

UNIVERSIDADE TIRADENTES  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

JÉSSICA BRAGA DE MENEZES  
LEONARDO DA SILVA COSTA PEREIRA  
MANUELA RAIANE LIMA

**DIAGNÓSTICO DE SANEAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE  
ESGOTO UNIFAMILIAR NA RUA JOSÉ LAÉCIO VASCONCELOS, EM  
ITABAIANA/SE: ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ARACAJU  
2018

JÉSSICA BRAGA DE MENEZES  
LEONARDO DA SILVA COSTA PEREIRA  
MANUELA RAIANE LIMA

**DIAGNÓSTICO DE SANEAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE  
ESGOTO UNIFAMILIAR NA RUA JOSÉ LAÉCIO VASCONCELOS, EM  
ITABAIANA/SE: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Tiradentes  
como um dos pré-requisitos para a  
obtenção de grau de bacharel em  
Engenharia Civil.

Prof. Dr. PAULO EDUARDO SILVA MARTINS

ARACAJU  
2018

JÉSSICA BRAGA DE MENEZES  
LEONARDO DA SILVA COSTA PEREIRA  
MANUELA RAIANE LIMA

**DIAGNÓSTICO DE SANEAMENTO E DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE  
ESGOTO UNIFAMILIAR NA RUA JOSÉ LAÉCIO VASCONCELOS, EM  
ITABAIANA/SE: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Tiradentes  
como um dos pré-requisitos para a  
obtenção de grau de bacharel em  
Engenharia Civil.

Aracaju/SE 04/12/2018

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Paulo Eduardo da Silva Martins  
(Universidade Tiradentes)  
Orientador

---

Prof. Me. Luiz Gomes da Cunha Neto  
(Universidade Tiradentes)  
Banca

---

Prof. Me. Diego Faro Alves  
(Universidade Tiradentes)  
Banca

## RESUMO

O crescimento da população ocasiona o aumento da produção de resíduos e o descarte inadequado desses no meio ambiente. Esse descarte tem trazido problemas para a saúde humana. A transmissão de doenças está quase sempre ligada a falha no sistema de saneamento básico. Este estudo aborda sobre um perímetro do bairro José Milton Machado, no município de Itabaiana no estado de Sergipe, que não possui rede de esgotamento sanitário. Foi feito um levantamento quantitativo e qualitativo por meio de aplicação de questionário a moradores de 14 residências sobre como é realizado o esgotamento sanitário da região e a respeito da existência de doenças de veiculação hídrica. Obteve-se que todos participantes do estudo utilizam a “fossa negra”, onde os efluentes são dispostos diretamente no solo sem tratamento, estando em contradição com as NBR-7229 e NBR-13969. Através da elaboração de projetos de fossa séptica e sumidouro foi sugerido a implantação destes dispositivos de tratamento de esgoto de acordo com a quantidade de moradores de cada residência e a contribuição diária de esgoto.

**Palavras-Chave:** Saneamento Básico. Fossas Sépticas. Sumidouro.

## ABSTRACT

Population growth has led to an increase in the production of waste and the disposal of such waste. This disposal has brought problems for human health. Disease transmission is almost always linked to lack of basic sanitation. The study covers the perimeter of the neighborhood José Milton Machado, Itabaiana municipality in the state of Sergipe, which has no financing network. The application was quantitative and qualitative for the medium of a questionnaire application of 16 residences on the exercise of bleeding and the prevalence of waterborne disease. The results obtained are used as a "black fossa", where the effluents are directly extracted in the seminar, being in contradiction with NBR-7229 and NBR-13969. Through the elaboration of a specific and missing case study, a data analysis program was proposed according to the number of students of each year and a daily contribution of sewage.

**Keywords:** Basic Sanitation. Fosas Seppticas. Sink.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Evolução da cobertura de água e esgoto no Brasil.....	17
Figura 02: Tanque Séptico .....	21
Figura 03 - Tanque Séptico Retangular De Câmara Única .....	24
Figura 04 - Tanque Séptico Circular de Câmara Única .....	24
Figura 05 - Tanque Séptico Circular de Câmara em Série.....	25
Figura 06 - Tanque Séptico Retangular de Câmara em Série .....	26
Figura 07 - Funcionamento geral de um tanque séptico .....	28
Figura 08: Sumidouro construído de tijolos maciços .....	31
Figura 09: Sumidouro em blocos de concreto .....	31
Figura 10: Localização do Município .....	33
Figura 11: Temperaturas mínima e máxima e precipitação em Itabaiana .....	34
Figura 12: Área com rede coletora de esgotos no centro da cidade e estação elevatória construída.....	35
Figura 13: Localização do Bairro Doutor José Milton Machado .....	36
Figura 14: Vista de cima da Rua José Laécio Vasconcelos .....	37
Figura 15: Temperaturas do município de Itabaiana .....	39
Figura 16: Ensaio de coeficiente de infiltração .....	39
Figura 17: Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração.....	40
Figura 18: Poço localizado próximo ao perímetro de estudo .....	41
Figura 19: Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.....	41
Figura 20: Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária .....	42
Figura 21: Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.....	42
Figura 22: Profundidade útil mínima e máxima, por faixa de volume útil .....	43
Figura 23: Depósitos de lixos .....	46
Figura 24: Gráfico com a determinação do coeficiente de infiltração .....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Questionário aplicado aos moradores da Rua .....	38
Quadro 2 - Número de habitantes, perfil socioeconômico e utilização de fossa negra .....	47
Quadro 3 - Questionário referente as doenças de veiculação hídrica.....	48
Quadro 4 - Medições e variação de tempo no Ensaio do Coeficiente de Infiltração no Solo .....	49
Quadro 5 - Dados utilizados para o dimensionamento do sistema .....	50
Quadro 6 - Parâmetros iniciais para o dimensionamento de Fossa Séptica .....	51
Quadro 7 - Valores úteis e totais do dimensionamento da fossa séptica retangular de concreto armado .....	51
Quadro 8 - Parâmetros iniciais para dimensionamento de Sumidouro Circular .....	52
Quadro 9 - Dimensões totais dos Sumidouros circulares.....	52
Quadro 10 - Valores referentes a instalação de sistema de esgoto .....	53

## LISTA DE EQUAÇÕES

(1).....	43
(2).....	43
(3).....	44
(4).....	44
(5).....	44
(6).....	45



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ai	Área de Infiltração Útil do Sumidouro
Art.	Artigo
C	Contribuição Diária de Despejos por Habitante
Cd	Contribuição Diária de Esgoto
CF	Coliformes Fecais
Ci	Coeficiente de Infiltração do Solo
Comp.	Comprimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Ct.	Comprimento Total
Cu.	Comprimento Útil
DBO	Demanda Biológica de Oxigênio
DESO	Companhia de Saneamento de Sergipe
Dt	Diâmetro Total
Du	Diâmetro Útil
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
Ht	Altura Total
Hu	Altura Útil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
K	Taxa de Acumulação de Lodo
L	Largura
Lf	Contribuição de Lodo Fresco
Lt	Largura Total
Lu	Largura Útil
m	Metro
N	Número de Habitantes.
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
PMAE	Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário
PPEA	Programa Permanente de Educação Ambiental
PROSAB	Programa de Pesquisas em Saneamento Básico

Rt	Raio Total
Ru	Raio Útil
Td	Tempo de Detenção
Vt	Volume Total de Escavação
Vu	Volume Útil
$\pi$	Pi

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 Problema .....	13
1.2 Justificativa.....	13
1.3 Objetivo .....	14
<b>2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>15</b>
2.1 Histórico Do Saneamento Básico .....	15
2.2 Saneamento Básico .....	15
2.3 Saneamento No Brasil .....	16
2.4 Principais Doenças Causadas Pela Falta De Saneamento Básico .....	18
2.5 Legislação.....	20
2.6 Tanque Séptico.....	20
2.6.1 Conceito .....	20
2.6.2 Histórico .....	22
2.6.3 Tipos e Formas .....	23
2.6.3.1 Tanque Séptico de Câmara Única: .....	23
2.6.3.2 Tanques Sépticos de Câmaras em Série .....	25
2.6.4 Funcionamento De Tanques Sépticos.....	26
2.6.5 Eficiência .....	28
2.6.6 Operação.....	29
2.7 Pós Tratamento .....	30
2.8 Sumidouro .....	30
2.8.1 Conceito .....	30
2.8.2 Indicações Do Sistema.....	31
2.8.3 Detalhes Construtivos .....	32
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
3.1 Descrição Da Área De Atuação .....	33
3.2 Descrição Dos Procedimentos.....	37
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>46</b>
4.1 Diagnóstico Referente Ao Saneamento Na Comunidade .....	46
4.2 Dimensionamento do Sistema de Tratamento das Unidades Unifamiliares	49
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>

<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>
---------------------	-----------

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Trata Brasil (2012), saneamento básico é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. A aplicabilidade prática destas medidas se dá nas mais diversas formas, como por exemplo, pelo abastecimento de água potável, drenagem urbana, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos e inúmeras outras, sendo todas estas associadas a um fim essencial, qual seja, a evolução da saúde pública.

Apesar da nítida essencialidade que reveste o saneamento básico e da garantia constitucional desses direitos aos cidadãos, o Brasil não possui uma saúde pública adequada. Segundo o Trata Brasil (2012) cerca de 35 milhões de pessoas não tem acesso a água tratada e quase o triplo dessa população não possui ligação de suas casas com a rede de esgoto. Tal deficiência provoca não apenas problemas sociais ao país, mas também ambientais, financeiros e de saúde.

Além das medidas práticas de saneamento, a educação sanitária também figura como item de suma importância no combate e prevenção das diversas doenças que são transmitidas em razão da poluição dos solos quando a população lança dejetos diretamente sob estes. Sendo assim, a conscientização da população acerca dos impactos ambientais desta prática é fundamental ao tratamento e a eficiência deste.

A presente pesquisa tem como base um estudo de caso desenvolvido na rua José Laécio Vasconcelos, no bairro José Milton Machado, na cidade de Itabaiana, localizado no Estado de Sergipe, tendo como objetivo a coleta de informações sobre a distribuição de água, coleta de lixo, saneamento básico e doenças relacionadas a falta de saneamento básico. Valendo-se para isso da realização de fundamentação teórica do estudo com base numa pesquisa bibliográfica em livros e artigos acerca de tratamento de esgotos, especificamente fossas e sumidouro; bem como do conhecimento da área de estudo através da aplicação de questionário no perímetro escolhido, e por fim, por meio da elaboração de dimensionamento de fossas sépticas e sumidouros, de acordo com a quantidade de moradores de cada residência. O que possibilitou um comparativo dos gastos de saúde que seriam economizados se fossem feitos mais investimentos em saneamento básico. Possibilitando, portanto, a

conclusão de que a adoção das medidas de saneamentos básico necessárias trará ao município uma economia com gastos na saúde pública a longo prazo, e instantaneamente, trará aos moradores, melhores condições de moradia e qualidade de vida.

### **1.1 Problema**

Quando as estações coletivas de tratamento de esgoto de um município não alcançam toda sua extensão, como por exemplo em bairros periféricos, é importante a realização de um sistema que tenha uma eficiência sanitária aceitável de acordo com as NBR 7229 (ABNT, 1993) e NBR 13969 (ABNT, 1997). Quais os benefícios trazidos pela construção de sistemas de saneamento básico a longo prazo?

### **1.2 Justificativa**

O ser humano possui necessidades humanas de consumo, tais como: energia elétrica, fornecimento de água potável e o saneamento básico de maneira satisfatória. O saneamento é extremamente importante, pois o descarte inadequado de resíduos, que são despejados no meio ambiente, tem ligação direta com a transmissão de doenças. Sabe-se que 80% da água utilizada por cada pessoa após a utilização é direcionada para o esgoto.

A escassez de implantação de sistemas de esgotos pode gerar a transmissão de doenças e com isso o aumento de custos com saúde, como também a degradação do meio ambiente.

Atualmente existe uma maior preocupação com a destinação final do esgoto por parte de diversos profissionais como engenheiros, técnicos e organizações ambientais.

Os estudos de tratamento de esgoto devem ser feitos com cuidado e atenção para que possam garantir sua eficiência e buscar a melhor solução de acordo com a realidade, a qual o problema está inserido.

Dessa forma, justifica-se a necessidade e importância de utilização de um sistema de esgotamento sanitário útil para promoção de saúde ambiental e populacional.

### **1.3 Objetivo**

Realizar diagnóstico das condições de Saneamento local e estimar o custo de implantação de sistema unifamiliar de tratamento de esgoto.

## **2 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 Histórico Do Saneamento Básico**

A importância do saneamento e sua relevância à saúde humana remontam às mais antigas culturas. O desenvolvimento do saneamento sempre esteve ligado à evolução das civilizações, às vezes retrocedendo, outras renascendo com o aparecimento de outras. Essa descontinuidade da evolução do serviço está ligada, em grande parte, aos poucos meios de comunicação do passado. (TRATA BRASIL, 2012)

De acordo com Rodrigues e Cavinatto (2003) nos tempos em que os seres humanos eram nômades, e não mantinham residência fixa, não se preocupavam com o descarte de seus detritos e eram deixados por onde passavam, mas desde a época que humanos passaram a habitar por mais tempo um lugar começou-se a necessidade de eliminar os resíduos oriundos da caça e pesca e manter suas moradias limpas.

Avanços importantes alcançados em épocas distantes foram esquecidos durante séculos porque não eram conhecidos pela população. No Velho Testamento existem diversas passagens vinculadas às práticas sanitárias do povo judeu como, por exemplo, o uso da água para limpeza: “roupas sujas podem levar a doenças como a escabiose”. Assim, os poços para abastecimento eram mantidos tampados, limpos e longe de possíveis fontes de poluição. (TRATA BRASIL, 2012)

Na antiguidade as casas construídas não possuíam sanitários e era comum que eles fizessem as suas necessidades diretamente no solo, já a camada mais rica utilizava recipientes para evacuarem e despejavam em alguns locais um pouco distantes, quando chovia as fezes eram levadas com as enxurradas contaminando as águas e espelhando doenças. Para tornar a água limpa e própria para uso, egípcios e japoneses, as filtravam em vasos de porcelana. (RODRIGUES E CAVINATTO,2003)

### **2.2 Saneamento Básico**

Segundo o Instituto Trata Brasil (2012) o saneamento é o conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de



prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

Todavia, a definição de saneamento básico é muito abrangente. O saneamento básico é o serviço público que engloba as tarefas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas e, ainda, questão cultural, ambiental, sanitária, rigorosamente ligadas à saúde pública, essencial à boa qualidade de vida.

Saneamento básico envolve ações de recuperação de mananciais e de reservatórios d'água poluídos, eliminando as fontes contaminadoras, à drenagem pluvial por meio de galerias fechadas ou a céu aberto, à implantação e manutenção de parques urbanos e aos problemas da sub-habitação. (FOLLADOR et al, 2015)

### **2.3 Saneamento No Brasil**

No Brasil, segundo a Lei nº 11445/07 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, tem os seguintes princípios fundamentais:

- I – universalização do acesso;
- II – integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- III – abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- IV – disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- IV – disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes, adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; (Redação dada pela Lei nº 13.308, de 2016)
- V – adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- VI – articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- VII – eficiência e sustentabilidade econômica;
- VIII – utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

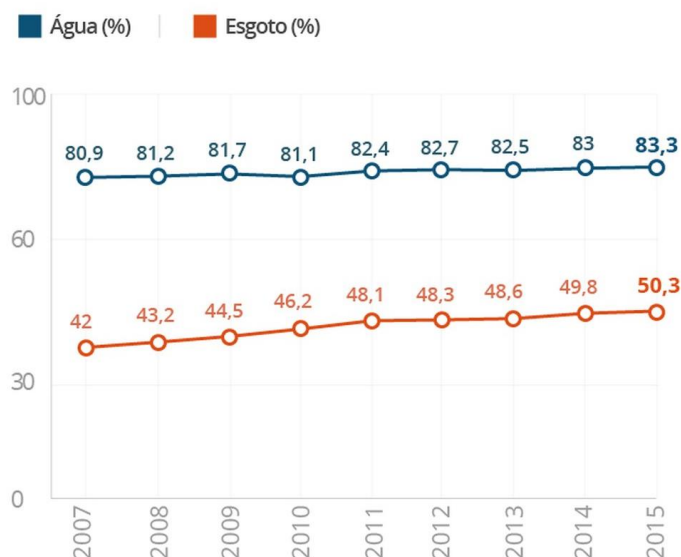
IX – transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;  
 X – controle social;  
 XI – segurança, qualidade e regularidade;  
 XII – integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos”

Apesar da Constituição assegurar esses direitos aos cidadãos, o Brasil não possui uma saúde pública adequada e para alcançá-la há um longo caminho a ser trilhado. Fatores como abastecimento de água e tratamento de água e coleta de esgoto deixam o Brasil atrasado em relação ao índice de desenvolvimento humano.

Segundo o Trata Brasil (2012) cerca de 35 milhões de pessoas não tem acesso a água tratada e quase o triplo dessa população não possui ligação de suas casas com a rede de esgoto. Ainda de acordo com os dados, a região Norte Brasileira é a com situação mais precária, somente 14,36% do esgoto é tratado. A Figura 01 traz um gráfico da evolução da cobertura de água e esgoto no Brasil.

Segundo o site O Globo (2017), de acordo com dados do SNIS e Trata Brasil, dez anos após a Lei do Saneamento Básico entrar em vigor no Brasil, metade da população do país continua sem acesso a sistemas de esgotamento sanitário.

**Figura 01:** Evolução da cobertura de água e esgoto no Brasil.



**Fonte:** Instituto Trata Brasil e SNIS (2012)

Continuando, ainda, na supracitada reportagem, a falta de saneamento adequado traz não apenas problemas sociais ao país, mas também ambientais, financeiros e de saúde, já que é um fator importante na disseminação de doenças. “O saneamento é a

estrutura que mais benefícios traz para a população. O 'básico' do nome não está ali à toa, é a estrutura mais elementar e a mais relevante." Por isso, a questão da melhora dos índices e da própria universalização se torna tão urgente na pauta do país.

## 2.4 Principais Doenças Causadas Pela Falta De Saneamento Básico

Por causa da falta de medidas práticas de saneamento e de educação sanitária, grande parte da população tende a lançar os dejetos diretamente sobre o solo, criando, desse modo, situações favoráveis a transmissão de doenças. (TRATA BRASIL, 2012).

De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2010), essas são as principais doenças causadas pela falta de saneamento básico:

- a) amebíase: Infecção causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, que apresenta duas formas evolutivas: o trofozoíto e o cisto. Esse parasito pode atuar como comensal ou provocar a invasão de tecidos, originando as formas intestinal e extraintestinal da doença. Em casos graves, as formas trofozoíticas disseminam-se pela corrente sanguínea, provocando abscesso no fígado (com maior frequência), nos pulmões, cérebro ou em outros órgãos. Quando não diagnosticadas a tempo, podem levar o paciente a óbito. As principais fontes de infecção são a ingestão de alimentos ou água contaminados por fezes contendo cistos amebianos maduros. Ocorre mais raramente na transmissão sexual, devido a contato oral-anal. A falta de higiene domiciliar pode facilitar a disseminação de cistos nos componentes da família. Os portadores assintomáticos, que manipulam alimentos, são
- b) febre tifoide: Doença bacteriana aguda causada por *Salmonella entérica*, sorotipo typhi (*S. typhi*), cujo quadro clínico apresenta-se geralmente com febre alta, cefaleia, mal-estar geral, anorexia, bradicardia relativa (dissociação pulso-temperatura, conhecida como sinal de Faget), esplenomegalia, manchas rosadas no tronco (roséola tífica), obstipação intestinal ou diarreia e tosse seca.

Pode haver comprometimento do sistema nervoso central. Está associada a baixos níveis socioeconômicos, principalmente a precárias condições de saneamento. É uma doença de veiculação hídrica e alimentar, cuja transmissão pode ocorrer pela forma direta, pelo contato com as mãos do doente ou portador, ou, principalmente, de forma indireta, através de água e alimentos contaminados com fezes ou urina de paciente ou portador. A contaminação de alimentos geralmente se dá pela manipulação por portadores ou pacientes oligossintomáticos (com manifestações clínicas discretas), razão pela qual a febre tifoide é também conhecida como a “doença das mãos sujas”. Os legumes irrigados com água contaminada, produtos do mar mal cozidos ou crus (moluscos e crustáceos), leite e derivados não pasteurizados, produtos congelados e enlatados podem veicular salmonelas;

- c) filariose: A filariose causada pelo nematódeo *Wuchereria bancrofti* manifesta-se clinicamente no homem sob várias formas. Existem indivíduos com esta parasitose que nunca desenvolvem sintomas, havendo ou não detecção de microfilárias no sangue periférico; outros podem apresentar febre recorrente aguda, astenia, mialgias, fotofobia, quadros urticariformes, pericardite, cefaleia, linfadenite e linfangite retrógrada, com ou sem microfilaremia. Os casos crônicos mais graves são de indivíduos que apresentam hidrocele, quilúria e elefantíase de membros, mamas e órgãos genitais. Nesses casos, em geral, a densidade de microfilária no sangue é muito pequena ou mesmo não detectável. Descrevem-se, ainda, casos de eosinofilia pulmonar tropical, síndrome que se manifesta por crises paroxísticas de asma, com pneumonia intersticial crônica e ligeira febre recorrente, cujo leucograma registra importante eosinofilia. A transmissão ocorre pela picada de fêmeas dos mosquitos transmissores com larvas infectantes (L3). No Brasil, o mosquito da espécie *Culex quinquefasciatus* é o principal transmissor;
- d) hepatite A: Doença viral aguda causada pelo vírus da Hepatite A (HAV), de manifestações clínicas variadas, desde formas subclínicas, oligossintomáticas e até 195 fulminantes (entre 2 e 8% dos casos). Os sintomas se assemelham a uma síndrome gripal, porém há elevação das transaminases. A frequência de quadros ictericos aumenta com a idade, variando de 5 a 10% em menores de 6 anos, chegando de 70 a 80% nos adultos. O quadro clínico é mais intenso à medida que aumenta a idade do paciente. A transmissão da doença ocorre pela

via fecal-oral, veiculação hídrica, pessoa a pessoa (contato intrafamiliar e institucional), alimentos contaminados e objetos inanimados. Transmissão percutânea (inoculação acidental) e parenteral (transfusão) são muito raras, devido ao curto período de viremia;

- e) leptospirose: Doença infecciosa febril de início abrupto causada por uma bactéria helicoidal (espiroqueta) do gênero *Leptospira*, do qual se conhecem atualmente 14 espécies patogênicas, sendo a mais importante a *L. interrogans*. A unidade taxonômica básica é o sorovar (sorotipo). Mais de 200 sorovares já foram identificados, e cada um tem o seu hospedeiro preferencial, ainda que uma espécie animal possa albergar um ou mais sorovares. A doença pode variar desde formas assintomáticas e subclínicas até quadros clínicos graves associados a manifestações fulminantes. A infecção humana resulta da exposição direta ou indireta à urina de animais infectados. A penetração do microrganismo ocorre através da pele com presença de lesões, da pele íntegra imersa por longos períodos em água contaminada ou através de mucosas. O elo hídrico é importante na transmissão da doença ao homem. Raramente a transmissão ocorre pelo contato direto com sangue, tecidos e órgãos de animais infectados, transmissão acidental em laboratórios e ingestão de água ou alimentos contaminados. A transmissão entre humanos é muito rara e de pouca relevância epidemiológica, podendo ocorrer pelo contato com urina, sangue, secreções e tecidos de pessoas infectadas.

## 2.5 Legislação

De acordo com o § 1º, Art. 45 da Lei nº 11.445/2007, tem-se que:

Art. 45 [...]

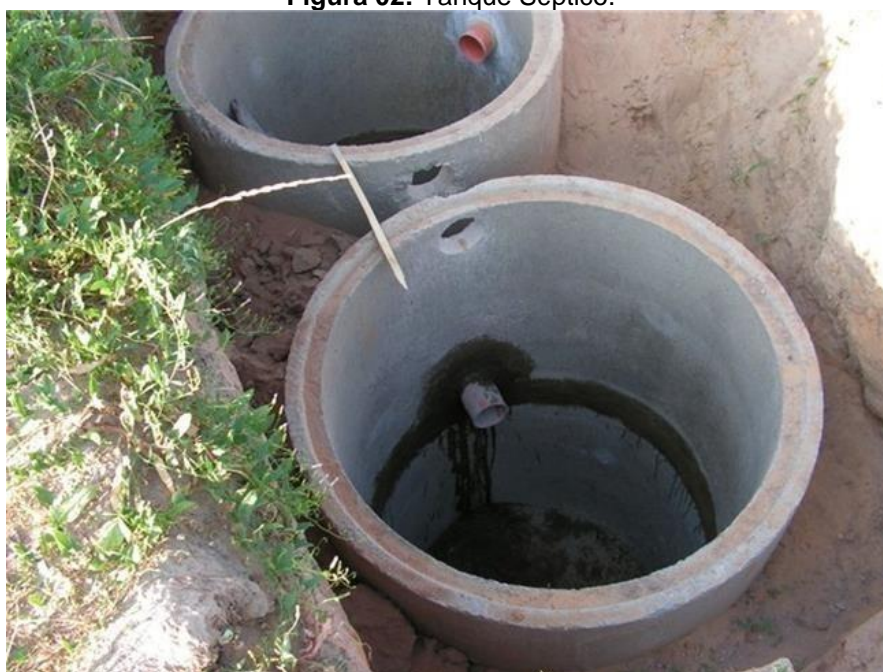
§ 1º Na ausência de redes públicas de saneamento básico, serão admitidas soluções individuais de abastecimento de água e de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários, observadas as normas editadas pela entidade reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

## 2.6 Tanque Séptico

### 2.6.1 Conceito

A NBR 7.229 (ABNT, 1993) define tanque séptico como sendo uma "unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão." Esta mesma norma recomenda as condições para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de efluentes e lodo sedimentado com o objetivo de preservar a saúde pública e ambiental, a higiene, o conforto e a segurança dos habitantes de áreas servidas por estes sistemas. Pode-se visualizar um exemplo de tanque na Figura 02 abaixo:

**Figura 02:** Tanque Séptico.



**Fonte:** Próprio Autor (2018)

Os tanques sépticos são unidades de forma cilíndrica ou prismática retangular, de fluxo horizontal, sendo destinadas, principalmente, ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas de redes coletoras (CHERNICHARO, 1997).

Para Jordão e Pessôa (1995) os Tanques Sépticos são sistemas para tratamento de nível primário. São compartimentos hermeticamente fechados onde os esgotos são retidos por um período previamente determinado.

Ainda de acordo com Jordão e Pessôa (2011), pode se dizer que, tanque séptico é uma câmara construída para reter esgotos sanitários por um determinado

período de tempo, definido por critérios técnicos, permitindo a sedimentação dos sólidos, a retenção de materiais graxos e a degradação e estabilização bioquímicas de determinadas substâncias presentes no esgoto.

Usar o termo fossa séptica para referir às características de tanque séptico é muito comum. A principal diferença, segundo Andreoli (PROSAB, 2009), está no fato do tanque séptico ser uma unidade de tratamento de esgotos acoplado a um dispositivo de infiltração dos efluentes líquidos no solo, enquanto a fossa séptica é utilizada para disposição final dos esgotos.

### 2.6.2 Histórico

Os primeiros tanques sépticos foram construídos a partir dos trabalhos de Mouras, na França, por volta do ano de 1860 e ainda hoje são amplamente utilizados como alternativa para o tratamento do esgoto sanitário em regiões não atendidas por redes coletoras (CHERNICHARO, 1997).

De acordo com Azevedo Netto (1985), Mouras patenteou seu invento em 1881, com o nome de “Eliminador Automático de Excrementos “. Foi denominado Tanque Séptico” quando patentado em 1896 pelo Engenheiro Donald Cameron, na Grã Bretanha.

As fossas sépticas eram amplamente utilizadas na Europa, em 1883 foram adotadas nos Estados Unidos, quando Edward S. Philbrick projetou um sistema com dois compartimentos. (JORDÃO E PESSÔA, 1995).

Segundo Azevedo Netto (1985), no Brasil, a primeira aplicação foi em Campinas, SP, 1892, onde foi construído um grande tanque para tratamento de esgotos urbanos. No entanto, só a partir da década de 30 do século XX, o tanque séptico foi amplamente difundido.

A ABNT é o órgão responsável por normatizar os tanques sépticos por meio de normas. A NBR-7229 – “Projeto, Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos” foi criada em 1982, mas diante conhecimentos e aperfeiçoamentos de equipamentos e técnicas, esta foi revisada em 1993. Anos depois a ABNT publicou sua complementação, a NBR-13969, com o título “Tanques Sépticos – Unidade de Tratamento Complementar e Disposição Final de Efluentes Líquidos – Projeto e Construção”.

### 2.6.3 Tipos e Formas

Tanques sépticos são, basicamente, tanques simples ou divididos em compartimentos horizontais ou verticais, utilizados com o objetivo de reter por decantação os sólidos contidos nos esgotos, propiciar a decomposição dos sólidos orgânicos decantados no seu próprio interior e acumular temporariamente os resíduos, com volume reduzido pela digestão anaeróbia, até que sejam removidos em períodos de meses ou anos. (PROSAB, 2008).

Os tanques sépticos podem ser de câmara única, de câmaras em série ou de câmaras sobrepostas, e podem ter forma cilíndrica ou prismática retangular. (ANDRADE NETO, 1999).

Para geometria dos tanques, pela NBR 7229 (ABNT, 1993), pode-se afirmar que "os tanques sépticos podem ser cilíndricos ou prismáticos retangulares. Os cilíndricos são empregados em situações onde se pretende minimizar a área útil em favor da profundidade; os prismáticos retangulares, nos casos em que sejam desejáveis maior área horizontal e menor profundidade. "

A NBR 7229/82-" Construção e Instalação de Fossas Sépticas e Disposição dos E- fluentes Finais" englobou a normatização dos diversos tipos de Tanques Sépticos e tratou da disposição final dos seus efluentes. Nela foram citados os Tanques Sépticos de Câmara Única, os de Câmaras em Série, os de Câmaras Sobrepostas e as diversas formas de tratamento e disposição final dos efluentes líquidos. Mas quando esta foi aperfeiçoada em 1993, tornando-se NBR 7229/93-" Projeto Construção e Operação de Sistemas de Tanques Sépticos", Tanques Sépticos de Câmaras Sobrepostas não foram citados.

#### *2.6.3.1 Tanque Séptico de Câmara Única:*

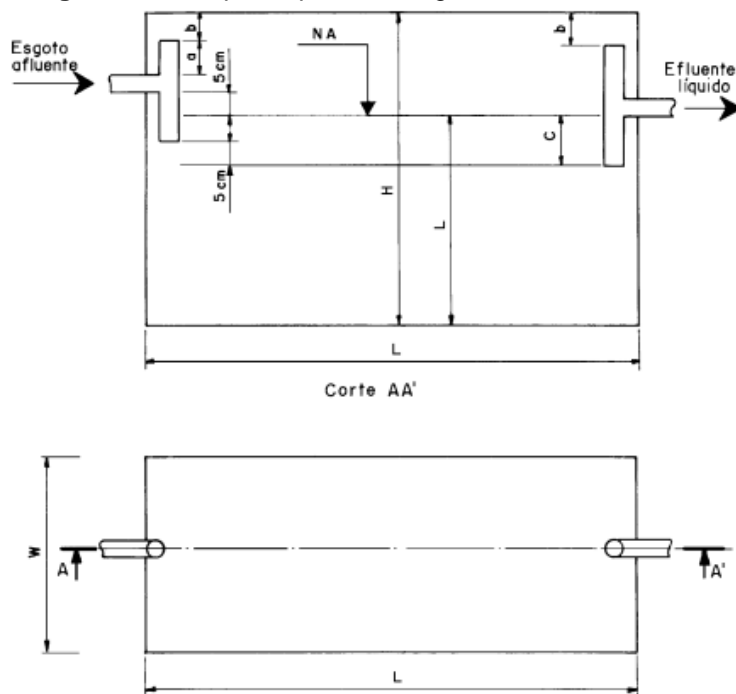
Segundo a NBR 7229 (ABNT, 1993) é uma "unidade de apenas um compartimento, em cuja zona superior devem ocorrer processos de sedimentação e de flotação e digestão da espuma, prestando-se a zona inferior ao acúmulo e digestão do lodo sedimentado. "

Como o próprio nome sugere, o tanque séptico de câmara única é constituído por um único compartimento, onde ocorrem processos de sedimentação e de flotação e digestão da espuma na parte superior, enquanto na parte inferior ocorrem processos



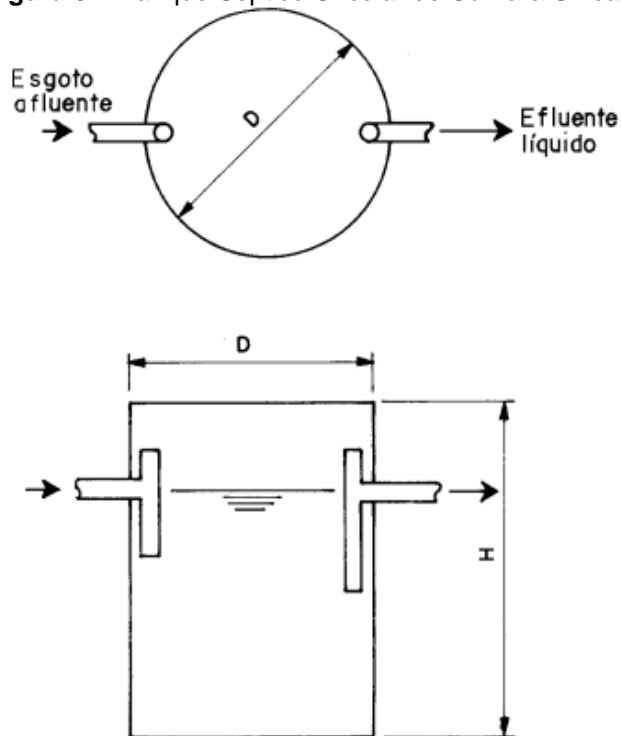
de acúmulo e digestão de lodo sedimentado (PROSAB, 2009). A Figura 03 e a Figura 04, são exemplos de tanque séptico de câmara única.

**Figura 03:** Tanque Séptico Retangular De Câmara Única.



Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

**Figura 04:** Tanque Séptico Circular de Câmara Única.



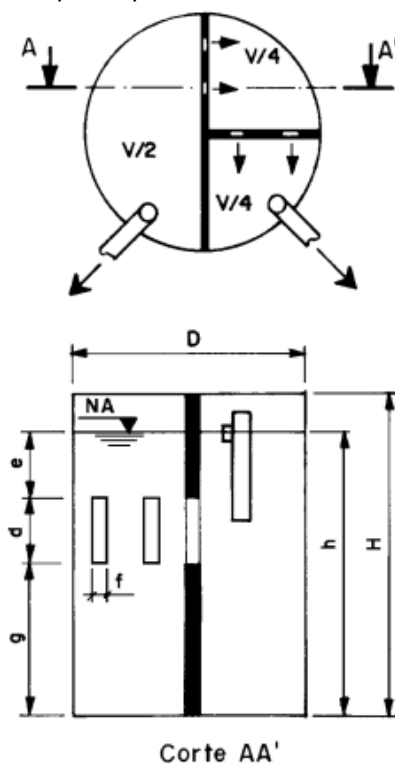
Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

### 2.6.3.2 Tanques Sépticos de Câmaras em Série

Segundo Andrade Neto (1999), os tanques de câmaras divididas em compartimentos horizontais constituem um único tanque coberto, dividido por uma parede interna vazada, formando duas câmaras em série. A primeira deve ser maior que a segunda, pois é onde há o acúmulo de maior quantidade de lodo ativo, e por isso, onde ocorre significativa remoção da matéria orgânica dissolvida. A segunda câmara permite uma melhor sedimentação, menos turbulenta, facilitando a remoção de sólidos suspensos com maior eficiência devido à menor interferência de bolhas de gases.

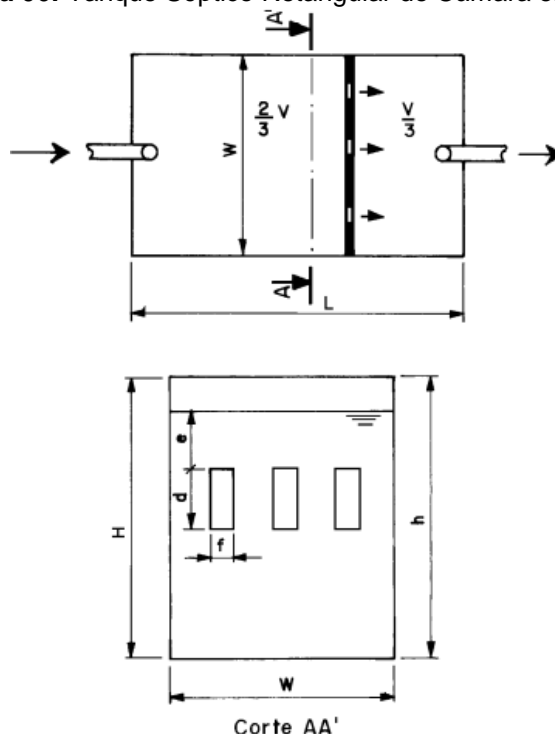
Pela NBR 7229 (ABNT, 1993), tanque séptico de câmaras em série é uma “unidade com dois ou mais compartimentos contínuos, dispostos sequencialmente no sentido do fluxo do líquido e interligados adequadamente, nos quais devem ocorrer, conjunta e decrescentemente, processos de flotação, sedimentação e digestão.” A Figura 05 e a Figura 06, respectivamente, são exemplos de tanque séptico circular e retangular de câmara em série.

**Figura 05:** Tanque Séptico Circular de Câmara em Série.



Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

**Figura 06:** Tanque Séptico Retangular de Câmara em Série.



Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

#### 2.6.4 Funcionamento De Tanques Sépticos

De acordo com Andrade Neto (1999), os tanques sépticos reúnem os objetivos dos decantadores e digestores em uma mesma unidade, na qual ocorrem, simultaneamente, várias funções: decantação, sedimentação e flotação dos sólidos dos esgotos e degradação e digestão dos sólidos sedimentados (lodo) e do material flutuante (escuma).

De maneira resumida Chernicharo (1997) descreve o funcionamento do tanque séptico da seguinte forma:

- a) retenção do esgoto;
- b) decantação do esgoto;
- c) digestão anaeróbia do lodo;
- d) redução do volume do lodo.

Ávila (2005) definiu o funcionamento de tanques sépticos dizendo que:

Os tanques sépticos são reatores biológicos anaeróbios, onde há reações químicas com a interferência de microorganismos, os quais participam ativamente no decréscimo da matéria orgânica. Nesses tanques, o esgoto é tratado na ausência de oxigênio livre (ambiente anaeróbio), ocorrendo a formação de uma biomassa anaeróbia (lodo

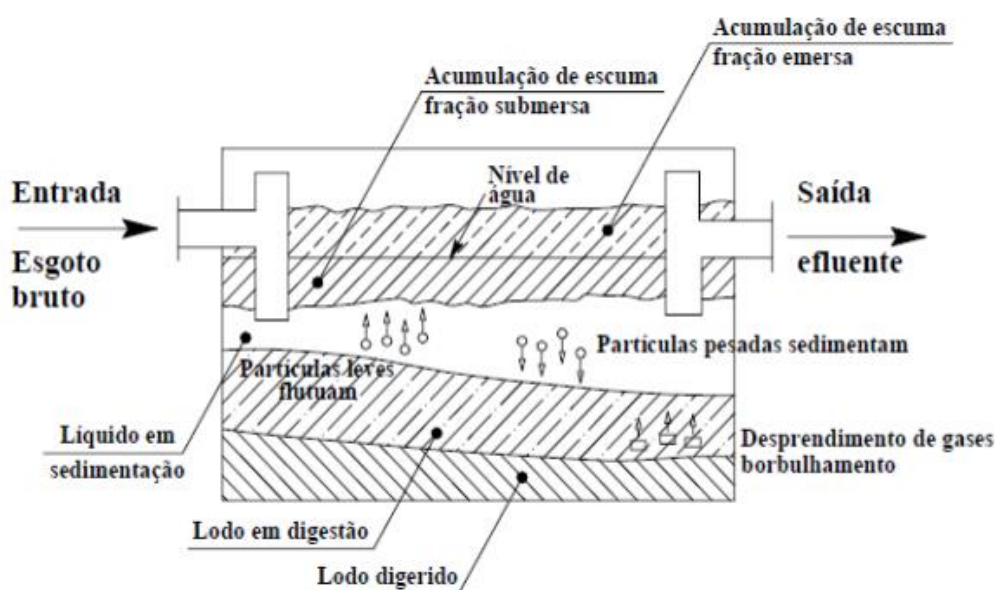
anaeróbio) e formação do biogás, que é composto principalmente de metano e gás carbônico. Suas principais funções são: reter os despejos domésticos e/ou industriais por um período determinado, permitir a sedimentação dos sólidos, decomposição da parte orgânica e retenção do material graxo.

De acordo com os conceitos de Jordão E Pessôa (1995), o funcionamento das fossas sépticas pode ser explicado nas seguintes fases do desenvolvimento do processo:

- a) retenção do esgoto: o esgoto é detido no tanque por um período racionalmente estabelecido, que pode variar de 12 a 24 horas, dependendo da contribuição afluyente;
- b) decantação do esgoto: simultaneamente à fase anterior, processa-se uma sedimentação de 60% a 70% dos sólidos em suspensão contidos nos esgotos, formando-se uma substância semi-líquida denominada lodo. Parte dos sólidos não sedimentados, formados por óleos, graxas, gorduras e outros materiais misturados com gases, emerge e é retida na superfície livre do líquido, no interior do tanque séptico; estes sólidos são comumente denominados de espuma;
- c) digestão anaeróbia do lodo: ambos, lodo e espuma, são degradados por bactérias anaeróbias, provocando destruição total ou parcial de material volátil e organismos patogênicos;
- d) redução do volume: do fenômeno anterior (digestão anaeróbia) resultam gases, líquido e acentuada redução de volume dos sólidos retidos e digeridos, que adquirem características estáveis capazes de permitir que o esgoto líquido dos tanques sépticos possa ser disposto em melhores condições de segurança;

Abaixo, na Figura 07, pode-se visualizar o funcionamento geral de um tanque séptico.

**Figura 07:** Funcionamento geral de um tanque séptico.



Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

### 2.6.5 Eficiência

Segundo o Prosab (2009), pode-se afirmar que:

A eficiência dos tanques sépticos depende de vários fatores: carga orgânica, carga hidráulica, geometria, compartimentos e arranjo das câmaras, dispositivos de entrada e saída, temperatura e condições de operação. Portanto, a eficiência varia bastante em função da competência de projeto. Normalmente situa-se entre 40 e 70% na remoção da demanda bioquímica (DBO) ou química (DQO) de oxigênio e 50 a 80% na remoção dos sólidos suspensos. Logicamente, os reatores mais bem projetados e operados apresentam resultados melhores.

As fossas sépticas têm eficiência estabelecida entre 40% e 70% na retirada de DBO, e 50% a 80% na retirada de SST. Essa eficiência depende de diversos aspectos: carga hidráulica, carga orgânica volumétrica, geometria, arranjo das câmaras, temperatura e condições de operação (ANDRADE NETO, 1999).

Em concordância com o Manual de Saneamento do Funasa (2007), 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.

- a) sólidos em Suspensão: o tanque séptico, projetado e operado racionalmente, poderá obter redução de sólidos em suspensão em torno de 60%;
- b) demanda bioquímica de oxigênio ( DBO ): a remoção de DBO poderá alcançar os percentuais variando de 30 a 45% ;
- c) coliformes fecais ou termotolerantes (CF): a remoção de coliformes fecais alcança percentuais de 25 a 75%;
- d) influência de outras substâncias: estudos realizados demonstraram não haver qualquer evidência de que os sabões e detergentes usualmente utilizados nas residências, nas proporções em que normalmente são encontrados nos esgotos, possam ser nocivos para o funcionamento dos tanques sépticos. No entanto, sob nenhum propósito, deverão ser lançadas nos tanques soluções de soda cáustica, que além da interferência em sua eficiência, provocará a colmatação dos solos argilosos.

#### 2.6.6 Operação

Vale ressaltar que as tampas das fossas devem ser mantidas abertas por tempo suficiente (mínimo 5 minutos) para saída de gases tóxicos ou explosivos antes de qualquer operação que possa ser realizada no interior das mesmas. (NBR 7229, ABNT,1993).

O Funasa (2007) indica procedimentos práticos para a limpeza na indisponibilidade de caminhão limpa fossa:

- a) para a limpeza do tanque séptico, escolher as horas em que o mesmo não recebe despejos;
- b) abrir a tampa de inspeção e deixar ventilar bem. Não acender fósforo ou cigarro, pois o gás acumulado no interior do tanque séptico é explosivo;
- c) levar para o local em que o tanque séptico está instalado um carrinho sobre o qual está montada uma bomba diafragma, para fluidos, de diâmetro de 75 a 100mm na sucção, manual ou elétrica;
- d) o mangote será introduzido diretamente na caixa de inspeção ou tubo de limpeza quando existir; - O lodo retirado progressivamente do tanque séptico será encaminhado para um leito de secagem ou para um carro-tanque especial que dará o destino sanitariamente adequado;

- e) se o lodo do tanque séptico ficar endurecido, adicionar água e agitar com agitador apropriado;
- f) deixar cerca de 10% de volume do lodo (o qual está ainda ativo) para facilitar o reinício do processo, após a limpeza;
- g) ao final desta operação, fazer a higienização do local e equipamentos utilizados.

## **2.7 Pós Tratamento**

De acordo com Jordão e Pessoa (1995), os processos mais eficientes e econômicos de disposição do efluente líquido das fossas são: lançamento em corpo d'água receptor, sumidouro, vala de infiltração, vala de filtração ou até mesmo filtro de areia. A escolha do processo depende de vários fatores: padrão de lançamento de efluentes segundo a resolução Conama 20 de 18/06/1986, legislação ambiental estadual, natureza, utilização e grau de permeabilidade do solo, profundidade do lençol freático, utilização e localização da fonte de água de subsolo utilizada para consumo humano, volume e taxa de renovação das águas de superfície.

Como já visto, existem diversas alternativas de sistemas de tratamento de esgoto para pequenos municípios que podem ser utilizadas de forma individual ou coletiva. De acordo com a NBR 13969 (ABNT, 1997), que dispõe sobre projeto, construção e operação de unidades complementares de tratamento e de disposição final de efluentes líquidos, as alternativas disponíveis para tratamento complementar, ou seja, após o esgoto receber um pré tratamento em tanque séptico, são: filtro anaeróbio de leito fixo com fluxo ascendente; filtro aeróbio submerso; valas de filtração e filtros de areia; lodo ativado por batelada; e lagoa com plantas aquáticas. As alternativas para disposição final citadas pela norma são: vala de infiltração; canteiro de infiltração e de evapotranspiração; sumidouro.

## **2.8 Sumidouro**

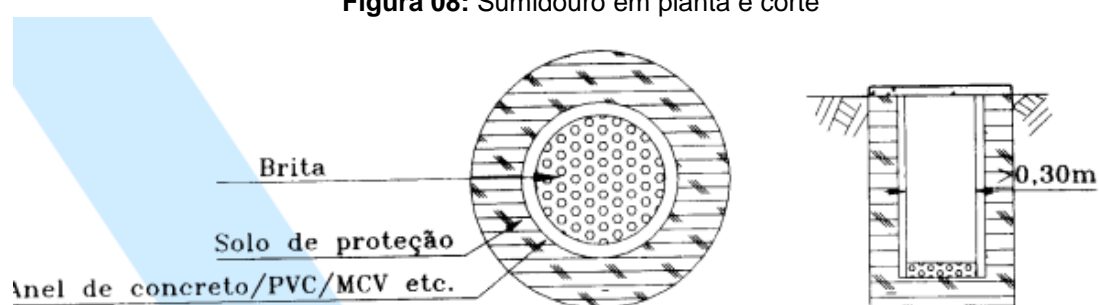
### **2.8.1 Conceito**

Os sumidouros também conhecidos como poços absorventes ou fossas absorventes, são escavações feitas no terreno para disposição final do efluente de

tanque séptico, que se infiltram no solo pela área vertical (parede). Segundo a ABNT, NBR nº 13.969/1997 “seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo”. (FUNASA, 2007)

Para Nuvolari (2010) o efluente de uma fossa séptica pode ser lançado em sumidouros quando a taxa de absorção do solo for igual ou superior a 40 L/m<sup>2</sup>.dia, taxa essa normalmente característica de solos com argilas arenosas e/ou siltosas. A Figura 08 e a Figura 09, são exemplos de sumidouro.

**Figura 08:** Sumidouro em planta e corte



Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997)

**Figura 09:** Sumidouro em blocos de concreto



Fonte: Próprio autor (2018)

## 2.8.2 Indicações Do Sistema

Conforme NBR 7229 (ABNT, 1993) o uso do sistema somente é indicado em:

- 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.

### 2.8.3 Detalhes Construtivos

A Funasa, pelo Manual de Saneamento (2007) aborda que:

Os sumidouros devem ser construídos com paredes de alvenaria de tijolos, assentes com juntas livres, ou de anéis (ou placas) pré-moldados de concreto, convenientemente furados. Devem ter no fundo, enchimento de cascalho, coque ou brita no 3 ou 4, com altura igual ou maior que 0,50m.

As lajes de cobertura dos sumidouros devem ficar ao nível do terreno, construídas em concreto armado e dotados de abertura de inspeção de fechamento hermético, cuja menor dimensão será de 0,60m.

Na construção do sumidouro, manter a distância mínima de 1,50m entre o fundo do poço e o nível do lençol freático. Havendo necessidade de redução da altura útil do sumidouro em função da proximidade do nível do lençol freático, poderá reduzir a altura do mesmo, aumentando o número destes, a fim de atender a área vertical (parede), inicialmente calculada.

Quando for necessária a construção de dois ou mais sumidouros, a distribuição do esgoto deverá ser feita através de caixa de distribuição. Os sumidouros devem ficar afastado entre si a uma distância mínima de 1,50m.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição Da Área De Atuação

Pertencente ao Estado de Sergipe, Itabaiana é um município com sede localizada nas coordenadas geográficas 10° 40' 59" sul e 37° 25' 50" Oeste e altitude de 180 m acima do nível do mar. Sua distância até a capital do Estado, Aracaju, é de aproximadamente 50 km, por meio das rodovias pavimentadas BR-235 e BR-101. De acordo com a Figura 10, o município está situado na região central do estado, tendo quase toda sua área inserida na área conhecida como “polígono das secas”. O mesmo faz limite ao norte com o município de Ribeirópolis e ao sul com os municípios de Campo do Brito e Itaporanga d’Ajuda. A porção leste faz limite com os municípios de Malhador e Moita Bonita e, por fim, a porção oeste faz limite com os municípios Campo de Brito, Frei Paulo e Macambira (PMAE, 2015).

O município tem uma das principais economias do Estado, com nível elevado de empregos nos setores de serviço, indústria e comércio. A mineração também contribui para a economia, com a atividade de lavra de pedreiras. A agricultura tem como principais produtos agrícolas, a mandioca, batata doce, manga, tomate, laranja e feijão. Na pecuária, os principais efetivos são os bovinos, suínos e ovinos; enquanto na avicultura, destacam-se os galináceos (CPRM, 2002).

**Figura 10:** Localização do Município.

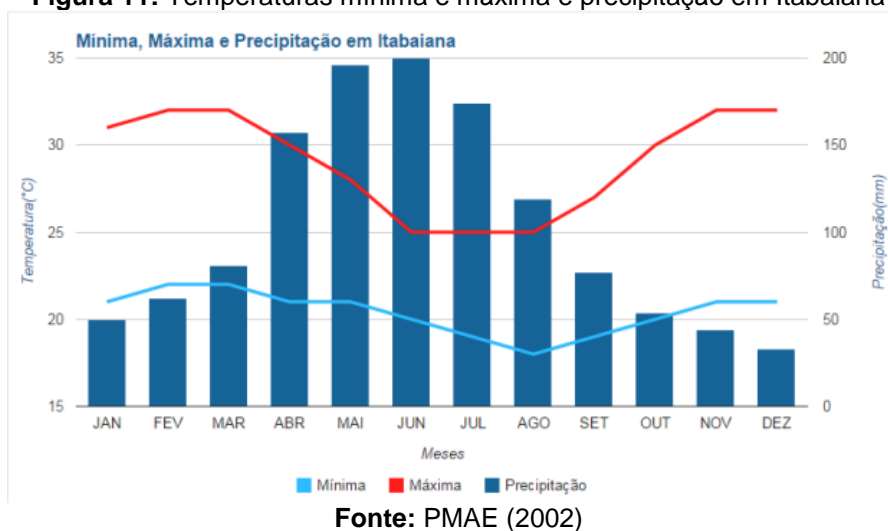


**Fonte:** Prefeitura de Itabaiana.

Segundo IBGE (2017), o município de Itabaiana possui uma área de 337,295 km<sup>2</sup> com população estimada em 94.696 pessoas e densidade demográfica igual a 258,30 hab/km<sup>2</sup>.

Conforme dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia (2002), com base em observações dos últimos trinta anos, o índice pluviométrico anual é de pouco mais de 1.000 mm e as chuvas de outono e inverno representam cerca de 75% deste índice. A temperatura mínima oscila, ao longo do ano, entre 18°C e 21°C e a máxima varia normalmente entre 25 e 32°C e o clima da região é classificado como tropical megatérmico seco e subúmido, com um período chuvoso que abrange as estações de outono e inverno e um período seco correspondente aos meses de setembro a março. A Figura 11 abaixo mostra as temperaturas máximas e mínimas nos meses do ano em Itabaiana.

**Figura 11:** Temperaturas mínima e máxima e precipitação em Itabaiana



O sistema de abastecimento de água do município de Itabaiana, tanto na sede municipal como em mais de trinta povoados interiores é operado pela DESO – Companhia de Saneamento de Sergipe, entretanto constantes reclamações da população atendida e ainda o estado de mau conservação no qual se encontram as instalações subsidiam a conclusão de que esta operação ocorre de forma precária. Nas áreas rurais ou em pequenas comunidades de Itabaiana, que não estão conectadas ao atual sistema, o abastecimento de água é feito mediante a utilização de poços, a maior parte situada em área particular. O PMAE (2002) também afirma, segundo estudos, que há cerca de setecentos poços em Itabaiana, a maior parte situada em propriedade particular e atualmente em operação, utilizados para consumo humano e para irrigação, porém sem qualquer controle da qualidade das águas extraídas desses poços.

Segundo o CPRM – Serviço Geológico do Brasil (2002), o esgotamento sanitário é efetuado por meio de fossas sépticas. A limpeza urbana conta com coleta e transporte de lixo em caminhões, com deposição em aterro sanitário. Complementando as informações, segundo o PMAE (2002), a cobertura do sistema de esgotamento sanitário em Itabaiana é muito baixa, atendendo a uma pequena área do centro urbano e algumas localidades isoladas, em especial conjuntos habitacionais recentemente implantados (situados, principalmente, em áreas periurbanas, como no bairro Queimadinhos). Nas áreas rurais e povoados interiores não há rede de coleta de efluentes sanitários.

Os esgotos coletados na porção central da sede municipal não são tratados. O sistema de afastamento efetua o lançamento dos efluentes em cursos d'água pertencentes à vertente que drena para o Açude da Marcela, fato que justifica grande parte da contaminação das águas e da degradação ambiental desse corpo hídrico. A DESO desenvolveu um projeto do sistema de esgotamento sanitário da sede municipal de Itabaiana, cujas obras foram iniciadas a mais de 7 anos, porém se encontram paralisadas até o momento. Nessa ocasião, foi construída uma estação elevatória de esgotos (para a qual deveria afluir a maior parte do sistema de coleta já instalado), atualmente em estado de abandono e depreciação. A sarjeta localizada defronte ao referido prédio construído sob gestão da DESO tornou-se uma vala de efluente sanitário ao céu aberto, exalando forte mal cheiro. (PMAE, 2002). A Figura 12 abaixo mostra a área da cidade que possui rede coletora de esgotos.

**Figura 12:** Área com rede coletora de esgotos no centro da cidade e estação elevatória construída



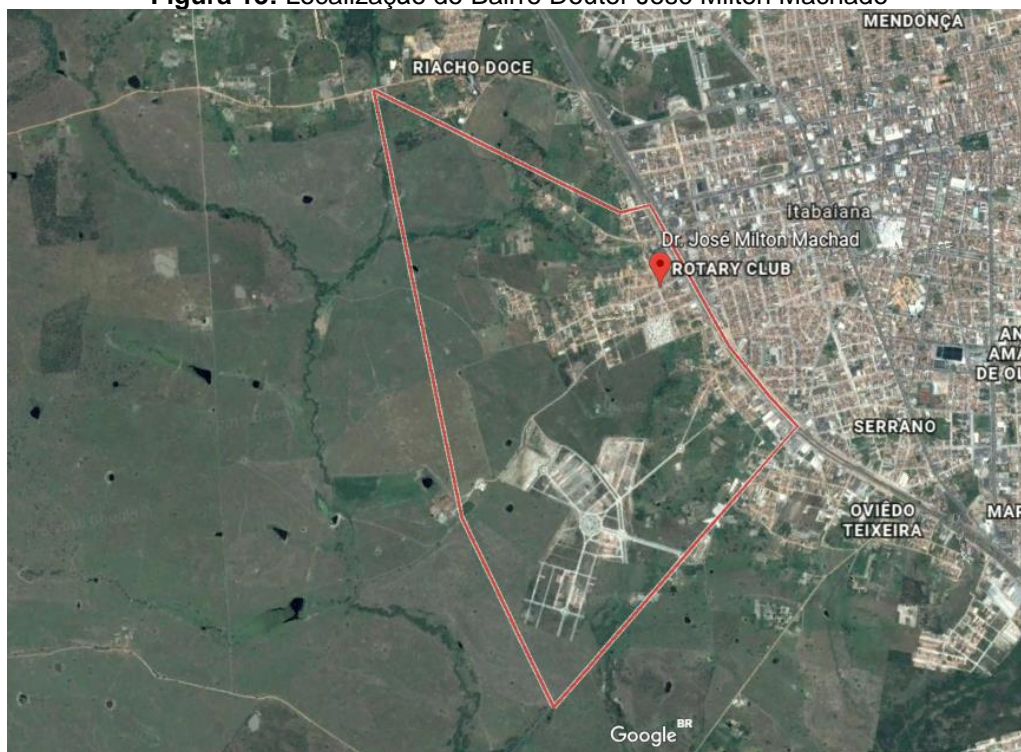
**Fonte:** Prefeitura de Itabaiana sobre imagem de satélite extraída do software Google Earth.

Sobre os serviços de esgoto sanitário, o PMAE (2002) concluiu que:

- a) coleta: restrita à região central da sede, e a 5 outros loteamentos residenciais (cerca de 22,3%);
- b) afastamento: Em decorrência da precariedade das instalações, foi detectada a presença de esgoto a céu aberto, mesmo nas poucas regiões atendidas por equipamentos de coleta, sendo assim ao se considerar a vertente do afastamento do esgoto sanitário, a população atendida é ainda menor;
- c) tratamento: Considerando ainda a terceira vertente de um sistema de esgotamento sanitário, inexistente sistema de tratamento com eficiência comprovada no Município de Itabaiana.

Para o estudo da análise de saneamento básico e dimensionamento de sistema de tratamento de esgoto unifamiliar foi escolhida a Rua José Laécio Vasconcelos, no Bairro Dr. José Milton Machado em Itabaiana SE. A Rua mede aproximadamente 117 metros. O bairro e a rua estão localizados de acordo com a Figura 13 e a Figura 14, respectivamente:

**Figura 13:** Localização do Bairro Doutor José Milton Machado



Fonte: Google Earth



**Figura 14:** Vista de cima da Rua José Laécio Vasconcelos

Fonte: Google Earth.

### 3.2 Descrição Dos Procedimentos

A presente pesquisa se baseou em um estudo de caso desenvolvido na rua José Laécio Vasconcelos, no bairro José Milton Machado, na cidade de Itabaiana, localizado no estado de Sergipe. O estudo foi dividido em etapas que possibilitaram sua realização, sendo as etapas descritas agora.

A primeira etapa consistiu na realização da fundamentação teórica do estudo com base numa pesquisa bibliográfica em livros e artigos que abordaram sobre tratamento de esgotos, especificamente fossas e sumidouro; e também doenças relacionadas com a falta de saneamento básico.

Posteriormente, a etapa II consistiu no conhecimento da área de estudo e aplicação do questionário no perímetro escolhido. O questionário exposto no Quadro 01 teve como objeto coletar informações sobre a real situação do saneamento básico local, quantidade de moradores em cada residência, nível socioeconômico, qualidade da água fornecida pela concessionária, e o fim dos dejetos produzidos.

**Quadro 01:** Questionário aplicado aos moradores da Rua

<b>Saneamento básico - Rua José Laécio Vasconcelos</b>
<b>Questionário sobre Saneamento</b>
Quantas pessoas residem nesta casa?
Qual a qualidade da água fornecida pela concessionária?
Para onde vai o esgoto da sua casa?
Faz-se utilização de fossa negra?
Há mal cheiro na rua?
Quando chove, a rua fica alagada?
Você ou alguém da sua família já apresentou doenças como: amebíase, dengue, diarreia, infecções na pele ou nos olhos?
Existe coleta de Lixo? Se sim quantos dias?
Qual a renda média da família?

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

A última etapa consistiu na elaboração de dimensionamento de fossas sépticas e sumidouros, de acordo com a quantidade de moradores de cada residência e utilizando como base as seguintes normas:

- a) NBR 7229 (ABNT, 1993) – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- b) NBR 13969 (ABNT, 1997) – Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.

Utilizou-se o Software Orse, com a base de dados de Maio/2018, para elaboração do orçamento de fossas e sumidouros.

Foram necessárias informações como temperatura média do mês mais frio, e índice de permeabilidade do solo para realização do dimensionamento da fossa e do sumidouro relativas ao local de construção.

Para a cidade de Itabaiana, foi considerada a temperatura média mais fria no mês de agosto, de acordo com a Figura 15 a seguir:

**Figura 15:** Temperaturas do município de Itabaiana

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.7	26.8	26.7	26.1	25.1	24.1	23.4	23.3	24.3	25.4	26	26.5
Temperatura mínima (°C)	21.2	21.5	21.7	21.5	20.8	19.9	19	18.7	19.3	19.9	20.4	21
Temperatura máxima (°C)	32.2	32.1	31.7	30.7	29.5	28.3	27.8	28	29.4	30.9	31.7	32
Temperatura média (°F)	80.1	80.2	80.1	79.0	77.2	75.4	74.1	73.9	75.7	77.7	78.8	79.7
Temperatura mínima (°F)	70.2	70.7	71.1	70.7	69.4	67.8	66.2	65.7	66.7	67.8	68.7	69.8
Temperatura máxima (°F)	90.0	89.8	89.1	87.3	85.1	82.9	82.0	82.4	84.9	87.6	89.1	89.6
Chuva (mm)	44	52	110	132	118	118	118	54	38	17	14	24

Fonte: PMAE (2002)

Para a determinação do coeficiente de infiltração, necessário para o dimensionamento do sumidouro, foi realizado seguinte as prescrições do item B-9 da NBR 13969 (ABNT, 1997) que prescreve projeto, construção e operação de tanques sépticos. Para a realização da medição, as covas foram preenchidas com 5cm de brita 1, tendo seu material solto retirado e os fundos e laterais raspados de modo que tenham ficado ásperos.

Adotou-se como intervalo de tempo de limpeza da fossa séptica, 36 meses.

Durante a realização da medição, encheram-se as covas com água até a altura de 15cm e cronometrou-se o período de rebaixamento de 15cm até 14cm. A partir do momento em que este intervalo deu-se em menos de 3 minutos, o ensaio foi refeito 5 vezes e adotou-se o tempo da 5ª medição para o cálculo do coeficiente de infiltração. A Figura 16 demonstra uma das etapas da realização do experimento para encontrar o  $C_i$ .

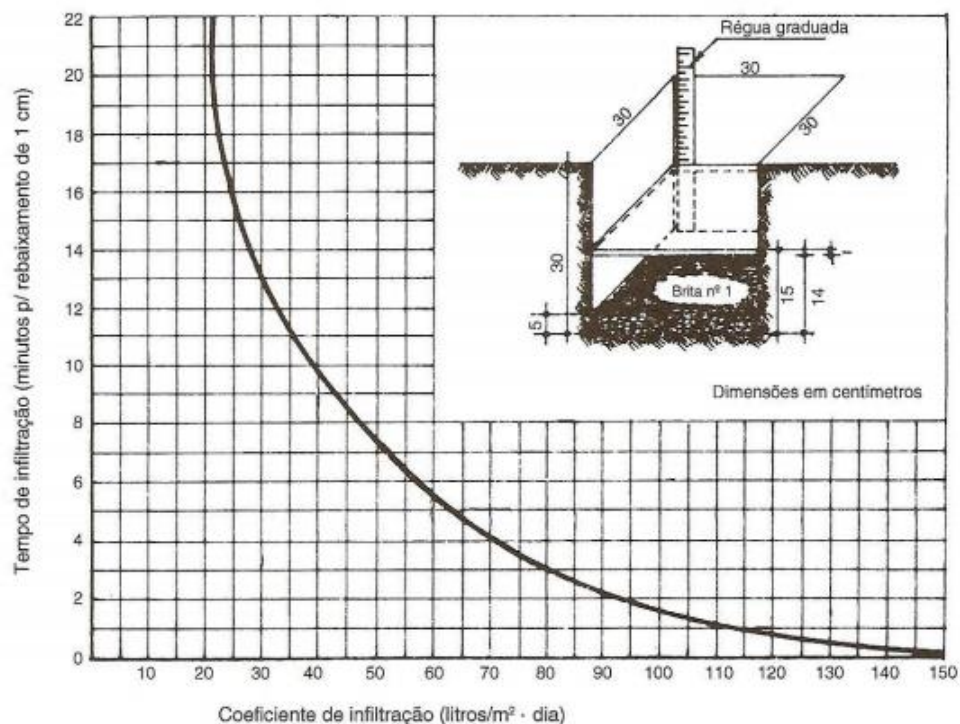
**Figura 16:** Ensaio de coeficiente de infiltração

Fonte: Próprio autor (2018)



Foi utilizado o gráfico da Figura 17 para obtenção do coeficiente de infiltração:

**Figura 17:** Gráfico para determinação do coeficiente de infiltração



**Fonte:** Projeto Permanente de Educação Ambiental (PPEA, 2008)

Como parâmetro para determinação da altura do lençol freático, utilizou-se de um poço artesiano localizado em uma escola próxima à rua de estudo. Foi possível observar que o lençol freático foi encontrado a 42 metros da superfície quando o poço foi perfurado segundo dados da empresa M Sobral que foi a responsável pela perfuração. Com a altura do lençol freático e seguindo as recomendações da NBR 13969 (ABNT, 1997), adotou-se o valor da altura útil do sumidouro. A Figura 18 abaixo, mostra o poço artesiano localizado numa escola pública, nas proximidades da área de estudo.

**Figura 18:** Poço localizado próximo ao perímetro de estudo

Fonte: Próprio autor (2018)

Para determinação da contribuição diária per capita e lodo fresco, necessários no dimensionamento de fossa e sumidouro, utilizou-se a Figura 19 de acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993), considerando o padrão socioeconômico de todos os residentes como padrão baixo.

**Figura 19:** Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.

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

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

Para determinação do tempo de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária, necessário no dimensionamento de fossas, utilizou-se a Figura 20 seguindo a NBR 7229 (ABNT, 1993).

**Figura 20:** Período de detenção dos despejos, por faixa de contribuição diária

Contribuição diária (L)	Tempo de detenção	
	Dias	Horas
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Mais que 9000	0,50	12

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

Para determinação da Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio (Figura 15), nas fossas, utilizou-se a Figura 21, seguindo a NBR 7229 (ABNT, 1993) e foi adotado 36 meses como o intervalo entre limpezas.

**Figura 21:** Taxa de acumulação total de lodo (K), em dias, por intervalo entre limpezas e temperatura do mês mais frio.

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

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993)

Para o dimensionamento das fossas sépticas, foram utilizadas as equações a seguir, por recomendação da NBR 7229 (ABNT, 1993).

$$C_d = C \times N \quad (01)$$

Em que:

$C_d$  = contribuição diária de esgoto (l/dia);

$C$  = contribuição diária per capita (l/hab.dia) (ver Figura 19)

$N$  = número de habitantes.

$$V_u = 1.000 + N \times (C \times T + K \times L_f) \quad (02)$$

Em que:

$V_u$  = volume útil, em litros (l);

$N$  = número de pessoas ou unidades de contribuição

$C$  = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Figura 19);

$T_d$  = Tempo de detenção, em dias (ver Figura 20);

$K$  = Taxa de acumulação de lodo, em dias (ver Figura 21);

$L_f$  = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (ver Figura 19).

Tendo o valor da profundidade útil encontrado na Figura 22 e do volume útil, obtido pela equação 02, faz-se a relação com comprimento/largura adotado, ( $Comp=2L$ ) e determina as outras medidas geométricas pela equação 03.

**Figura 22:** 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 (ABNT, 1993)

$$Vu = \text{Comp} \times L \times Hu \quad (03)$$

Onde:

$Vu$  = Volume útil ( $m^3$ );

$\text{Comp}$  = comprimento (m);

$Hu$  = altura útil (m);

$L$  = largura (m).

O volume de escavação foi obtido pela equação 04, na qual foi utilizado dados obtidos anteriormente.

$$Vt = CtxLtxHt \quad (04)$$

Onde:

$Vt$  = Volume total de escavação ( $m^3$ );

$Ct$  = comprimento total (m);

$Ht$  = altura total (m);

$Lt$  = largura total (m).

Conforme recomendação da NBR 7229 (ABNT, 1993), para confecção do cálculo do volume total de escavação (Equação 04), utilizou-se uma estrutura de 10cm de concreto armado, fossas retangulares, com largura mínima de 80cm e tampa de concreto armado de 10cm, e concreto magro no fundo com espessura de 5 cm, limpeza do terreno com acréscimo de 20% da área da fossa séptica.

O dimensionamento dos sumidouros foi feito através das equações abaixo.

$$Ai = Cd/Ci \quad (05)$$

Em que:

$Ai$  = Área de infiltração útil do sumidouro em ( $m^2$ );

$Cd$  = contribuição diária de esgoto (l/dia);

$Ci$  = Coeficiente de infiltração do solo ( $l/m^2 \times \text{dia}$ )

Com o valor da área de infiltração útil do sumidouro, encontrada na equação 05 e correlacionando o mesmo com a altura útil, que segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997) deve ser determinada de modo a manter distância vertical mínima de 1,50 m entre o fundo do poço e o nível máximo aquífero, encontra-se o raio útil do sumidouro pela equação 06 abaixo.

$$A_i = \pi R_u^2 + 2\pi R_u H_u \quad (06)$$

Onde:

$A_i$  = área de infiltração útil do sumidouro ( $m^2$ );

$R_u$  = raio útil do sumidouro (m);

$H_u$  = altura útil do sumidouro (m).

$\pi$  = constante (3,14)

Ressaltando que, para a orçamento da estrutura do sumidouro cilíndrico utilizou-se bloco cerâmico nas dimensões 9x19x24 cm, tampa de concreto armado na espessura de 10cm, limpeza do terreno com acréscimo de 20% da área do sumidouro, seguindo recomendações da NBR 13969 (ABNT, 1997)



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente etapa do estudo diz respeito as informações obtidas com a aplicação do questionário. Foram identificadas 14 residências da Rua José Laécio Vasconcelos, em Itabaiana, com número de moradores variando entre dois e seis moradores, há também terrenos sem construções, os quais servem de depósitos de lixo, demonstrado na Figura 23. O objetivo foi coletar informações sobre a distribuição de água, coleta de lixo, saneamento básico e doenças relacionadas a falta de saneamento básico.

**Figura 23:** Depósitos de lixos



**Fonte:** Próprio autor (2018)

Posteriormente aconteceu a análise de cálculos necessários ao dimensionamento de sumidouro e fossas, voltados a comparação com gastos da saúde pública.

### 4.1 Diagnóstico Referente Ao Saneamento Na Comunidade

Para a realização desse diagnóstico, de acordo com o Quadro 02, sobre o saneamento na rua José Laécio Vasconcelos, no bairro José Milton Machado, as 14 famílias, as quais foram enumeradas pela ordem que a entrevista foi realizada, foram entrevistadas e questionadas sobre o número de habitantes das residências, renda mensal por residência e se faziam utilização de fossa negra.

**Quadro 02:** Número de habitantes, perfil socioeconômico e utilização de fossa negra.

<b>Família</b>	<b>Nº de Habitantes</b>	<b>Renda Mensal</b>	<b>Utilização de Fossa Negra</b>
Família 1	2	Até um salário	Sim
Família 2	4	Até um salário	Sim
Família 3	2	Até um salário	Sim
Família 4	4	Até um salário	Sim
Família 5	3	Até um salário	Sim
Família 6	3	Até um salário	Sim
Família 7	3	Até um salário	Sim
Família 8	6	Até 1 e 1/2 salário	Sim
Família 9	2	Até 1 e 1/2 salário	Sim
Família 10	4	Até um salário	Sim
Família 11	6	Até 1 e 1/2 salário	Sim
Família 12	3	Até 1 e 1/2 salário	Sim
Família 13	4	Até um salário	Sim
Família 14	4	Até um salário	Sim

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

Com base nos dados do Quadro 02, verifica-se a predominância de moradores cujo padrão socioeconômico é baixo, todos os moradores fazem utilização de fossa negra e algumas partes da residência tem seus dejetos lançados diretamente na rua sem tratamento algum, todos os moradores relataram sobre o mal cheiro e grande quantidade de insetos.

Os moradores relataram que a qualidade da água fornecida pela concessionária, na maioria dos dias, deixa a desejar, pois apresenta uma cor amarelada.



Nenhum morador apresentou preocupação em relação ao destino final dos dejetos produzidos nas residências, e riscos de contaminação. O mal cheiro nas ruas é decorrente de grande quantidade de casas despejarem dejetos diretamente nas ruas. Como não há nenhum tipo de pavimentação na rua, sempre que chove, a mesma fica alagada e o esgoto se espalha por toda parte.

De acordo com o Quadro 03 foram feitas perguntas sobre a existência de casos de doenças de veiculação hídrica como Dengue, Amebíase, Esquistossomose e Infecções na pele e nos olhos. Os resultados coletados seguem abaixo.

**Quadro 03:** Questionário referente as doenças de veiculação hídrica

<b>Família</b>	<b>Qual(is) doença(s)?</b>
Família 1	Dengue, infecções
Família 2	Dengue
Família 3	Dengue
Família 4	Dengue
Família 5	Dengue
Família 6	Esquistossomose
Família 7	Infecções
Família 8	Dengue, infecções
Família 9	Dengue, infecções
Família 10	Dengue, infecções
Família 11	Dengue, infecções
Família 12	Dengue, infecções
Família 13	Dengue, infecções
Família 14	Dengue, infecções

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

Com base nos dados coletados e no depoimento dos moradores, todas as pessoas apresentaram pelo menos alguma doença relacionada à falta de saneamento básico e relataram que a maioria dos casos aconteceram com crianças e idosos, os quais na maioria dos casos tem contato direto na rua com esgotos e lixos não coletados. As coletas de lixo na cidade de Itabaiana ocorrem 2 (duas) vezes por semana em cada bairro, porém há montantes de lixo que demoram a ser coletados e servem de moradias para ratos e outros bichos como insetos.

## 4.2 Dimensionamento Do Sistema De Tratamento Das Unidades Unifamiliares

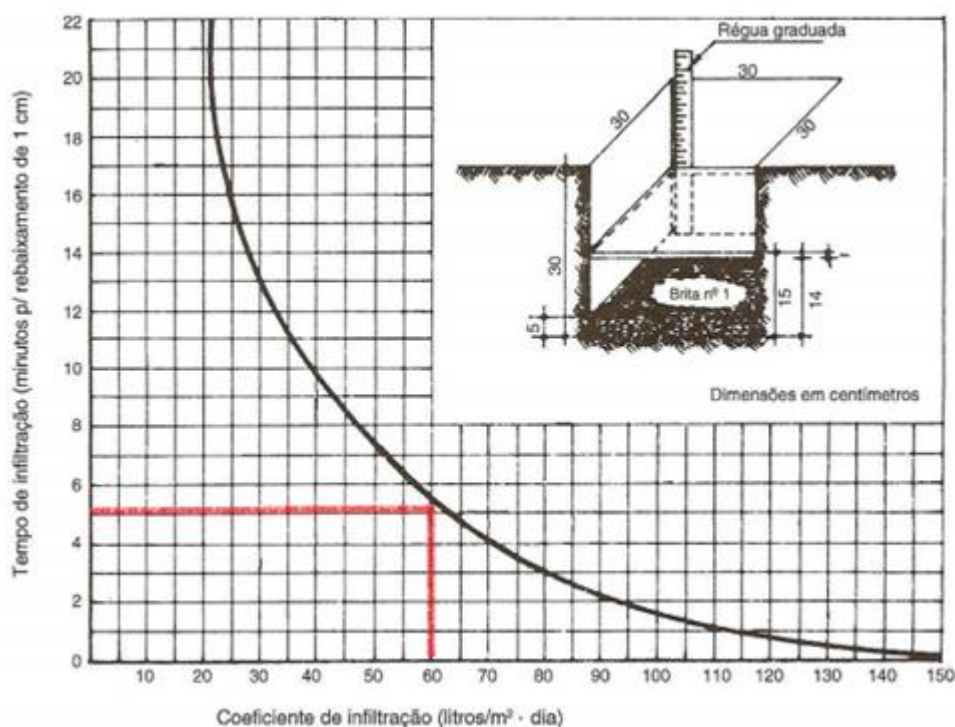
Tomando como base o estudo de campo efetuado na Rua José Laécio Vasconcelos feito anteriormente e embasando-se nas recomendações da NBR 7229 (ABNT,1997), foram obtidas as informações necessárias para o dimensionamento de sistema de esgoto familiar.

Vale ressaltar que para o parâmetro coeficiente de infiltração foi realizado o ensaio, onde se mediu as variações de tempo em que determinada quantidade de água levava para infiltrar 1 cm no solo da região estudada. O Quadro 04 detalha os valores desse ensaio. Para obter o parâmetro foi utilizada a quinta medição deste ensaio, com relação ao gráfico para determinação do coeficiente de infiltração, demonstrado na Figura 17. A Figura 24 apresenta o resultado do coeficiente de infiltração.

**Quadro 04:** Medições e variação de tempo no Ensaio do Coeficiente de Infiltração no Solo

<b>Medição</b>	<b>Tempo de Infiltração (min)</b>
1	2,05
2	2,57
3	3,25
4	4,12
5	5,03

**Fonte:** Dados do ensaio (2018)

**Figura 24:** Gráfico com a determinação do coeficiente de infiltração

**Fonte:** Projeto Permanente de Educação Ambiental (PPEA, 2008)

Todas as informações necessárias obtidas para o dimensionamento de sistema de esgoto familiar foram anexadas no Quadro 05, a seguir:

**Quadro 05:** Dados utilizados para o dimensionamento do sistema.

Perfil por residência	N	C (l/hab.dia)	Cd (l/dia)	Lf	Td (dias)	Intervalo de limpeza (meses)	Temp (°C)	K (dias)	Ci (l/m².dia)
2 hab.	2	100	200	1	1	36	23,3°	137	60
3 hab.	3	100	300	1	1	36	23,3°	137	60
4 hab.	4	100	400	1	1	36	23,3°	137	60
6 hab.	6	100	600	1	1	36	23,3°	137	60

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018).

Com os dados acima, deu-se início ao dimensionamento das fossas sépticas retangulares. O Quadro 06 apresenta essas dimensões úteis para cada perfil por residência.

**Quadro 06:** Parâmetros iniciais para o dimensionamento de Fossa Séptica.

<b>Perfil por residência</b>	<b>Vu(m³)</b>	<b>Lu(m)</b>	<b>Cu(m)</b>	<b>Hu(m)</b>
2 hab.	1,47	0,8	1,6	1,2
3 hab.	1,71	0,85	1,7	1,2
4 hab.	1,95	0,9	1,8	1,2
6 hab.	2,42	1,05	2,05	1,2

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

Para o estudo de caso, adotou-se a estrutura de fossas sépticas retangulares de concreto armado. Abordando os valores úteis para o dimensionamento, encontrados no Quadro 06 e considerando as dimensões da estrutura e de terreno obtém-se as dimensões totais das fossas sépticas retangulares de acordo com o perfil de cada residência, estas estão anexadas no Quadro 07.

**Quadro 07:** Valores úteis e totais do dimensionamento da fossa séptica retangular de concreto armado.

<b>Perfil por residência</b>	<b>Vu (m³)</b>	<b>Lu (m)</b>	<b>Cu (m)</b>	<b>Hu (m)</b>	<b>Vt (m³)</b>	<b>Lt (m)</b>	<b>Ct (m)</b>	<b>Ht (m)</b>
2 hab	1,47	0,8	1,6	1,2	3,15	1,00	1,80	1,75
3 hab	1,71	0,85	1,7	1,2	3,50	1,05	1,90	1,75
4 hab	1,95	0,9	1,8	1,2	3,85	1,10	2,0	1,75
6 hab	2,42	1,05	2,05	1,2	4,92	1,25	2,25	1,75

**Fonte:** Dados da pesquisa (2018)

Pode-se observar que no Quadro 07, o volume total variou de acordo com as residências analisadas, entre 3,15 m³ a 4,92 m³.

Por fim, fez-se o dimensionamento de Sumidouros circulares para cada perfil de residência apresentado. Os valores úteis, ou seja, os parâmetros iniciais para o dimensionamento dos Sumidouros circulares encontram-se no Quadro 08.

**Quadro 08:** Parâmetros iniciais para dimensionamento de Sumidouro Circular.

Perfil por residência	Ai (m <sup>2</sup> )	Ru (m)	Du (m)	Hu (m)	Vu (m <sup>3</sup> )
2 hab	3,3	0,32	0,64	1,5	0,48
3 hab	5	0,46	0,92	1,5	1
4 hab	6,66	0,6	1,2	1,5	1,7
6 hab	10	0,83	1,66	1,5	3,25

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

As dimensões totais para os Sumidouros circulares, dependendo do perfil de cada residência, foram obtidas relacionando os dados do Quadro 08 com as dimensões do bloco cerâmico (09x19x24) cm. O Quadro 09 traz os valores totais de dimensionamento dos Sumidouros circulares para cada tipo de residência do estudo de caso.

**Quadro 09:** Dimensões totais dos Sumidouros circulares.

Perfil por residência	Ai (m <sup>2</sup> )	Ru (m)	Du (m)	Hu (m)	Vu (m <sup>3</sup> )	Rt (m)	Dt (m)	Ht (m)	Vt (m <sup>3</sup> )
2 hab	3,3	0,32	0,64	1,5	0,48	0,41	0,82	1,95	1,03
3 hab	5	0,46	0,92	1,5	1	0,55	1,1	1,95	1,85
4 hab	6,66	0,6	1,2	1,5	1,7	0,69	1,38	1,95	2,92
6 hab	10	0,83	1,66	1,5	3,25	0,92	1,84	1,95	5,19

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

No Quadro 09, observa-se a variação do volume total dependendo de cada perfil das residências, esta foi de 1,03 m<sup>3</sup> a 5,19 m<sup>3</sup>.

Tendo as Fossas sépticas e os Sumidouros devidamente dimensionados, elaborou-se os orçamentos para a execução dos mesmos, e os projetos de Planta Baixa e Cortes (ANEXOS), dependendo do perfil de cada residência. O Quadro 10, abaixo, apresenta esses valores.

Quadro 10: Valores referentes a instalação de sistema de esgoto.

<b>Perfil por residência</b>	<b>Fossa séptica retangular de concreto armado</b>	<b>Sumidouro</b>	<b>Total</b>
2 hab	R\$ 2.485,73	R\$ 268,76	R\$ 2.754,49
3 hab	R\$ 2.532,44	R\$ 409,90	R\$ 2.942,34
4 hab	R\$ 2.818,58	R\$ 574,69	R\$ 3.393,27
6 hab	R\$ 3.390,56	R\$ 925,66	R\$ 4.316,22

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Como já foi explícito no Quadro 10, a construção do sistema de tratamento de esgoto familiar fica mais viável economicamente para as residências que apresentam menor número de habitantes. Dependendo do perfil da residência, a construção do sistema varia entre 2.754,49 e 4.316,22.

## 5 CONCLUSÃO

Ao longo do estudo de caso, foram feitas análises de saneamento básico e dimensionamentos, como soluções para tratamento de esgoto individual. O estudo teve como objetivo principal analisar os gastos com construção de fossas sépticas e sumidouro.

A Rua José Laécio Vasconcelos, localizada no Bairro Dr. José Milton Machado, no município de Itabaiana, foi a área escolhida para o estudo de caso por apresentar ausência de implantação do sistema do tratamento de esgoto coletivo. No que diz respeito ao objetivo de conhecer a realidade em que vive os habitantes da área de estudo, obteve-se que as condições são precárias com casos de despejos de águas residuais a céu aberto e utilização de fossa negra.

A metodologia de análise foi suficiente para dar respaldo técnico a solução proposta, objetivando a melhoria da saúde, principalmente em relação a doenças de veiculação hídrica, e qualidade de vida da população. Para os sistemas de tratamento e pós-tratamento de esgoto residencial, foram propostos a instalação de tanque séptico e sumidouro, de acordo com as normas vigentes. Foram dimensionados e orçados 4 sistemas construtivos.

Mesmo a quantidade de moradores variando em cada residência, por se tratar de habitações de baixa renda a implantação do sistema do tratamento de esgoto individual é incompatível com a renda das famílias. Com relação ao objetivo de propor uma solução de melhoria no sistema de tratamento de esgoto conclui-se que é necessário a intervenção do Estado para sanar este problema, já que o investimento é relativamente alto para a população, que tem perfil socioeconômico baixo. A implementação dos sistemas traria qualidade de vida para a população.

## REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 13969 – **Tanques Sépticos** – Unidades de Tratamento Complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997
- ABNT NBR 7229 – **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993
- ANDRADE NETO, C.O.; ALÉM SOBRINHO, P.; SOUZA MELO, H.N.; AISSE, M.M. **Decanto-digestores: Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
- ÁVILA, Renata Oliveira de. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque séptico-filtro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. 166 f. Tese (Mestrado em ciências em engenharia civil) - Curso de mestrado em Engenharia Civil. UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- AZEVEDO NETTO, J. M. de, 1985, “**Tanques sépticos: conhecimentos atuais**”. In: Revista Engenharia Sanitária, v. 24:2, abr. – jun. pp. 222-229.
- BRASIL, Resolução CONAMA nº20, de 18 de junho de 1986. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional**. Publicado no D.O.U. de 30 julho 1986.
- Brasil. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/ccz/files/2016/03/FUNASA-MANUAL-SANEAMENTO.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2018.
- BRASIL. 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 n o 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br>> Acesso em: 23 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8. ed. rev. Brasília, DF, 2010. 444 p. Disponível em:< [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas\\_infecciosas\\_parasitaria\\_guiaboiso.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/doencas_infecciosas_parasitaria_guiaboiso.pdf) > Acesso em: 03 set. 2018.
- CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2ª. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 1997.
- FOLLADOR, KARINE et al. SANEAMENTO BÁSICO: MEIO AMBIENTE E SAÚDE. **Revista Uningá Review**, [S.l.], v. 23, n. 1, jan. 2018. Disponível em: <<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1636>>. Acesso em: 21 nov. 2018.



INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/itabaiana/panorama>> Acesso em: 19 set. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 09 out. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. Disponível em: <[www.tratabrasil.org.br](http://www.tratabrasil.org.br)> Acesso em: 17 out. 2018.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de esgotos domésticos. 6º ed., Rio de Janeiro: ABES, 2011.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A., 1995, **Tratamento de Esgotos Domésticos**, Rio de Janeiro, ABES.

NUVOLARI, A.; COSTA, R. H. P. G. Tratamento de efluentes. In. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010. cap. 6. p. 51-151.

PLANO MUNICIPAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – **PMAE**. Itabaiana, SE, 2015. 256 p. Disponível em: <[www.itabaiana.se.io.org.br](http://www.itabaiana.se.io.org.br)> Acesso em: 20 ago. 2018.

PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO- PROSAP. **Lodo de fossa séptica: caracterização, tecnologias de tratamento, gerenciamento e destino final**. 1. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 388p. Disponível em: < [https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_6.pdf](https://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_6.pdf)> Acesso em: 04 nov. 2018.

RODRIGUES, F. L. e CAVINATTO, V. M. **LIXO: de onde vem? para onde vai?** 2 ed. Reform. São Paulo: Moderna, 2003.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. **Diagnóstico Do Município De Itabaiana**. Aracaju, SE, 2002. 46 p. Disponível em: < [http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas\\_publicacoes/cadastro\\_infraestrutura\\_sergipe/Itabaiana.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/mapas_publicacoes/cadastro_infraestrutura_sergipe/Itabaiana.pdf)> Acesso em: 20 nov. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. 218 p. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br> > Acesso em: 21 nov. 2018.

VELASCO, Clara. Saneamento melhora, mas metade dos brasileiros segue sem esgoto no país. **O Globo**. São Paulo, 19 de fevereiro de 2017. Disponível em: < <https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>>. Acesso em: 05 set. 2018.

**ANEXOS**