem várias possibilidades de destinação como sumidouro, vala de infiltração e ligação direta na rede de águas pluviais, e uma referente a mudança do projeto depois da instalação do sistema. As últimas questões desta seção foram formuladas em conjunto com a vigilância sanitária de Guabiruba, seguindo um problema que ocorre no município, a primeira diz respeito ao aumento no número de moradores desde a construção da residência e a segunda sobre a existência de mais de uma construção compartilhando o mesmo sistema de fossa e filtro.

A quarta seção se refere a informações adicionais, como a existência de projeto do sistema na residência, se foi feita a fiscalização na instalação do sistema e se a pessoa que está respondendo o questionário acha importante a existência de tratamento de esgoto.

Em reunião realizada no dia 03 de agosto de 2016 nas dependências da Prefeitura Municipal de Guabiruba foi apresentada a versão preliminar do questionário (Figura 11) . Na ocasião os técnicos municipais solicitaram a inclusão de mais 04 questionamentos, sendo eles: 1) Se morador possui a água tratada; 2) Qual era a fonte desse abastecimento – a) rede de abastecimento; b) nascente; c) ponteira ou; d) poço; 3) Se munícipe utiliza transporte público e a sua frequência – a) diariamente; b) às vezes; c) raramente ou; d) nunca; e por fim 4) se o munícipe possui a escritura do terreno – a) sim; b) não; ou c) apenas o c) contrato. As questões solicitadas foram incluídas na segunda seção.

**Figura 11 – Reunião com os técnicos municipais.**



Fonte: AMMVI, 2016.

Para Goetten (2015) o diagnóstico dos sistemas individuais existentes e suas restrições ajuda a direcionar ações para melhorar a qualidade dos corpos hídricos da cidade e também auxiliam na implantação do sistema de coleta de esgoto municipal.

### 3.3.4 Treinamento dos Aplicadores

Para a aplicação dos questionários optou-se por trabalhar em parceria com a Secretária Municipal de Saúde de Guabiruba e utilizar os Agentes Municipais de Saúde (AGM). Essa escolha se deu devido a permeabilidade dos AGMs na comunidade Guabirubense. Antes da incursão em campo os AGMs participaram de um treinamento para aplicação do questionário.

O encontro realizado no dia 28 de setembro na Câmara de Vereadores de Guabiruba contou com a presença de 41 AGMs. Ao todo o treinamento contou com 08 horas de duração divididas em 3 etapas.

**Figura 12 – Treinamento com os agentes municipais de saúde de Guabiruba.**



Fonte: AMMVI, 2016.

A primeira etapa consistiu na contextualização da problemática referente ao esgotamento sanitário no município de Guabiruba. É fundamental que os participantes do projeto tenham a real noção da importância do levantamento das informações descritas no questionário para o município.

A segunda etapa trouxe a explicação do funcionamento do sistema individual de

tratamento do esgoto doméstico. Neste momento foram elucidadas as dúvidas sobre o processo de tratamento e cuidados referentes a conservação e preservação dos sistema.



No terceiro ato foram explicados todos os itens do questionário, com ênfase nas possíveis dúvidas e respostas conforme o Quadro descrito no item 3.3.5.

### 3.3.5 Perguntas e respostas esperadas

A seguir estão descritas as perguntas referente ao questionário, assim como a resposta esperada, a contextualização do questionamento e a explicação da importância da informação a ser obtida. O quadro abaixo foi baseado do treinamento realizado com os AGMs no dia 28 de setembro de 2016.



Um material semelhante foi distribuído aos AGMs para orientá-los durante a aplicação dos questionários.

Quadro 1. Material do treinamento realizado com os AGMs.

2 . INFORMAÇÕES BÁSICAS		
Pergunta	Resposta	Dúvidas frequentes
a) POSSUI FOSSA SÉPTICA?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SABE	<p>O entrevistado deverá alegar que possui ou não uma Fossa Séptica (Tanque Séptico) em sua propriedade. Existe a possibilidade do entrevistado desconhecer o fato de sua propriedade possuir uma Fossa Séptica instalada, nesses casos optar pela opção “Não Sabe” e desconsiderar as demais perguntas do questionário.</p> 
b) POSSUI FILTRO ANAERÓBIO?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<p>Nesse caso cabe ao entrevistador questionar qual o destino do esgoto após passar pela Fossa Séptica. Se a resposta for de encontro com um segundo sistema construído é possível que o entrevistado esteja se referindo ao Filtro Anaeróbio. Se a resposta for de que a um único equipamento aterrado, cabe questionar se o mesmo possui divisórias ou se em alguma parte do sistema há a presença de um material filtrante (pedra, bambu, área etc.). Outra forma de identificar a existência do Filtro é contar as tampas (quando visíveis) no terreno. Os sistemas integrados atualmente contam com três tampas.</p> 

<p>c) POSSUI CAIXA DE GORDURA?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>A caixa de gordura é equipamento essencial para o bom funcionamento do sistema, pois impede a entrada de gorduras, óleos e graxas no tanque séptico e posteriormente no filtro. As caixas de gordura comumente são instaladas/construídas próximas a saída de esgotamento da cozinha das residências. Por esse motivo possui fácil identificação e localização. Atualmente são empregados os usos de modelos pré-fabricados de PVC em detrimento aos sistemas construídos durante a obra civil da residências.</p>	
<p>d) CONHECE A LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>É de extrema importância que o munícipe conheça a localização do sistema em sua propriedade, pois existem distâncias mínimas que devem respeitadas em relação as demais funções da propriedade. É importante frisar que não se deve construir sobre o sistema integrado, tampouco utilizar a região para movimentação de veículos etc. Outro fator importante dessa informação remete a possibilidade de limpeza e inspeção do sistema.</p>	
<p>e) POSSUI IDENTIFICAÇÃO</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>A normatização refere-se a necessidade de haver "Placas de Identificação" junto ao sistema instalado no terreno. Tal especificidade é pouco praticada e não interfere diretamente no funcionamento do sistema. As placa de identificação funcional como uma sinalização para a preservação e manutenção da referida área, sendo importantes principalmente em residências alugadas, nas quais os moradores desconhecem detalhes do projeto de construção da habitação.</p>	

3. INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS





Pergunta	Respostas	Dúvidas frequentes
<p>a) QUAL O TIPO DO SISTEMA</p>	<p>( ) PRÉ-FABRICADO (CONCRETO) ( ) CONSTRUÍDO (TIJOLO)</p>	<p>Nessa questão o entrevistador busca identificar qual o tipo de sistema está instalado, diferenciando-os por sua característica construtiva. O entrevistado deverá apontar se o sistema instalado é o modelo Pré-Fabricado (tubos de concreto) usualmente comercializado em lojas de materiais de construção ou se o sistema foi construído de alvenaria (tijolos). Al resposta pode ser um grande indicativo da existência ou não do projeto e da adequação da instalação.</p> 
<p>b) QUANDO FOI CONTRUÍDO/ INSTALADO?</p>	<p>ANO:</p>	<p>Uma informação pertinente a adequada instalação do sistema é o ano de instalação. Essa informação poderá ser indicativo de que o sistema foi vistoriado pela Vigilância Sanitária ou não. Em grande parte dos casos o ano de instalação está ligado a construção da casa</p> 

		ou alguma reforma ou ampliação. Atualmente transferências e contratos de compra ou venda também podem ser indicativos da instalação do sistema.	
c) AS TAMPAS ESTÃO VISÍVEIS?	( ) SIM ( ) NÃO	Essa questão é de fácil observação, uma vez que trata exatamente se as tampas do sistema fossa/filtro estão visíveis na sua disposição do terreno. Muitos construtores optam por deixar as tampas visíveis quando há um desnível no terreno, facilitando assim os procedimentos de inspeção, manutenção e conservação do sistema. Caso o entrevistado ou entrevistador possuam dúvidas sobre essa questão, uma rápida olhada no terreno pode confirmar ou não a existência das tampas visíveis.	
d) HÁ POSSIBILIDADE DE INSPEÇÃO?	( ) SIM ( ) NÃO	Muitos moradores optam por cobrir as tampas do sistema fossa/filtro, fato que dificulta a inspeção e manutenção da mesma. Para que esses procedimentos não sejam inviabilizados o morador deve criar meios de que tanto a manutenção quanto a inspeção sejam realizadas. Cobrir com uma fina camada de solo, areia ou brita é uma forma de possibilitar a inspeção. Os atuais modelos dispõem de canos de inspeção que facilitam o trabalho. Se as tampas do sistema estiverem cobertas por solo (grande profundidade) ou sob qualquer revestimento ou construção (calçada, pedregulhos etc.) a possibilidade de inspeção está descartada.	
e) A ÁGUA PLUVIAL ESTÁ LIGADA À FOSSA SÉPTICA?	( ) SIM ( ) NÃO	O objetivo dessa questão é averiguar se há ligações irregulares no sistema, tais como a água pluvial oriunda de calhas. A ligação da água da chuva pode atrapalhar o funcionamento e a eficiência do sistema. Trata-se de uma prática muito comum, pois os construtores apontam essa solução como uma forma de eliminar a água oriunda da chuva na propriedade.	
f) O SISTEMA ESTÁ A 1,5 m DE DISTÂNCIA DE CONSTRUÇÕES E DO RUMO?	( ) SIM ( ) NÃO	Averiguar se o sistema está instalado no mínimo 1,5 metros de distâncias das demais construções, muros e até mesmo árvores é importante para que a integridade física do mesmo não seja comprometida. Tal medida de precaução evita também que em caso de vazamentos outra residências da vizinhança não sejam atingidas.	

<p>g) CONHECE AS MEDIDAS E O VOLUME DE CADA UNIDADE?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>O sistema dimensionado adequadamente possuirá um projeto anexado a planta da residência, por meio dele é possível conhecer as dimensões. Sistemas pré-fabricados também possuem a dimensão conhecida, a Nota Fiscal pode ser um indicativo da existência dessa informação.</p>	
<p>h) EXISTE ALGUMA LIGAÇÃO DIRETA NO FILTRO ANERÓBIO?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>Outra prática comum é realizar ligações diretamente no filtro anaeróbio. Geralmente essas ligações são feitas a partir de lavanderias e áreas externas da residência, evidentemente tal prática prejudica o funcionamento do sistema e deve ser evitada.</p>	
<p>i) FAZ A LIMPEZA REGULAR?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>A limpeza é um dos aspectos mais importantes a serem levantados por essa pesquisa. Embora parte da população tenha instalado em suas residências o sistema fossa/filtro poucos realizam a limpeza periódica do sistema. Isso se deve ao desconhecimento da necessidade e por se tratar de algo que não é prioridade no cotidiano da família. Muitos realizam a limpeza somente quando o sistema está sobrecarregado e odores desagradáveis retornam pela tubulação. É recomendada a limpeza a cada 18 meses ( para sistemas pré-fabricados em uma moradia com 4 pessoas).</p>	
<p>j) COM QUAL FREQUÊNCIA?</p>	<p>ANUALMENTE ( ) CADA 2 ANOS ( ) ENTRE 2 E 5 ANOS ( )</p>		
<p>k) QUANDO FOI A ÚLTIMA LIMPEZA?</p>	<p>1 ANO ( ) 2 ANOS ( ) 3 ANOS ( )</p>		
<p>l) COMO É FEITA A DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUENTE?</p>	<p>SUMIDOURO ( ) VALA DE INF. ( ) REDE AGUAS PLUVIAIS ( ) OUTRO ( )</p>	<p>A destinação do esgoto tratado também deve ser realizada de forma adequada. O sistema de dispor de sumidouro ( quando o ultimo estágio do sistema é perfurado para que efluente infiltre no solo ou possuir uma vala de infiltração que possui o mesmo objetivo. Outra prática comum é dispor o efluente na rede de drenagem após o tratamento. Algumas prática que podem aparecer são a disposição em um sistema de evapotranspiração ou o lançamento diretor em corpos d'água.</p>	
<p>m) HOUE AUMENTO NO NÚMERO DE HABITANTES DA RESIDÊNCIA?</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>	<p>Nestas questões cabe ao entrevistador averiguar se a residência passou reformas ou ampliações que aumentaram o número de quartos e consequentemente o número de moradores ou se há mais de uma residência no mesmo terreno compartilhando o sistema fossa/filtro. Tais situações podem comprometer o funcionamento do sistema e sobrecarregar o mesmo, por isso devem ser evitadas.</p>	
<p>n) EXISTE MAIS DE UMA CONSTRUÇÃO COMPARTILHANDO O MESMO SISTEMA DE</p>	<p>( ) SIM ( ) NÃO</p>		

FOSSA E FILTRO?		
-----------------	--	--

4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Perguntas	Respostas	Dúvidas frequentes
a) O SISTEMA POSSUI PROJETO?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<p>Constar se o sistema instalado possui um projeto de dimensionamento executado e assinado por um profissional competente é ótimo indicativo que todas os questionamentos acima foram respeitados. Nos novos projeto de edificações os profissionais anexam a planta do imóvel o projeto com as dimensões do sistema fossa/filtro.</p> 
b) QUEM REALIZOU A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA?	<input type="checkbox"/> PREDREIRO <input type="checkbox"/> PROPRIETÁ. <input type="checkbox"/> OUTROS	<p>Identificar o responsável pela construção do sistema também é um indicativo de que as normas e especificidades forma atendidas. Em sistemas pré-fabricados a possibilidade de não atendimento é pequeno, mas em sistemas construídos sem projeto ou orientação técnica adequada a possibilidade de não atendimento é maior.</p> 
c) FOI REALIZADA ALGUMA VISTORIA NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<p>Atualmente para a concessão da autorização municipal de habitação o morador precisa comprovar a instalação do sistema de fossa/filtro. Essa comprovação se dá por meio de uma vistoria do técnico responsável pela vigilância sanitária municipal. Essa questão visa identificar se o sistema foi vistoriado pelo técnico da vigilância e portanto está conforme as especificações técnicas.</p> 
d) ACHA IMPORTANTE A COLETA/ TRATAMENTO DE ESGOTO?	<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	<p>A última questão visa apontar a opinião da população sobre a importância do adequado tratamento do esgoto. Trata-se de um importante serviço público que visa a conservação da saúde ambiental dos espaços públicos. O esgoto disposto a céu aberto causa doenças e prejudica o desenvolvimento socioeconômico da população. Cabe aos agentes públicos e a população em geral buscarem métodos e alternativas para solucionar tais problemas.</p> 



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 MUNICÍPIO DE GUABIRUBA

O município de Guabiruba localiza-se no Médio Vale do Itajaí do Estado de Santa Catarina, fazendo parte da Meso Região de Blumenau que é constituída por um núcleo Metropolitano formado pelos municípios de Blumenau (sede), Pomerode, Gaspar, Indaial e Timbó, e uma Área de Expansão formada pelos municípios de Apiúna, Ascurra, Benedito Novo, Botuverá, Brusque, Doutor Pedrinho, Guabiruba, Ilhota, Luiz Alves, Rio dos Cedros e Rodeio (AMMVI, 2006).

O município tem uma área total de 174,678 km<sup>2</sup> sendo dividido em área rural e área urbana. Segundo IBGE (2016) a estimativa populacional para Guabiruba em 2016 é de 22.174 habitantes, apresentando densidade demográfica de 105,51 hab/km<sup>2</sup>. Cerca de 93% da população concentra-se na área urbana do município.

O município de Guabiruba não possui sistema de esgotamento sanitário, apenas um sistema de afastamento que se dá juntamente com a rede coletora de águas pluviais. Sendo estes serviços prestados pela prefeitura. Não se sabe ao certo a porcentagem da população atendida pelo serviço, porém, estima-se que 15% dos domicílios do município tenham coleta e tratamento de esgoto (PMSB, 2011).

No município de Guabiruba a rede coletora de esgoto existente é mista (ou unitária), ou seja, é constituída de coletores de água de chuva ou galerias pluviais que são utilizados para transportar o esgoto sanitário. Esta rede possui uma extensão de 100 km, sendo realizadas 5 ligações domiciliares por mês. Porém, não se tem mensurada a quantidade de esgoto coletado. O município não possui interceptores ou elevatórias. Guabiruba possuía, em 2000, rede geral de esgoto e pluvial (mista) em 235 domicílios atendendo a 828 moradores. O Quadro 28 mostra a quantidade de domicílios e moradores atendidos por cada tipo de tratamento (PMSB, 2011).

A tabela abaixo detalha os sistemas de esgotamento sanitário no município de Guabiruba segundo os dados da Confederação Nacional de Municípios. Neste não há informações referentes ao tratamento individual de esgotamento sanitário atualizados, apenas dados referentes ao ano de 2000. O Quadro 1 foi adaptada do plano de saneamento e traz os valores representados neste.

**Figura 13 – Tipo de instalação sanitária por domicílio**

<b>Tipo de Tratamento</b>	<b>Domicílios</b>	<b>Moradores</b>
Rede geral de esgoto ou pluvial	235	828
Fossa séptica	2.049	7.315
Fossa rudimentar	933	3.251
Vala*	145	517
Rio, lago ou mar	264	983
Outro escoadouro	5	14
Não tinham banheiro nem sanitário	17	35
<b>Total</b>	<b>3.648</b>	<b>12.943</b>

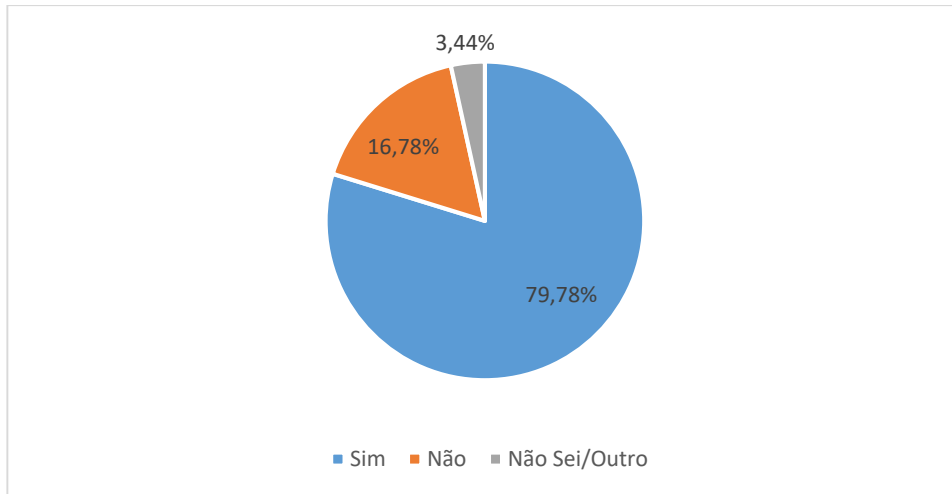
Fonte: Confederação Nacional de Municípios, 2000.

Segundo o PMSB o principal corpo receptor de esgoto no município é o rio Itajaí Mirim e como já mencionado anteriormente, a qualidade de suas águas vem diminuindo. Isto se deve ao fato de que a maioria dos municípios percorridos pelo rio, inclusive Guabiruba, não possui tratamento adequado de esgoto, tendo este, na maioria dos casos, como destino final, os corpos d'água (PMSB, 2011).

#### 4.2 EXISTÊNCIA DE TANQUE SÉPTICO

A primeira pergunta do questionário foi sobre a existência de tanque séptico. A Figura 14 representa as respostas obtidas em todo o município. Segundo o levantamento, 79,78% da população afirmam ter tanque séptico, outros 16,78% afirmam não possuir tanque séptico em desacordo com a política nacional de saneamento básico e com o plano em desacordo com a política nacional de saneamento básico e com o plano diretor municipal, e por fim 3,44% não souberam responder

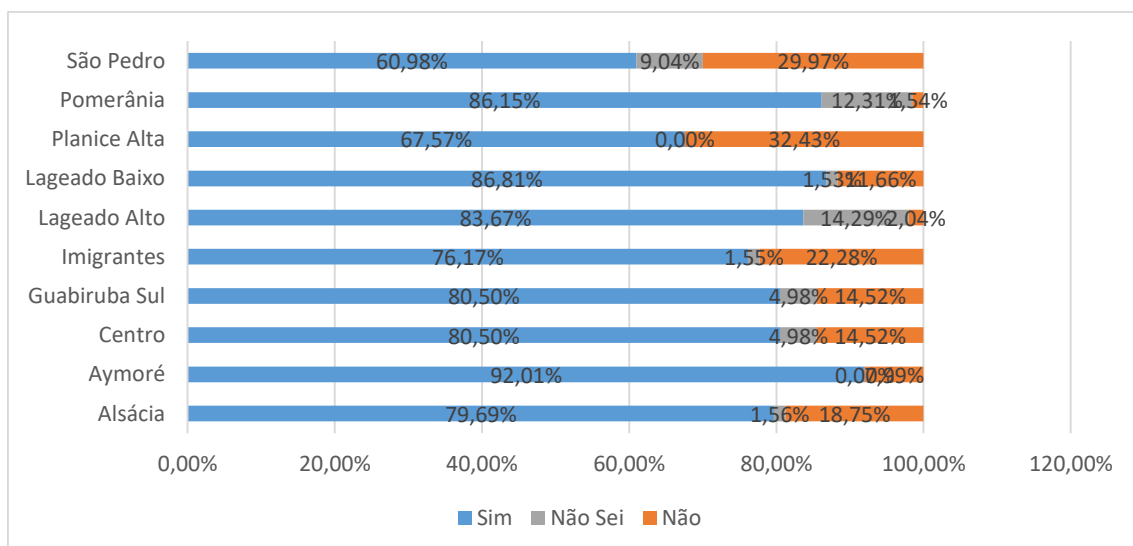
**Figura 13 – Existência de Tanque Séptico (no município)**



Fonte: Autor, 2017.

Ao analisar as respostas por bairro (Figura 15) nota-se uma grande diferença entre ambos. Os bairros com maior índice de existência de tanque séptico são: Aymoré (92,01%), Lageado Baixo (86,81%) e Pomerânia (86,15%). Já os bairros com menor índice de existência de tanque séptico são Planície Alto (67,57%) e São Pedro (60,98%).

**Figura 14 – Existência de Tanque Séptico por Bairro**

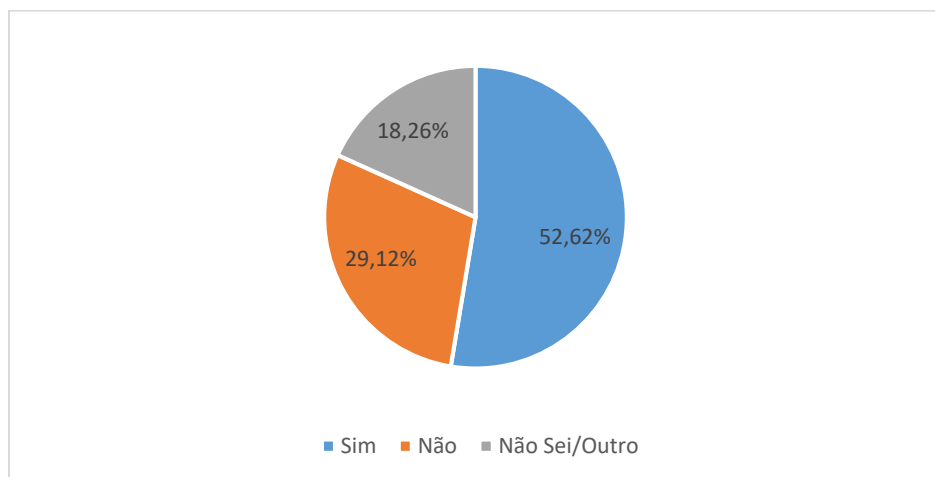


Fonte: Autor, 2017.

### 4.3 EXISTÊNCIA DE FILTRO ANAERÓBIO

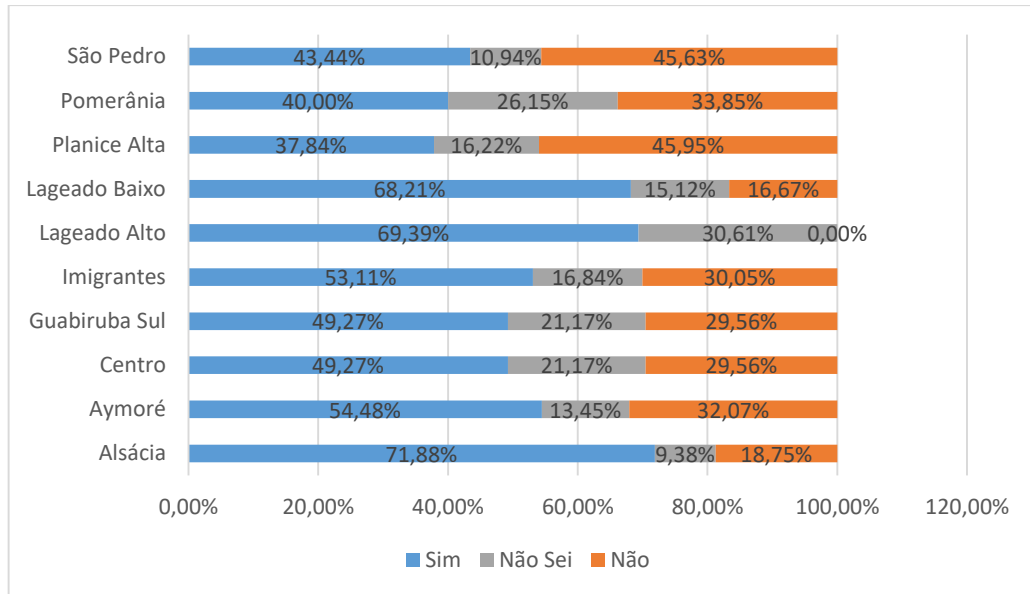
Quanto a presença de filtro anaeróbio (Figura 16) há uma diminuição no número de respostas positivas. Apenas 52,62% dos entrevistados afirmaram possuir filtro anaeróbio. Essa diferença pode ser explicada por uma parte dos sistemas do município é antiga e na época de sua construção não era cobrado nem usual a instalação sistema de tratamento secundário. Já 29,12% dos entrevistados afirmaram não possuir filtro anaeróbio, enquanto 18,26% não souberam afirmar

**Figura 15 – Existência de filtro anaeróbio (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

Quando analisados por bairro, os melhores resultados são dos bairros Ausácia (71,88%) Lageado Alto (69,39%) e Lageado Baixo (68,21%). No entanto os bairros Planície Alta (37,84%), Pomerânia (40%) e São Pedro (43,44%), representam os piores índices do município. Os valores de cada bairro podem ser conferidos na Figura 17.

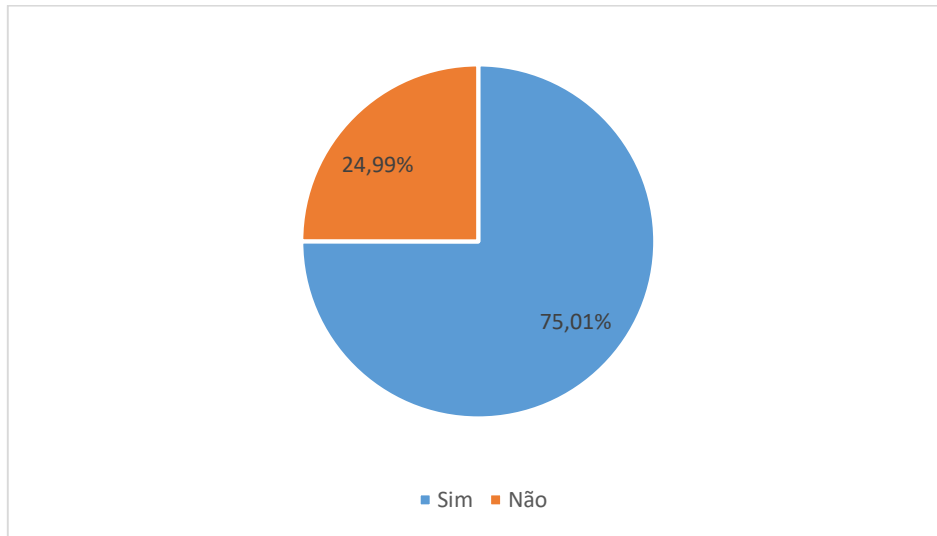
**Figura 16 – Existência de filtro anaeróbio por Bairro.**

Fonte: Autor, 2016.

#### 4.4 EXISTÊNCIA DE CAIXA DE GORDURA

As respostas quanto à caixa de gordura estão representadas no Figura 18. Destaca-se neste gráfico que 75,01% da população afirma possuir caixa de gordura. Essa porcentagem é superior ao número de residências que afirmam possuir filtro anaeróbio. No entanto aproximadamente 25% da população entrevistada afirma não possuir Caixa de Gordura instalada junto ao sistema de tratamento individual de esgoto doméstico. A funcionalidade de uma caixa de gordura é retirar gorduras do efluente do domicílio para evitar o entupimento de canos e a colmatação do filtro anaeróbio.

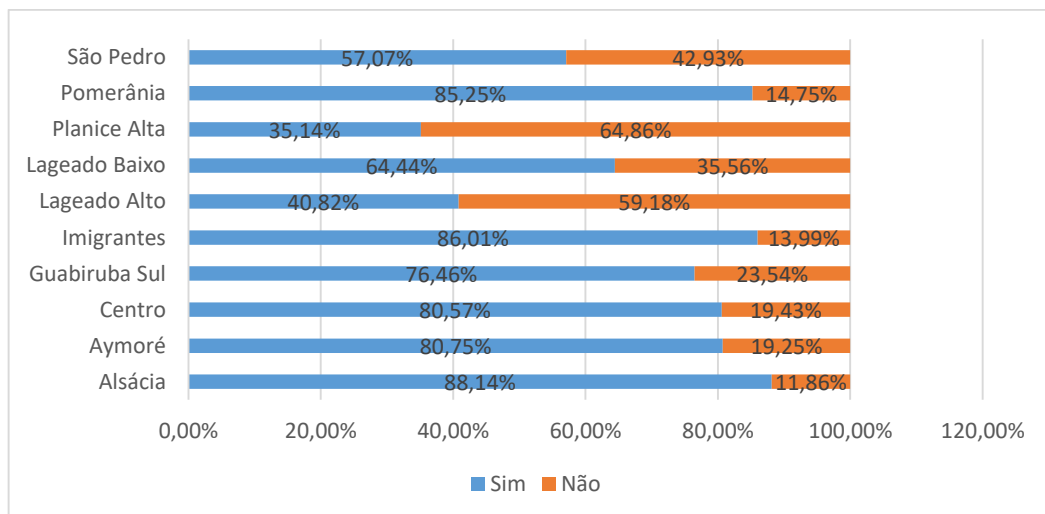
**Figura 17 – Existência de caixa de gordura (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

Quando analisados por bairro, Alsácia (88,14%), Imigrantes (86,01%), Pomerânia (85,25%), Centro (80,57%) e Aymoré (80,75%) possuem os maiores índices de existência de caixa do gordura do município. Os bairros Planície Alta (35,14%), Lageado Alto (40,82%) apresentaram índices abaixo de 50% e representam os piores números do município quanto a existência de caixa de gordura. As respostas quanto à caixa de gordura por bairro estão representadas na Figura 19.

**Figura 18 – Existência de caixa de gordura por Bairro.**

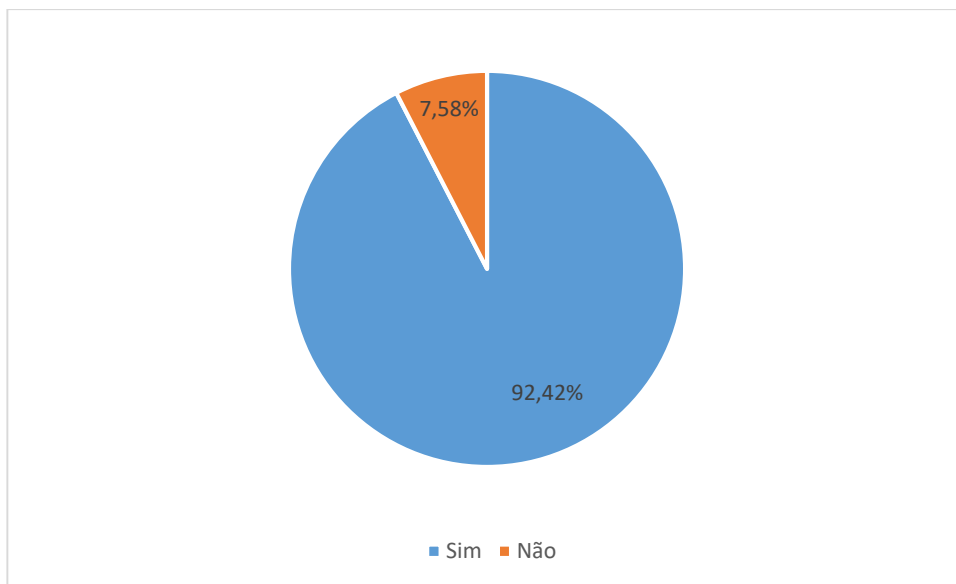


Fonte: Autor, 2017.

#### 4.5 LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO

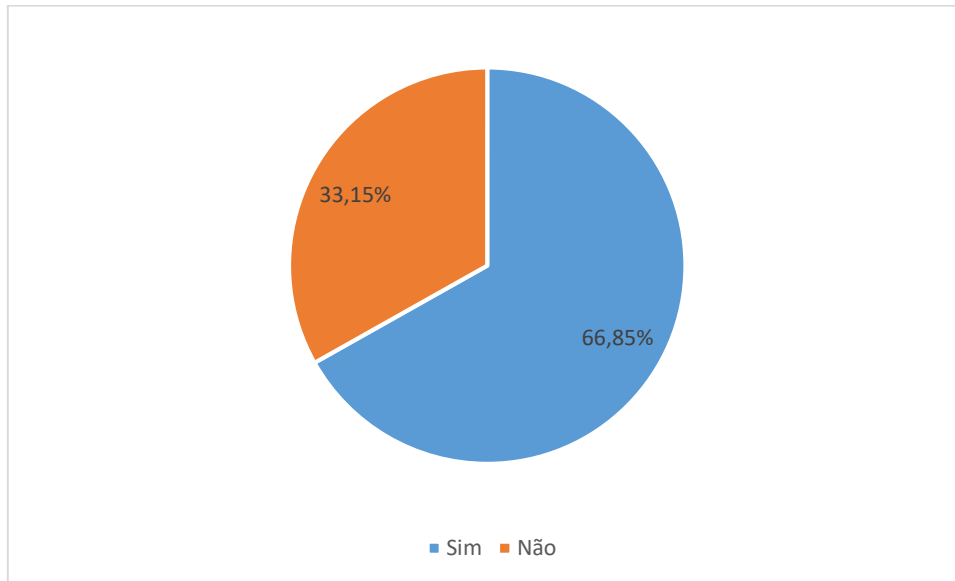
Questionou-se o conhecimento da localização do sistema fossa-filtro (Figura 20). Neste quesito 92,42% dos entrevistados responderam positivamente a questão. Caso o morador não conheça a localização do sistema fica impossibilitado de fazer a inspeção, manutenção e a limpeza do sistema.

**Figura 19 – Conhecimento da localização do sistema integrado (no município).**



Fonte: Autor, 2016.

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) o sistema fossa-filtro também deve conter uma placa de identificação com informações sobre critérios de projeto. A Figura 21 apresenta as respostas sobre a existência de identificação sobre os sistemas, onde 66,85% das respostas afirmam que a existência de algum tipo de identificação.

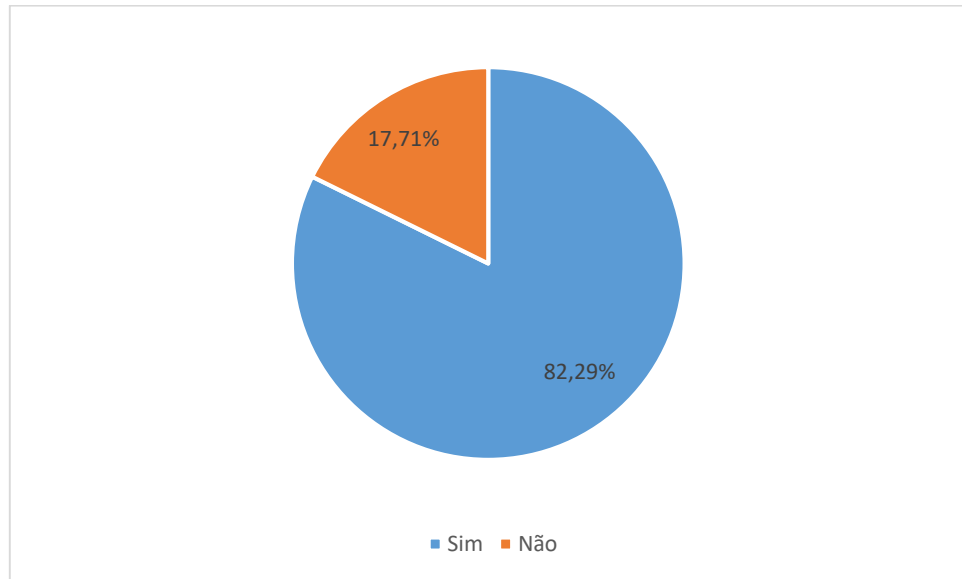
**Figura 20 – Existência de identificação do sistema fossa/filtro (no município).**

Fonte: Autor, 2017.

De acordo com as normas, NBR7227 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997), o sistema fossa-filtro deve estar a uma distância adequada de construções, árvores, poços freáticos, etc.

Questionou-se na avaliação se a distância de 1,50 m de construções, limites de terreno do sistema e para a área edificada foi cumprida na instalação do sistema (Figura 22). A maior parte das respostas (82,29%) apontam que o sistema está de acordo com a norma quanto a distância horizontal mínima.



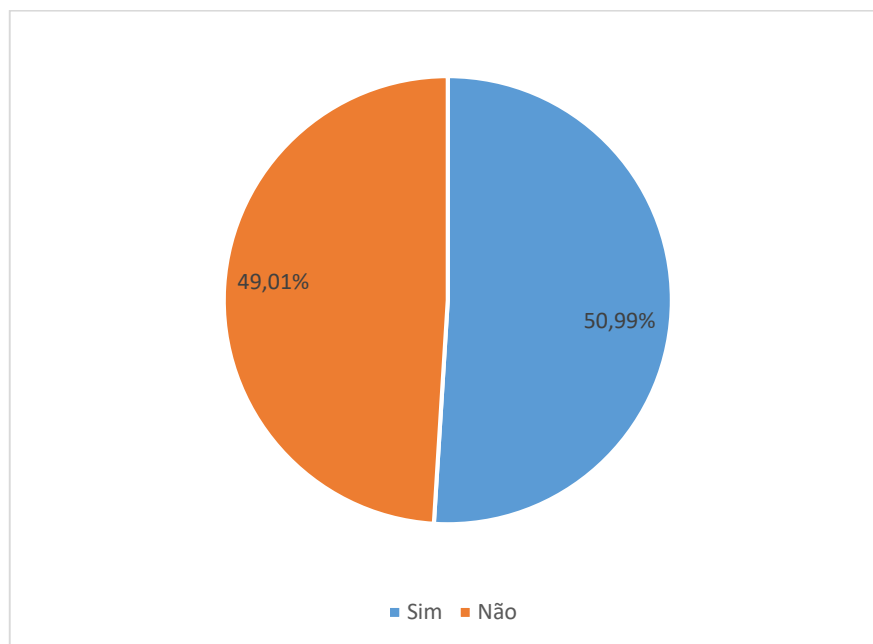
**Figura 21 – O sistema respeita distâncias mínima para construções (no município).**

Fonte: Autor, 2017.

#### 4.6 POSSIBILIDADE DE INSPEÇÃO E TAMPAS VISÍVEIS

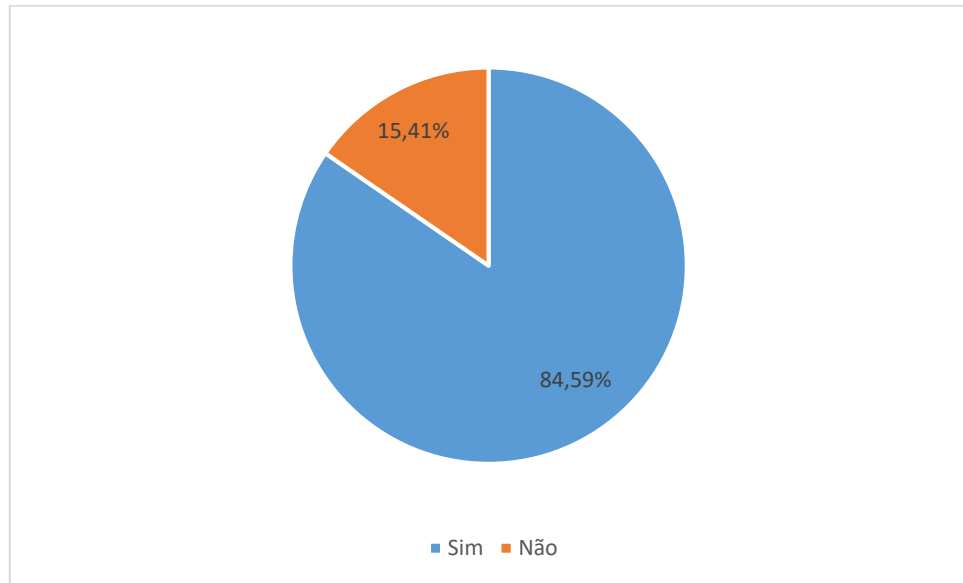
Como comentado no item 4.6 é de fundamental importância que os sistemas estejam aptos à inspeção, manutenção e limpeza. Porém, além de conhecer a localização do sistema, as tampas devem estar acessíveis. O ideal é que as tampas estejam visíveis ou com acesso facilitado.

Foi questionado nas avaliações se as tampas dos sistemas estavam visíveis (Figura 23). Como resultado em 50,99% dos sistemas não é possível visualizar as tampas, tornando assim difícil o acesso as mesmas.

**Figura 22 – Visibilidade das tampas dos sistemas (no município).**

Fonte: Autor, 2017.

Outra pergunta da avaliação é sobre a possibilidade de inspeção do sistema (Figura 24). Em alguns casos, mesmo com a tampa não estando visível há a possibilidade de inspeção no sistema. Das avaliações 84,59% obtiveram uma resposta positiva quanto a possibilidade de inspeção no sistema. Os outros 15,41% deverão adequar seu sistema às recomendações da norma 7229 (ABNT, 1993).

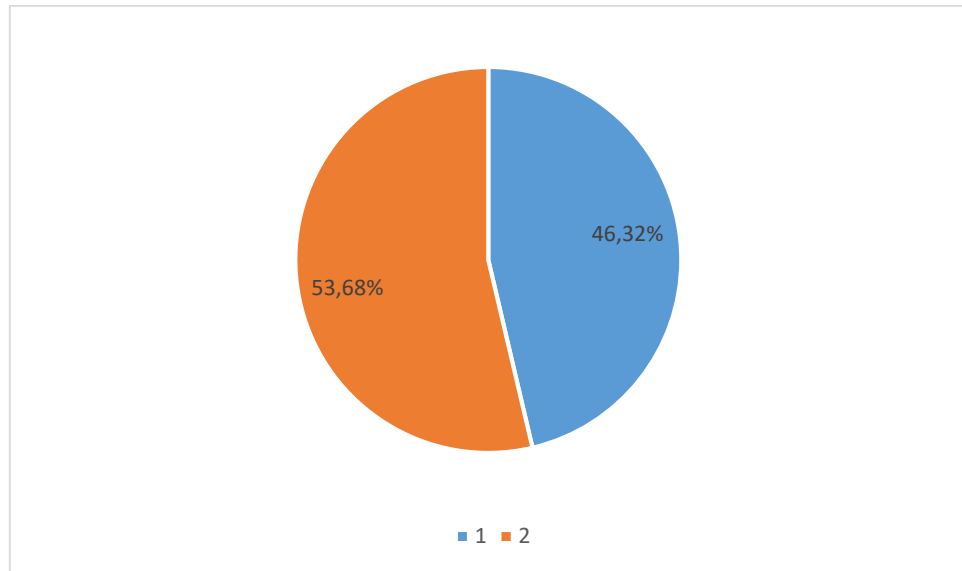
**Figura 23 – Possibilidade de inspeção do sistema (no município).**

Fonte: Autor, 2016.

#### 4.7 LIMPEZA

A limpeza eficiente e periódica dos sistemas fossa-filtro é imprescindível para o bom funcionamento do tratamento, caso contrário torna-se apenas uma caixa de passagem (GOETTEN *et al*, 2015). O projeto do sistema define um intervalo de limpeza do sistema, que deve estar descrito na placa de identificação. Normalmente o período adotado é de 1 ano a 1 ano e meio, é durante a limpeza que ocorre a retirada do lodo e da espuma acumulados nos tanques.

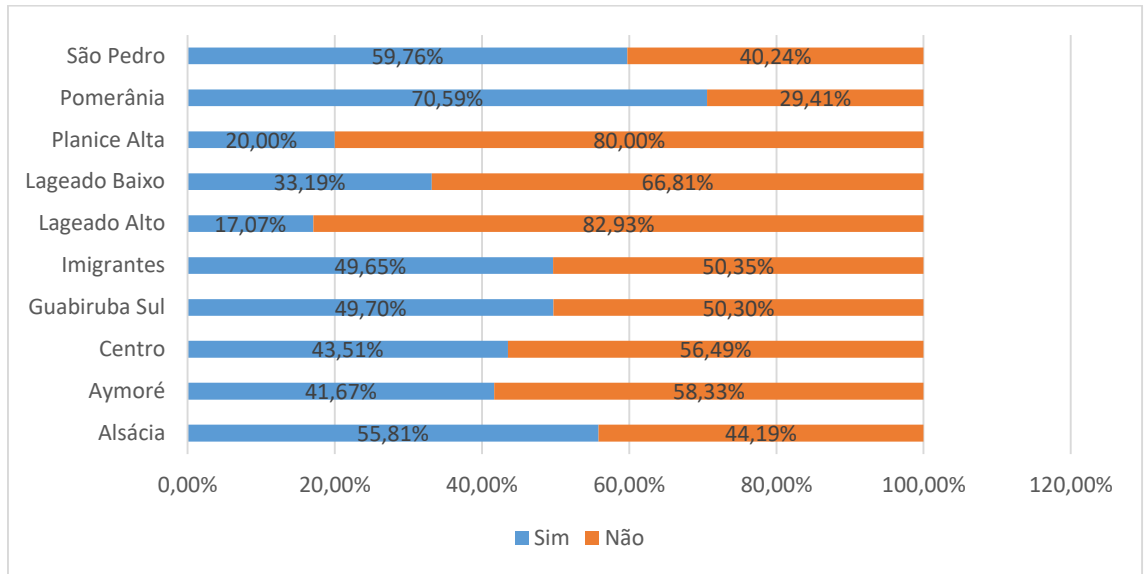
Na abordagem, questionou-se sobre a realização da limpeza regular do sistema. Apenas 46,32% dos avaliados realizam a limpeza de seus sistemas, independente de fazer com a periodicidade exigida no projeto, enquanto 53,68% declaram não realizar a limpeza em seus sistemas. A figura 25 mostra os dados coletados nas avaliações.

**Figura 24 – Realiza a limpeza regular (no município).**

Fonte: Autor, 2017.

Ao analisar as respostas por bairros (Figura 26 ) é possível identificar um padrão nas repostas. Os bairros Pomerânia (70,59%), São Pedro (59,76%) e Alsácia (55,81%) possuem os melhores índices respostas positivas quanto a limpeza do sistema. No entanto Lageado Alto (17,07%), Planície Alta (20%) e Lageado Baixo (33,19%) possuem uma população que em sua maior parcela não fazem a limpeza regular, o que pode acarretar diminuição na eficiência dos mesmos.

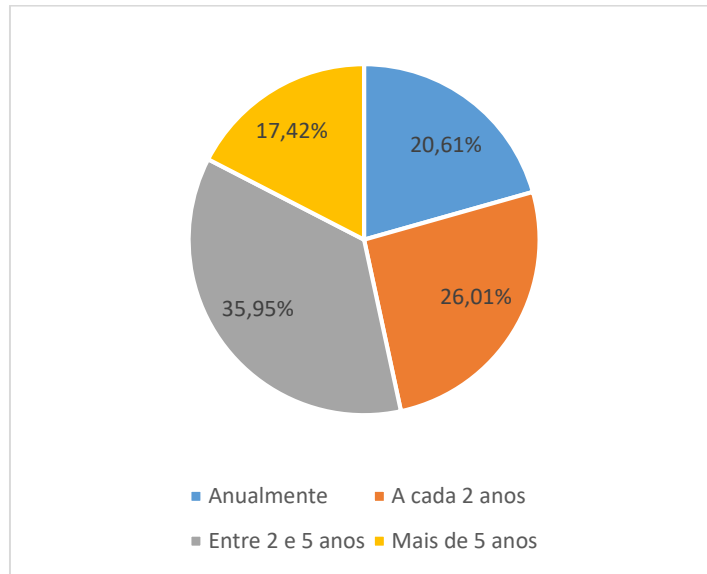
**Figura 25 – Realizam a limpeza regular por Bairro.**



Fonte: Autor, 2017.

Foi questionado para a população que afirmou fazer a limpeza regular do tanque séptico qual a frequência com que a limpeza ocorre (Figura 27). Pode-se visualizar que 20,61% da população afirma fazer a limpeza anualmente do sistema de fossa-filtro. Outros 26,01% afirmam fazer a limpeza a cada 2 anos, já 35,95% da população afirma que realiza a limpeza em um período entre 2 e 5 anos e 17,42% dos entrevistados afirmam que realizam a limpeza a cada 5 anos. Entretanto deve-se conferir os critérios de projeto desses sistemas para analisar o período de limpeza indicada pelo projetista.

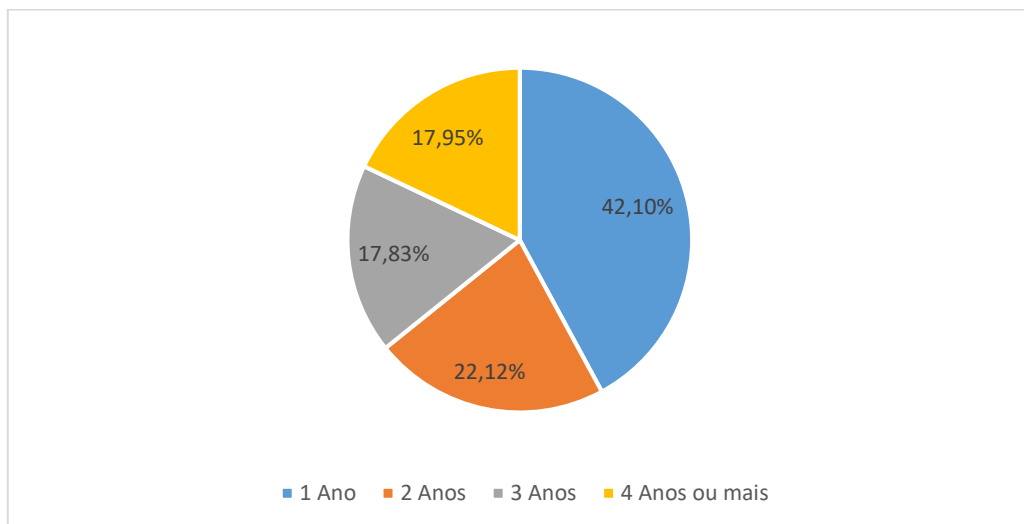
**Figura 26 - Frequência da limpeza (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

A última questão referente a limpeza foi referente ao tempo desde a última limpeza. Entre as avaliações 42,10% da população afirmaram ter feito a limpeza do sistema em um ano. 22,12% em dois anos. Já 17,83% em três anos e 17,95% em 4 anos ou mais. Os resultados podem ser observados na Figura 28.

**Figura 27 - Anos passados desde a última limpeza do sistema (no município).**



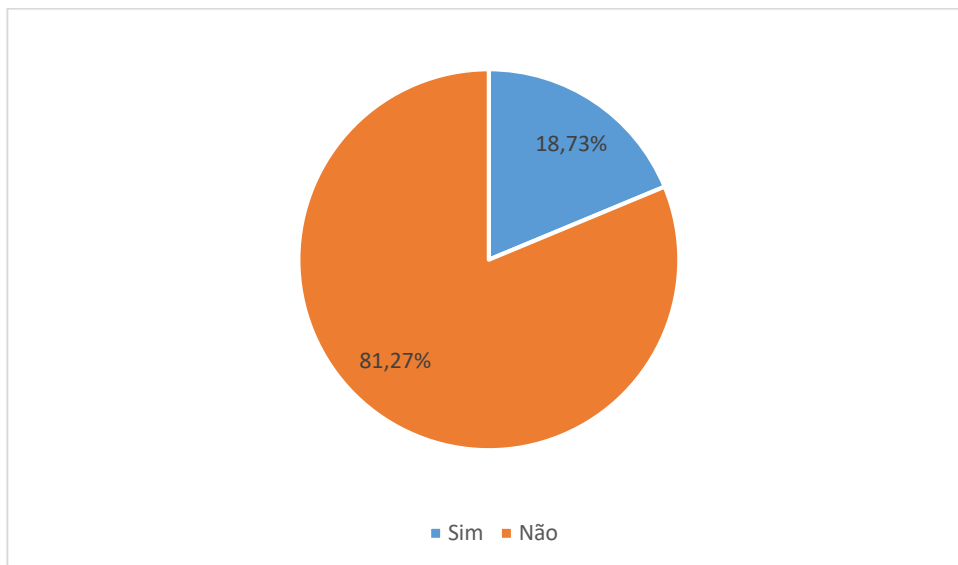
Fonte: Autor, 2016.

#### 4.8 LIGAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL NO SISTEMA

Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) é vedado o encaminhamento de águas pluviais e de despejos capazes de causar interferência no processo de tratamento ao tanque séptico. O tratamento do esgoto pode ser prejudicado com o lançamento de água pluvial no sistema fossa-filtro, pois dilui o efluente alterando a carga de DBO, N e P necessárias para a eficiência de um tratamento biológico. A água de chuva deve ser destinada para a galeria de águas pluviais.

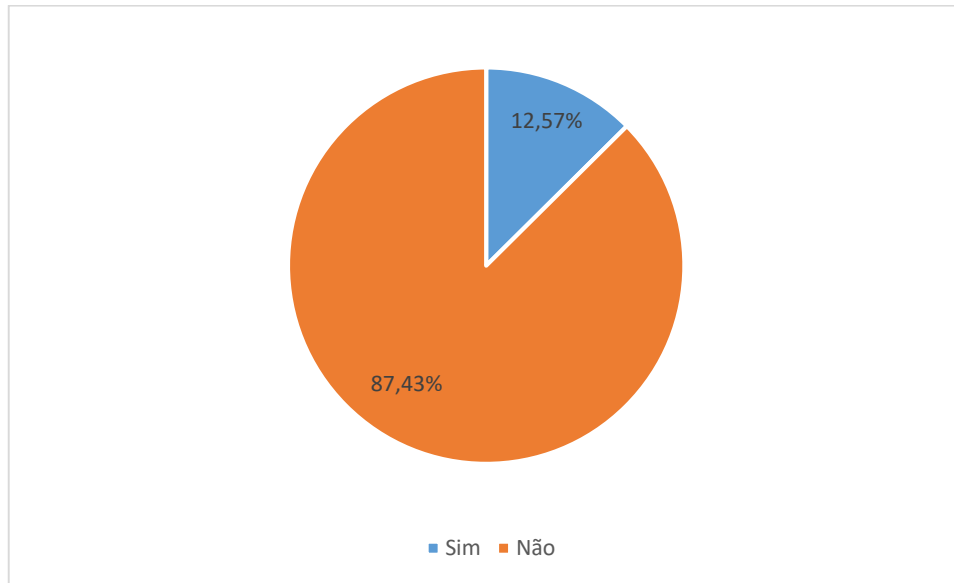
A pesquisa procurou conhecer os dados a respeito de ligações de água pluvial no tanque séptico e no filtro anaeróbio. A Figura 29 diz respeito às ligações de água pluvial no tanque séptico. Neste 81,27% da população da pesquisa afirma que não existe ligação direta de água pluvial no tanque séptico, enquanto 18,73% afirmaram possuir ligações irregulares no sistema.

**Figura 28 - Ligação de água pluvial no tanque séptico (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

Na Figura 30 temos o resultado da pergunta quanto a existência de alguma ligação direta no filtro anaeróbio. Dos entrevistados 87,43% afirmaram não existir ligações diretas no filtro anaeróbio e 12,57% apontaram a existência de alguma ligação direta no filtro anaeróbio, prejudicando assim a eficiência do tratamento.

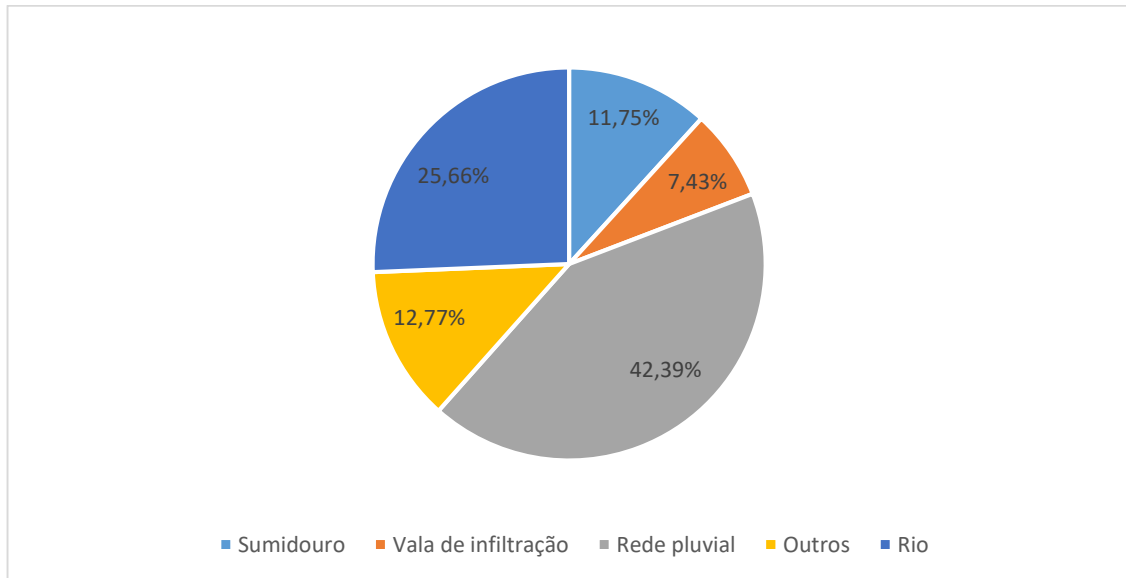
**Figura 29 - Ligação de água pluvial no filtro anaeróbio (no município).**

Fonte: Autor, 2016.

As ligações diretas no filtro ocorrem por desconhecimento do proprietário quanto às normas vigentes, por descumprimento ou falha na leitura do projeto e por falta de fiscalização na instalação do sistema.

Outra questão importante para o diagnóstico da situação atual dos sistemas individuais de tratamento de esgoto no município é a forma de disposição final do efluente. Na avaliação foi questionado a respeito da destinação final do efluente tratado (Figura 31). O lançamento na rede de água pluvial é método mais utilizado com 42,39% dos entrevistados afirmando essa destinação. Outra forma de disposição muito utilizada no município é o lançamento do efluente no rio, 25,66% da população utiliza deste método. A utilização de sumidouro tem incidência de apenas 11,75%. Enquanto a disposição final por vala de infiltração é a forma utilizada por 7,43% da população. Por fim, 12,77% da população utilizam algum outro mecanismo de disposição final, como o lançamento em rios e córregos.



**Figura 30 - Disposição final do efluente (no município).**

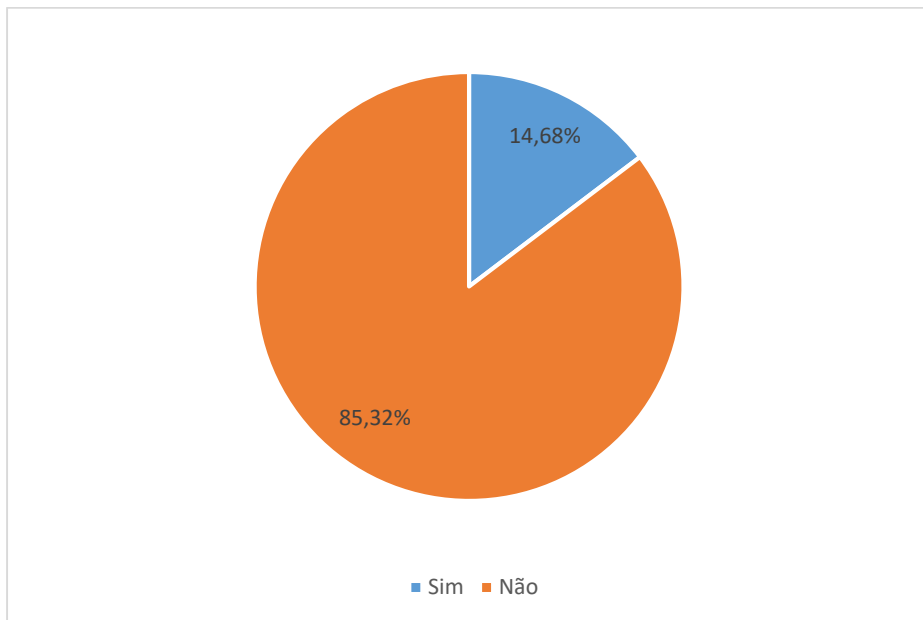
Fonte: Autor, 2017.

#### 4.9 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

É importante identificar ampliações e reformas dos empreendimentos após a instalação dos sistemas, pois isso pode ocasionar um aumento no número de moradores deixando o sistema subdimensionado. Verifica-se que 85,32% das residências não houve aumento no número de moradores. Dos 14,68% que alegam ocorrer aumento no número de moradores ocorre devido ao imóvel ser alugado, ou compraram o imóvel já nessa situação atual e com o sistema implantado. A Figura 32 demonstra os dados coletados durante as avaliações.

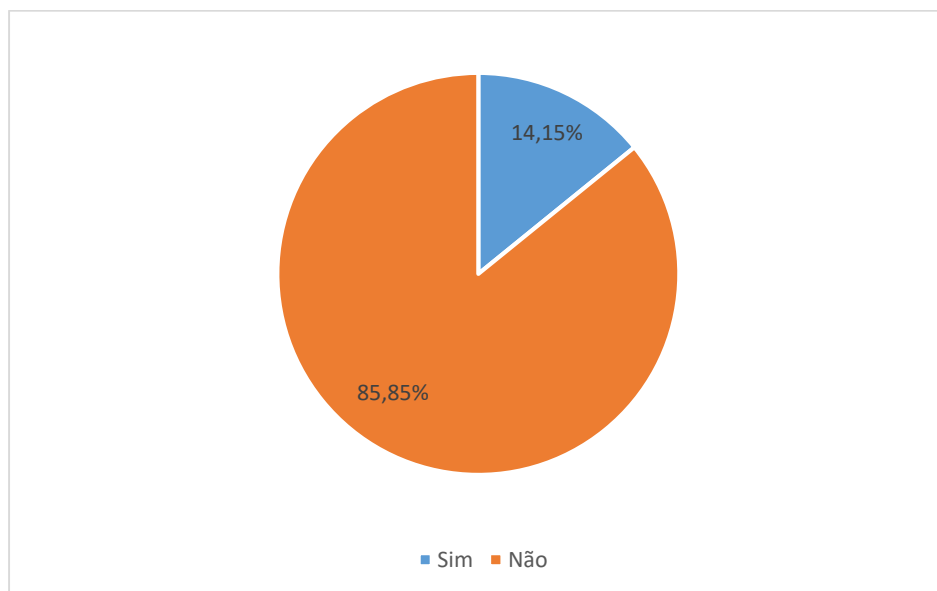
Também foi questionada a existência de mais de uma residência utilizar o mesmo sistema de fossa-filtro (Figura 33). O uso de um mesmo sistema de tratamento para mais de uma residência foi confirmado por 14,15% da população. A NBR 7229 (ABNT, 1993) especifica que o sistema deve ser dimensionado e implantado de forma a receber a totalidade do efluente gerado. Porém esta não comenta sobre o uso de um mesmo sistema para duas residências.

**Figura 31 - Aumento no número de moradores na residência (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

**Figura 32 – Uso compartilhado de sistema fossa-filtro (no município).**



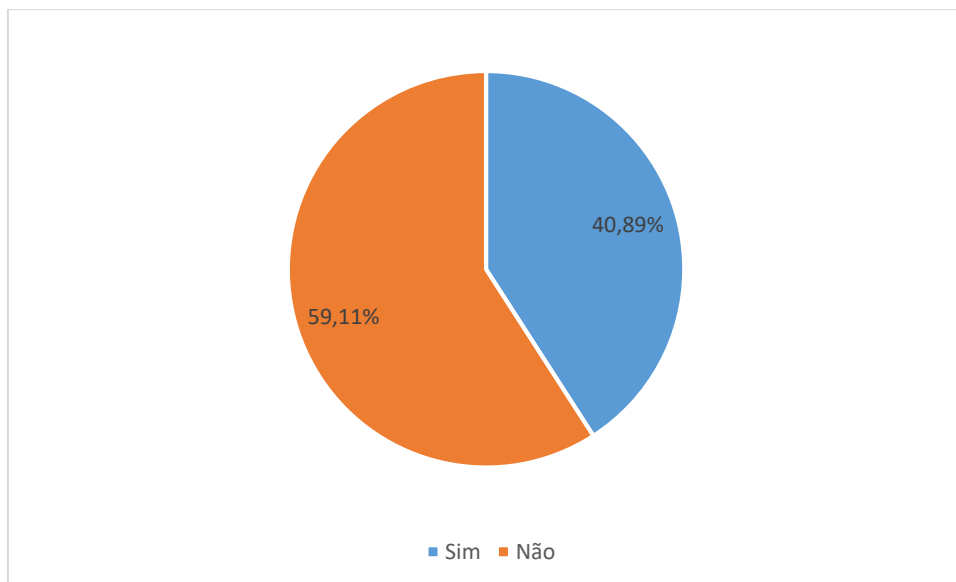
Fonte: Autor, 2017.

#### 4.10 INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Muitos dos sistemas implantados no município foram construídos sem fiscalização. Isto pode acarretar em um dimensionamento inadequado, erros construtivos e mau funcionamento. Portanto é de suma importância a existência de um projeto na construção de novos sistemas e a adequação de sistemas antigos a normas atuais.

Verifica-se que apenas 59,11% das residências com sistema individual instalado possuem o projeto. Mesmo com a existência há a possibilidade de uma menor eficiência devido a problemas construtivos. As respostas quanto ao número de habitantes que possuem projeto do sistema de tratamento individual instalado em suas residências está plotado na Figura 34.

**Figura 33 – Existência de projeto para o sistema (no município).**

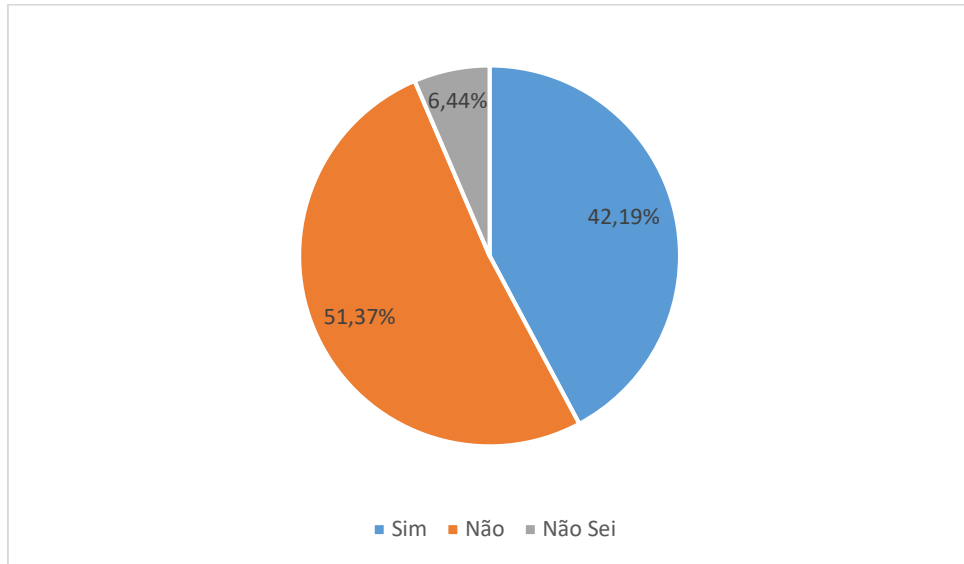


Fonte: Autor, 2016.

Outro ponto importante para a correta construção e instalação do sistema é a vistoria antes do funcionamento do sistema (Figura 35). No município quem faz a vistoria dos sistemas é a vigilância sanitária, segundo o plano diretor do município. O pedido de vistoria é feito através da prefeitura e o “Habite-se” da residência somente é liberado com o aval da VISA municipal. Apenas 42,19% das moradias receberam a vistoria da VISA. Outros 6,44% não souberam responder e 51,37% dos sistemas não receberam nenhuma vistoria antes de iniciar

sua operação. A vistoria é importante para detectar erros e aumentar a eficiência de tratamento da mesma.

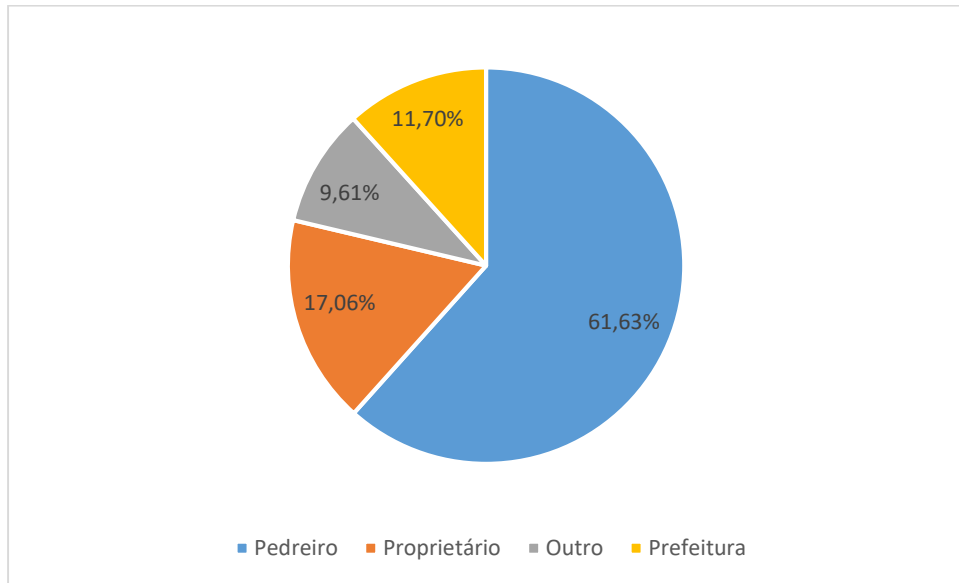
**Figura 34 – Vistoria na construção do sistema (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

Os casos onde em que o sistema não possui projeto e a VISA não faz vistoria são aqueles onde o sistema é construído de forma rudimentar ou sem a avaliação e o acompanhamento de um profissional especializado. Aproximadamente 17% dos sistemas foi construído pelos proprietários das residências. Em muitos casos o proprietário não conhece o método de construção adequado e os testes necessários antes de iniciar a operação do sistema, fato que pode prejudicar a eficiência do tratamento. A maioria dos entrevistados (61,63%) afirmaram que a construção do sistema foi realizado por profissionais liberais (pedreiros). Cerca de 11% da população afirmou que o sistema foi instalado pela própria prefeitura. Trata-se de projetos junto ao governo estadual onde fossas foram doadas para moradores das áreas rurais de pequenos municípios. No entanto em revisões recentes do Plano Diretor Municipal muitas dessas áreas passaram a ser territórios urbanos. Os resultados da questão a respeito do responsável pela construção do sistema está representado na Figura 36.

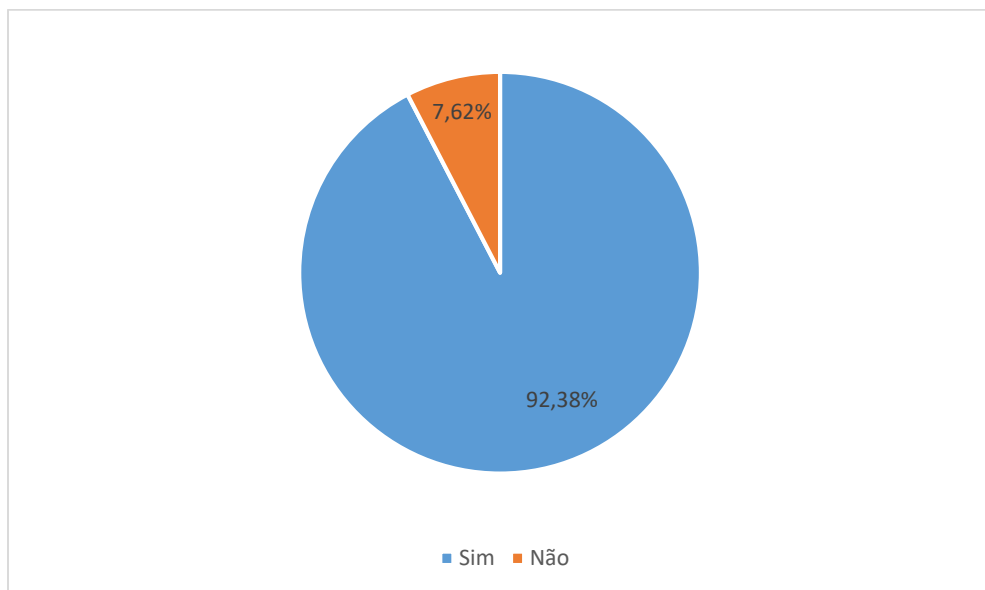
**Figura 35 – Responsável pela construção (no município).**



Fonte: Autor, 2017.

Para as residências analisadas, questionou-se a importância do tratamento de esgoto. As respostas estão representadas na Figura 39. Observa-se que a maioria das respostas é positiva, ou seja, considera importante o tratamento de esgotos.

**Figura 36 – Considera importante o tratamento do esgoto (no município).**

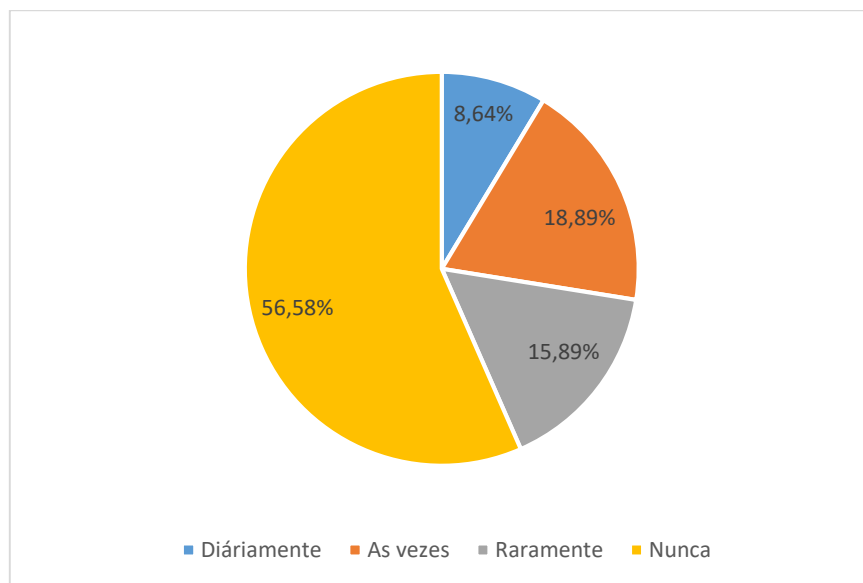


Fonte: Autor, 2017.

Ainda em relação as informações adicionais, foi solicitado pelos técnicos municipais a inclusão de 4 questionamentos, sendo eles: 1) Se morador possuía água tratada; 2) Qual era a fonte desse abastecimento – a) rede de abastecimento; b) nascente; c) ponteira ou; d) poço; 3) Se munícipe utiliza transporte público e a sua frequência – a) diariamente; b) às vezes; c) raramente ou; d) nunca; e por fim 4) se o munícipe possui a escritura do terreno – a) sim; b) não; ou c) apenas o c) contrato. As questões solicitadas foram incluídas na segunda seção. Os resultados para tais questionamentos estão dispostos a seguir.

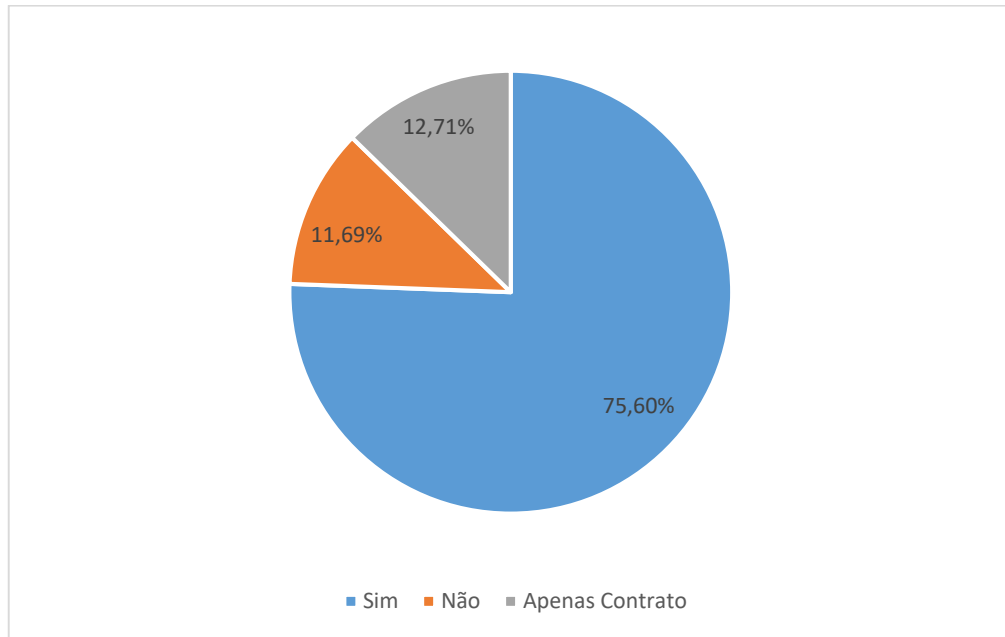
Quanto ao número de munícipes que afirmaram utilizar o transporte público, 56,58% dos entrevistados afirmaram nunca utilizar o serviço, enquanto 18,89% apontaram que utilizam as vezes. Já 15,89% dos entrevistados afirmaram utilizar raramente. Por fim, 8,64% afirmaram que não utilizam o transporte público.

**Figura 37 – Utilizam o transporte público.**



Fonte: Autor, 2017.

Com relação aos munícipes que possuem a escritura do terreno onde residem, 75,60% dos entrevistados afirmaram que sim, enquanto 11,69% dos entrevista indicaram que não possuem o documento. Já 12,71% dos entrevistados apontaram que possuem apenas o contrato do imóvel.

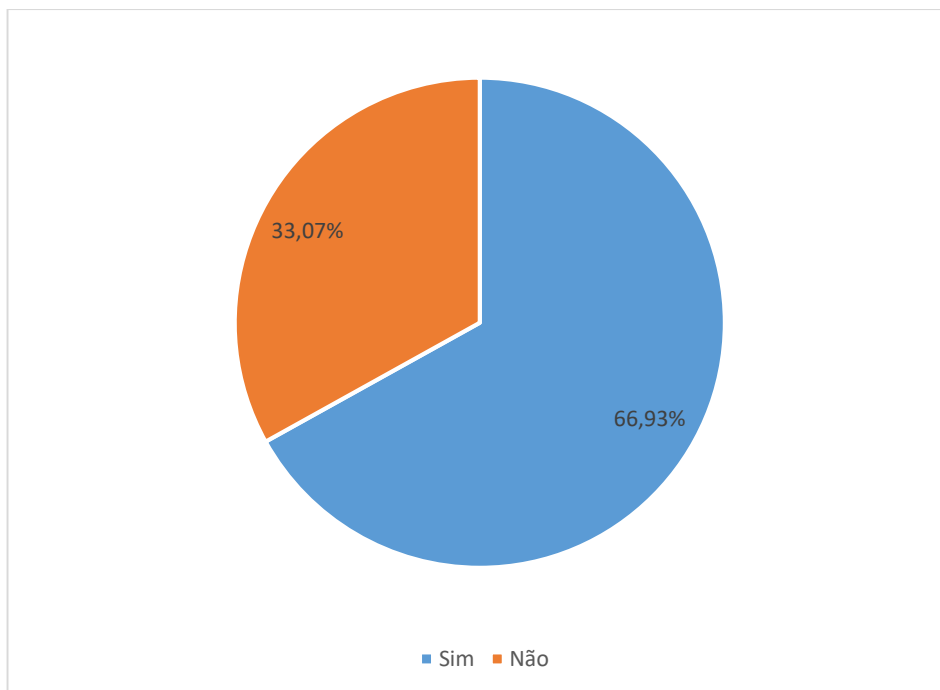
**Figura 38 – Possui Escritura do Terreno**

Fonte: Autor, 2017.

Em relação a possuir água tratada em suas residências, 66,93% dos entrevistados afirmaram possuir a mesma, enquanto 33,07% apontaram negativamente para esse questionamento.

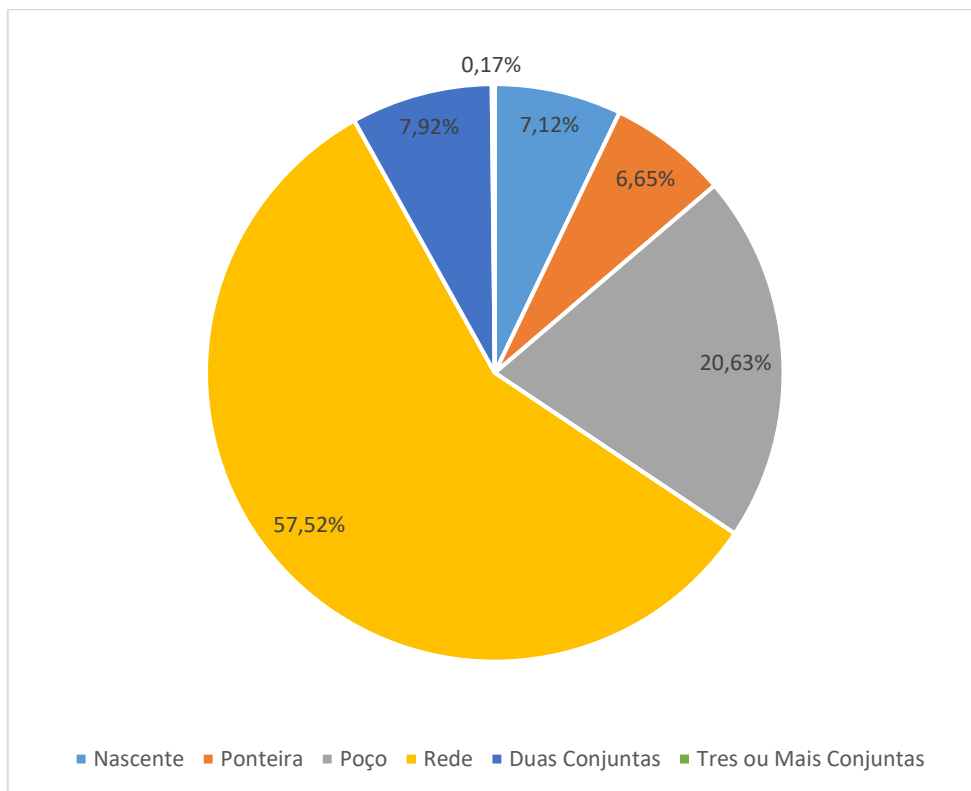
Sobre a fonte de abastecimento, 57,52% dos entrevistados afirmaram que utilizam água da rede municipal de abastecimento, 20,63% utilizam água de poço e 7,12% utilizam água para abastecimento de nascentes. Ainda, 6,65% utiliza ponteiros para obtenção de água.

**Figura 39 – Possui água tratada em casa.**



Fonte: Autor, 2017.

**Figura 40 – Fonte da água tratada em casa.**



Fonte: Autor, 2017.



## 5. CONCLUSÕES

A pesquisa buscou um diagnóstico a respeito do tratamento individual de esgoto sanitário no município de Guabiruba. O trabalho obteve um resultado positivo, visto que obteve os resultados necessários para caracterizar o cenário atual quanto a existência de sistemas individuais de tratamento de esgoto no município. Os dados levantados irão auxiliar os gestores públicos a planejar futuras ações voltadas a melhorar sua política pública de saneamento básico.

Na pesquisa realizada no município de Guabiruba verificou-se uma grande parcela da população com o tanque séptico instalado nas residências. O maior problema encontrado foi a baixa parcela de residências com filtro anaeróbio, fato que prejudica a eficiência sistema de tratamento da residência. Isto pode ser explicado pois parte dos sistemas instalados são antigos e na época que estes foram construídos não se atentava ao fato da necessidade de tratamento complementar ao sistema. Para as localidades com menor proporção de filtro anaeróbio é necessário a realização de ações de educação ambiental e sanitária para a população pela vigilância sanitária em conjunto com a prefeitura do município. Além de um aumento na fiscalização nestas áreas.

Outras situações críticas encontradas no trabalho são: grande parcela dos sistemas do município que não possuem placa de identificação; grande parte da população não faz a limpeza regular do sistema; grande existência de ligações pluviais, tanto no tanque séptico como no filtro anaeróbio, diminuindo a eficiência do sistema; existência de mais de uma residência ocupando o mesmo sistema, fato que pode causar uma grande carga de efluente no sistema; não existência de projeto nos sistemas e conseqüentemente a falta de vistoria.

Para implementar uma política pública de saneamento básico adequada às necessidades do município é preciso possuir informações corretas e atuais do cenário municipal. Assim o Município pode tomar decisões de maneira adequada, além de elaborar programas que busquem a implementação das ações previstas em planejamento. Com dados atuais a respeito do saneamento básico municipal também ocorre o aumento da eficiência das ações e a qualidade dos investimentos ocasionando a melhora do saneamento municipal.

A equipe de trabalho sugere que sejam realizadas as seguintes atividades no município de Guabiruba:

- Identificar as causas dos principais pontos críticos do diagnóstico;

- Realizar campanha de adequação da residências em não-conformidade;
- Coordenar multirão de limpeza e manutenção dos sistemas integrados;
- Realizar e apoiar campanhas de educação ambiental e sanitária no município;
- Ampliar o escopo de identificação e diagnóstico da situação local.

## REFERÊNCIAS

ABES. Entraves Ao Investimento Em Saneamento. [S.l.:s.n.], [2016?]. Disponível em:

<<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/entraves.pdf>> Acesso em: 06 mar. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT “Associação Brasileira de Normas Técnicas”, 1993.

\_\_\_\_\_. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro. ABNT “Associação Brasileira de Normas Técnicas”, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 9648: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro. ABNT “Associação Brasileira de Normas Técnicas”, 1986.

BRASIL. Constituição (2007). Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. **Estabelece Diretrizes Nacionais Para O Saneamento Básico; Altera As Leis nos 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, 8.036, de 11 de Maio de 1990, 8.666, de 21 de Junho de 1993, 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; Revoga A Lei no 6.528, de 11 de Maio de 1978; e Dá Outras Providências**. Brasília, 2007.

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

COMITÊ DO ITAJAÍ. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí. **Caderno Síntese**. Blumenau, Fundação Agência de Água do Vale do Itajaí, p. 7-13, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Burocracia E Entraves Ao Setor De Saneamento. [S.l.:s.n.], [2016?]. Disponível em:

<[http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo\\_18/2016/01/11/10388/1101-BurocraeiaEntravessaneamento.pdf](http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2016/01/11/10388/1101-BurocraeiaEntravessaneamento.pdf)> Acesso em: 06 mar. 2016.

CREA MINAS GERAIS; FUNASA (Minas Gerais). **Política e Plano Municipal de Saneamento**. [s. L.]: Biográfica Editora, [2012].

DANTAS, F. v. A. et al. Uma Análise Da Situação Do Saneamento No Brasil. **FACEF Pesquisa - Desenvolvimento e Gestão**, [S. l.], v.15, n. 3, p.272-284, set/out/nov/dez 2012.

Disponível em:

<<http://periodicos.unifacef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/viewFile/549/513>> Acesso em: 05 mar. 2016.

FERREIRA, L. F. V. M. et al. O Impacto da Lei 11.445/07 e do PAC na Estrutura de Capital das Companhias Estaduais de Saneamento Básico. In: CONGRESSO USP CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 15., 2015, São Paulo. Anais. São Paulo: USP,

2015. p. 1 - 14. Disponível em:

<<http://www.congressosp.fipecafi.org/web/artigos152015/151.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2016.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Orientações Básicas Para Operação de Estações de Tratamento de Esgoto – ETEs. **Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM**, Belo Horizonte, 2006. Disponível em:

<<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/ETE%202.pdf>> Acesso em: 05 mar. 2016.

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

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B; Saneamento Básico. **Apostila IT**, v. 179, [S.l.:s.n.], Ago 2007. Disponível em:

<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>> Acesso em: 06 mar. 2016.

IBGE. **IBGE Ibirama**. Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=4206900>>. Acesso em: 01 abr. 2016.

IBIRAMA (Município). Lei Complementar nº 73, de 22 de dezembro de 2008. Dispõe Sobre A Avaliação, Revisão e Atualização do Plano Diretor Físico Territorial de Ibirama, (SC) e Sua Adequação Ao Estatuto da Cidade e Dá Outras Providencias. Ibirama, 2008.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento Brasileiro. [S.l.:s.n.], [2016?]. Disponível em:

<[http://www.tratabrasil.org.br/novo\\_site/cms/files/trata\\_fgv.pdf](http://www.tratabrasil.org.br/novo_site/cms/files/trata_fgv.pdf)> Acesso em: 06 mar. 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Menos de 40% das escolas tem acesso a rede de esgoto**.

Disponível em: <<http://www.cps.fgv.br/ibrecps/Clippings/lc2832.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2016.

LEAL, F. C. T. Contexto E Prática Da Engenharia Sanitária E Ambiental. [S.l.:s.n.], 3 ed., 2012. Disponível em:

<[http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/03/Apostila\\_ContPr%C3%A1ticaESA.pdf](http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2012/03/Apostila_ContPr%C3%A1ticaESA.pdf)> Acesso em: 15 mar. 2016.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento Básico No Brasil: Considerações Sobre Investimentos E Sustentabilidade Para O Século XXI. **Revista de**

**Administração Pública**, [S. l.], v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rap/v45n2/03.pdf>> Acesso em: 15 mar. 2016.

LUCHESA, C. L. NETO, A. C. Cálculo do tamanho da amostra nas pesquisas em Administração. [s.n.], Curitiba 2011. Disponível em:

<[http://www.unicuritiba.edu.br/sites/default/files/publicacoes/arquivos/calculo\\_do\\_tamanho\\_da\\_a\\_mostra\\_-\\_texto\\_final\\_para\\_impressapso1.pdf](http://www.unicuritiba.edu.br/sites/default/files/publicacoes/arquivos/calculo_do_tamanho_da_a_mostra_-_texto_final_para_impressapso1.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2016.

Ministério do Meio Ambiente. **LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO E ATERROS SANITÁRIOS**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

Ministério das Cidades; Organização Pan-Americana da Saúde. **POLÍTICA E PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL: EXPERIÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES**. Brasília. Organização Panamericana da Saúde; Ministério das Cidades, 2005.

MONTEIRO JUNIOR, A. P.; RENDEIRO NETO, H. F. **SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO: FOSSA SÉPTICA, FILTRO ANAERÓBIO E SUMIDOURO UMA ALTERNATIVA PARA O TRATAMENTO SANITÁRIO EM COMUNIDADES DE BAIXA RENDA DO MUNICÍPIO DE BELÉM**. 2011. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia “UNAMA”, 2011. Disponível em: <[http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2011/SISTEMA\\_INDIVIDUAL\\_DE\\_TRATAMENTO\\_DE\\_ESGOTO.pdf](http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2011/SISTEMA_INDIVIDUAL_DE_TRATAMENTO_DE_ESGOTO.pdf)>. Acesso em: 04 abr. 2016.

MORAES, L. R. S. Plano Municipal de Saneamento Básico: aportes teóricos e metodológicos para a sua elaboração. **CONVIBRA**, [S. l.], [2016?]. Disponível em:

<[http://www.convibra.org/upload/paper/2013/69/2013\\_69\\_7407.pdf](http://www.convibra.org/upload/paper/2013/69/2013_69_7407.pdf)> Acesso em: 05 abr. 2016.

PEREIRA JR., J. S. APLICABILIDADE DA LEI Nº 11.445/2007 – DIRETRIZES NACIONAIS PARA O SANEAMENTO BÁSICO. **Câmara dos Deputados**, Brasília, 2008.

Disponível em: <<http://www.daaeriolclaro.sp.gov.br/arquivos/regulacao/04-A-aplicacao-da-Lei-de-Saneamento-2.pdf>> Acesso em: 10 abr. 2016.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIRAMA. **Ibirama**, 2016. Apresenta dados históricos a respeito do município. Disponível em: <<http://www.ibirama.sc.gov.br>>. Acesso em: 27 nov. 1998.

RODRIGUES, T. A.; SALVADOR, E. As implicações do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) nas Políticas Sociais. **SER Social**, Brasília, v. 13, n. 28, p. 129-156, jan/jun. 2011. Disponível em:

<[http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9689/1/ARTIGO\\_ImplicacoesProgramaCrescimento.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9689/1/ARTIGO_ImplicacoesProgramaCrescimento.pdf)> Acesso em: 05 mar. 2016.

SANESUL (Mato Grosso do Sul). **Esgotamento Sanitário**. [2016]. Disponível em: <<http://www.sanesul.ms.gov.br/conteudos.aspx?id=8>>. Acesso em: 06 mar. 2016.

SEBRAE (Minas Gerais). **Políticas Públicas: Conceitos e Práticas**. 7. ed. Belo Horizonte, 2008.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico dos serviços de água e esgotos 2015. **Ministério das Cidades**, Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/component/content/article?id=120>> Acesso em: 25 de fev. 2016.

SOARES, S. R. A. et al. Relações Entre Saneamento, Saúde Pública E Meio Ambiente: Elementos Para Formulação De Um Modelo De Planejamento Em Saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, nov/dez 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n6/13268.pdf>> Acesso em: 05 mar. 2016.

TEIXEIRA, E. C. O Papel das Políticas Públicas no Desenvolvimento Local e na Transformação a Realidade. **AATR**, Bahia, 2002. Disponível em: <<http://www.escoladebicicleta.com.br/politicaspUBLICAS.pdf>> Acesso em: 22 mar. 2016.

## QUESTIONÁRIO DESCRITIVO DE VERIFICAÇÃO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

BAIRRO:		COMPLEMENTO:			
ENDEREÇO DO IMÓVEL:					
<b>1. CARACTERÍSTICAS BÁSICAS</b>					
<input type="checkbox"/> RESIDENCIAL	ÁREA:	Nº DE APARTAMENTOS:	Nº DE DORMITÓRIOS:	POPULAÇÃO TOTAL:	
<input type="checkbox"/> COMERCIAL	ÁREA:	Nº DE SALAS:	POPULAÇÃO TOTAL:		
<input type="checkbox"/> INDUSTRIAL	ÁREA:	POPULAÇÃO TOTAL:			
PROPRIEDADE	<input type="checkbox"/> PRÓPRIA	<input type="checkbox"/> ALUGADA	<input type="checkbox"/> OUTRO		
<b>PREENCHIMENTO DO ANALISTA</b>					
<b>2. INFORMAÇÕES BÁSICAS</b>					
a) POSSUI FOSSA SÉPTICA?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/> NÃO SEI / OUTRAS		
b) POSSUI FILTRO ANAERÓBIO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
c) POSSUI CAIXA DE GORDURA?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
d) CONHECE A LOCALIZAÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
e) POSSUI IDENTIFICAÇÃO			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
<b>3. INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS</b>					
a) QUAL O TIPO DO SISTEMA		PRÉ-FABRICADO (PVC) <input type="checkbox"/>		CONSTRUÍDO (CONCRETO) <input type="checkbox"/>	
b) QUANDO FOI CONTRUÍDO/INSTALADO?		ANO:			
c) AS TAMPAS ESTÃO VISÍVEIS?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
d) HÁ POSSIBILIDADE DE INSPEÇÃO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
e) A ÁGUA PLUVIAL ESTÁ LIGADA À FOSSA SÉPTICA?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
f) O SISTEMA ESTÁ A 1,5 m DE DISTÂNCIA DE CONTRUÇÕES E DO RUMO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
g) CONHECE AS MEDIDAS E O VOLUME DE CADA UNIDADE?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
h) EXISTE ALGUMA LIGAÇÃO DIRETA NO FILTRO ANERÓBIO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
i) FAZ A LIMPEZA REGULAR?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
j) COM QUAL FREQUÊNCIA?	ANUALMENTE <input type="checkbox"/>	A CADA 2 ANOS <input type="checkbox"/>	ENTRE 2 E 5 ANOS <input type="checkbox"/>	MAIS DE 5 ANOS <input type="checkbox"/>	
k) QUANDO FOI A ÚLTIMA LIMPEZA?	1 ANO <input type="checkbox"/>	2 ANOS <input type="checkbox"/>	3 ANOS <input type="checkbox"/>	MAIS DE 4 ANOS <input type="checkbox"/>	
l) COMO É FEITA A DISPOSIÇÃO FINAL DO EFLUENTE?		SUMIDOURO <input type="checkbox"/> VALA DE INF. <input type="checkbox"/> REDE AGUAS PLUVIAIS <input type="checkbox"/> OUTRO <input type="checkbox"/>			
m) HOUVE AUMENTO NO NÚMERO DE HABITANTES DA RESIDÊNCIA?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
n) EXISTE MAIS DE UMA CONSTRUÇÃO COMPARTILHANDO O MESMO SISTEMA DE FOSSA E FILTRO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
<b>4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS</b>					
a) O SISTEMA POSSUI PROJETO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
b) QUEM REALIZOU A CONSTRUÇÃO DO SISTEMA?			<input type="checkbox"/> PREDREIRO <input type="checkbox"/> PROPRIETÁRIO <input type="checkbox"/> OUTROS		
c) FOI REALIZADA ALGUMA VISTORIA NA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
d) ACHA IMPORTANTE A COLETA/TRATAMENTO DE ESGOTO?			<input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO		
<b>5. COMPLEMENTO</b>					

ANALISTA

RESPONSÁVEL TÉCNICO

DATA: \_\_/\_\_/\_\_