



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



ELISSANDRA CHEU PEREIRA DO NASCIMENTO

**ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UMA SOLUÇÃO POSSÍVEL PARA A COMUNIDADE
RURAL DO SÍTIO SERRA DO BRAGA I, MONTE HOREBE – PB, SOB A ÓTICA DA
LEI 11.445/2007**

CAJAZEIRAS – PB
2019

ELISSANDRA CHEU PEREIRA DO NASCIMENTO

ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UMA SOLUÇÃO POSSÍVEL PARA A COMUNIDADE RURAL DO SÍTIO SERRA DO BRAGA I, MONTE HOREBE – PB, SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Katharine Taveira de Brito Medeiros

Coorientador: Bruno de Medeiros Souza

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catálogo na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

N244e

Nascimento, Elissandra Cheu Pereira do

Esgotamento sanitário: uma solução possível para a comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB, sob a ótica da Lei 11.445/2007 / Elissandra Cheu Pereira do Nascimento; orientadora Katharine Taveira de Brito Medeiros; coorientador Bruno de Medeiros Souza.-

84 f.: il.

Orientador(a): Katharine Taveira de Brito Medeiros.

TCC (Bacharelado em Eng. Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

1. Saneamento básico 2. Lei 11.445/2007 3. Comunidade Rurais I.
Título

CDU 628.3(0.067)

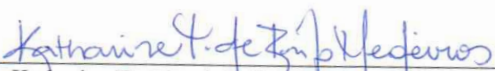
ELISSANDRA CHEU PEREIRA DO NASCIMENTO

ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UMA SOLUÇÃO POSSÍVEL PARA A COMUNIDADE RURAL DO SÍTIO SERRA DO BRAGA I, MONTE HOREBE – PB, SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, em cumprimento das exigências foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, pela comissão examinadora.

Aprovado em 29 de março de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Katharine Taveira de Brito Medeiros (IFPB, Cajazeiras)
Orientador (a)



Bruno de Medeiros Souza (IFPB, Cajazeiras)
Coorientador/Examinador



Ornella Almeida Lacerda Lira (IFPB, Cajazeiras)
Examinador (a)

CAJAZEIRAS – PB
2019

Dedico essa nova realização aos meus familiares, sobretudo ao meu irmão Sanderley Pereira do Nascimento (in memoriam) e ao meu namorado Aluisio Pereira, pela força, motivação e apoio oferecido em toda minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida, família e amigos, bem como por ter me proporcionado saúde e força para superar as dificuldades.

Agradeço à minha mãe, Lucia Pereira, que sempre esteve ao meu lado e ao meu pai, Martinez Pereira do Nascimento, homem de notório caráter, pelo amor, dedicação e compreensão. Sou grata também aos meus irmãos: Elisângela Pereira, Vanderlucia Pereira, Mateus Pereira e Luiz Fernando Pereira.

Ao meu namorado e companheiro Aluisio Pereira, pela ajuda e incentivo durante todas as etapas da minha vida e por me fazer uma pessoa melhor a cada dia.

Meus agradecimentos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, IFPB, pela colaboração na realização deste estudo.

Aos professores orientadores, Katharine Taveira de Brito Medeiros e Bruno de Medeiros Souza, pela orientação, apoio e confiança, como também, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Agradeço ao corpo docente do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do IFPB, Campus Cajazeiras, pelos ensinamentos e conhecimentos construídos.

Meus agradecimentos aos colegas do IFPB, em especial à minha colega e amiga Rayrinne Stefani pela amizade e apoio na revisão deste trabalho.

Agradeço a todos os moradores da comunidade Sítio Serra do Braga I que contribuíram com a pesquisa de campo.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

RESUMO

A ausência de um sistema adequado de abastecimento de água potável, bem como de carência na prestação de serviço de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, águas pluviais e controle de vetores podem contribuir direta e indiretamente para o surgimento de doenças de veiculação hídrica, colocando em risco a saúde e o bem-estar, tanto individual quanto coletiva. A Lei n.º 11.445, de 5 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para a universalização do saneamento básico. Desse modo, a União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, deve garantir, entre outros, os meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de tecnologias apropriadas como soluções que compatibilizem as características econômicas e sociais peculiares dessa população. Nesse viés, o presente trabalho teve como objetivo propor uma solução para o esgotamento sanitário na comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe, Paraíba, baseada em critérios técnicos e econômicos. A metodologia utilizada foi a análise quantitativa e qualitativa, envolvendo visitas *in loco*, registros fotográficos, aplicação de questionários e entrevistas. Com base nos dados coletados na região, foi realizado o diagnóstico da situação de saneamento local, o dimensionamento dos sistemas necessário para solucionar a problemática de esgotamento sanitário e as análises quanto à viabilidade técnica, econômica e ambiental dos sistemas propostos. Através do presente estudo, constatou-se que a comunidade rural é bastante deficitária com relação ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, bem como manejo e destinação final adequada de resíduos sólidos. No que se refere ao esgotamento sanitário, foram concebidas duas soluções técnicas para a melhoria das condições socioambientais da referida comunidade: a primeira trata-se de uma solução individual que consiste em sistema de tanque séptico e sumidouro e a segunda refere-se a um sistema coletivo composto por rede coletora e tratamento de esgoto por lagoa facultativa. Após analisar ambas as alternativas sob o ponto de vista técnico e econômico, apontou-se a solução adequada, dentre as elencadas, para a área de estudo.

Palavras-Chave: Saneamento básico. Lei n.º 11.445/2007. Comunidade rural.

ABSTRACT

The absence of an adequate drinking water supply system, as well as a lack of sewage service, solid waste management, rainwater and vector control can contribute directly and indirectly to the emergence of waterborne diseases, placing at risk the health and well-being of both an individual or a collective. Law n°. 11.445, of January 5, 2007 establishes the national guidelines for the universalization of basic sanitation. In order to establish a basic sanitation policy, it is necessary to ensure, among other things, the adequate means to serve the dispersed rural population by including the use of appropriate technology as solutions that match the distinctive economic and social characteristics of that population. On that basis, the objective of this work was to propose a solution for sanitary sewage in the rural community of the Serra do Braga I Site, Monte Horebe, Paraíba, taking into account the technical and economic criteria. The methodology used was the quantitative and qualitative analysis, involving visits in loco, photographic records and by using questionnaires and interviews. Based on the data collected from the region, the diagnosis/ study of the sanitation situation in the locality, the sizing of the proposed systems to solve the problem of sanitary sewage and the analyzes of the technical, economic and environmental viability of the proposed systems were carried out. Through the present study it was established that the rural community is very deficient in terms of supply of potable water, sanitary sewage and management and adequate final destination of solid waste. With regard to sanitary sewage, two technical solutions were designed to improve the socio-environmental conditions of the community: the first is an individual solution consisting of a septic tank or a sink system and the second one refers to a collective system composed of collecting network and treatment of sewage by facultative pond. The following should be considered as adequate, from the technical and economic point of view, with an adequate solution, among those listed, for a study area.

Keywords: Basic sanitation. Law n°. 11.445. Rural community.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Níveis de atendimento com água e esgoto nas Regiões Geográficas do Brasil.....	19
Figura 2 - Índice de acesso aos serviços de esgotos – Domicílios rurais	19
Figura 3 - Percentual de municípios por região que possuem PMSB	21
Figura 4 - Alternativas para tratamento e disposição de esgoto sanitário	25
Figura 5 - Corte esquemático de um tanque séptico retangular de câmara única	25
Figura 6 - Esquema do Sumidouro	26
Figura 7 - Esquema da Lagoa Facultativa	27
Figura 8 - Mapa de Localização do Município de Monte Horebe, PB, Brasil	30
Figura 9 - Localização do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe, PB	31
Figura 10 - Contagem de Domicílios no ano de: a) 2006 e b) 2018.....	32
Figura 11 - Nível de escolaridade dos entrevistados	41
Figura 12 - Renda bruta familiar	42
Figura 13 - Beneficiário de Programa social do governo Federal - Bolsa Família	42
Figura 14 - Formas do acesso à água em suas múltiplas coberturas na zona rural do	43
Figura 15 - Reservatório com capacidade de 30.000l	44
Figura 16 - Tipos de cisternas utilizadas pela comunidade	45
Figura 17 - Porcentagem de residência com/sem acesso ao banheiro	46
Figura 18 - Banheiro de palha utilizado pelos moradores	46
Figura 19 - Porcentagem do destino final dos efluentes gerados na zona rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB.	47
Figura 20 - Destino final dos efluentes gerados na comunidade: A) Fossa Negra; B) A céu Aberto; C) e D) efluentes da pia da cozinha recolhidos em baldes	48
Figura 21 - Destinação final de resíduos sólidos	49
Figura 22 - Porcentagem das formas de destino final dos resíduos sólidos na zona rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB.....	50
Figura 23 - Perfil topográfico - rua 1	53
Figura 24 - Perfil topográfico - rua 2.....	53
Figura 25 - Perfil topográfico - rua 3.....	54
Figura 26 - Perfil topográfico - rua 4.....	54
Figura 27 - Perfil topográfico – rua 5.....	54
Figura 28 - Perfil topográfico - rua 6.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População estimada	32
Tabela 2 - Parâmetros utilizados para o cálculo do tamanho da amostra.....	34
Tabela 3 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento do tanque séptico	51
Tabela 4 - Dimensões interna do Tanque Séptico Prismático	51
Tabela 5 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento do Sumidouro.....	52
Tabela 6 - Dimensões internas do Sumidouro	52
Tabela 7 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento da lagoa	55
Tabela 8 - Eficiência da lagoa	56
Tabela 9 - Dimensões da Lagoa Facultativa.....	56
Tabela 10 - Eficiência dos sistemas.....	57
Tabela 11 - Custo de implantação dos sistemas	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cronograma de realização das etapas do TCC.....	16
Quadro 2 - Níveis de atendimento com água e esgoto dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2016, segundo região geográfica e Brasil	18
Quadro 3 - Doenças relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI).....	23
Quadro 4 - Dados e Informações complementares referentes ao Município de Monte Horebe	30
Quadro 5 - Comparação entre opções tratamento de esgoto para pequenas comunidades	57
Quadro 6 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério técnico	58
Quadro 7 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério econômico	60
Quadro 8 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério ambiental	60
Quadro 9 - Posição das alternativas por critério.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
CAGEPA	Companhia de Água e Esgoto da Paraíba
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DRSAI	Doenças relacionadas ao Saneamento Ambiental
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDB	Indicadores e Dados básicos para a Saúde
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
MUNIC	Pesquisa de Informações Básicas Municipais
NBR	Normas Técnicas
NR	Norma Regulamentadora
OMS	Organização Mundial da Saúde
PB	Paraíba
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RS	Rio Grande do Sul
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 METODOLOGIA	14
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 SANEAMENTO BÁSICO.....	17
2.1.1 Cenário atual do atendimento de Água e Esgoto no Brasil	17
2.1.2 Esgotamento sanitário na área rural.....	19
2.1.3 Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)	20
2.2 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA.....	21
2.3 TECNOLOGIAS APROPRIADAS NO TRATAMENTO DE ESGOTO EM ÁREAS RURAIS	24
2.3.1 Sistemas individuais de tratamento de esgoto	24
2.3.2 Sistemas de tratamento de esgoto coletivas: lagoa facultativa	27
3 METODOLOGIA.....	29
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.1.1 O município de Monte Horebe – PB.....	29
3.1.2 A comunidade Rural do Sítio Serra do Braga I	31
3.2 DIAGNÓSTICO SOCIOECONOMICO E AMBIENTAL	31
3.2.1 Estudo da População	32
3.2.2 Elaboração e aplicação do questionário	33
3.3 DIMENSIONAMENTO	34
3.3.1 Tanque Séptico.....	34
3.3.2 Sumidouro.....	36
3.3.3 Lagoa Facultativa primária	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
4.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA COMUNIDADE	41
4.1.1 Diagnóstico socioeconômico	41
4.1.2 Abastecimento de Água	42
4.1.3 Esgotamento Sanitário	46
4.1.4 Destinação final do resíduo sólido.....	48
4.2 ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO	50
4.2.1 Alternativa 1 – Sistema individual (Conjunto Tanque Séptico e Sumidouro).....	51
4.2.2 Alternativa 2 – Sistema coletivo (Rede Coletora e tratamento por Lagoa Facultativa)	52
4.3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	56
4.3.1 Análise Técnica.....	56
4.3.2 Análise Econômica	59
4.3.3 Análise Ambiental	60
4.3.4 Escolha da Solução	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
5.1 TRABALHOS FUTUROS.....	62
REFERÊNCIAS.....	64

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE RURAL DO BRAGA I	68
APÊNDICE B – PROJETO ARQUITETÔNICO DO CONJUNTO TANQUE SÉPTICO E SUMIDOURO	70
APÊNDICE C – TRAÇADO DA REDE E PROJETO ARQUITETÔNICO DA LAGOA FACULTATIVA PRIMÁRIA.....	71
APÊNDICE D – PLANILHA ORÇAMENTARIA DO CONJUNTO TANQUE SÉPTICO E SUMIDOURO.....	73
APÊNDICE E – PLANILHA ORÇAMENTARIA DO SISTEMA REDE E LAGOA FACULTATIVA PRIMÁRIA.....	76
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	78

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal de 1988 e definido pela Lei nº. 11.445 de 5 de janeiro de 2007 em seu Art. 2º, alínea I – A, como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana.

A eficiência, a qualidade e a universalidade dos serviços de saneamento básico são fundamentais para a qualidade de vida de uma população (ABONIZIO, 2017). Esse setor tem impactos diretos sobre a saúde pública, o meio ambiente e o desenvolvimento econômico de um país (MADEIRA, 2010).

Nesse contexto, promover a universalização dos serviços públicos de saneamento básico com qualidade, equidade, eficiência e modicidade tarifária é um dos grandes desafios para o país, visto que o Brasil ainda apresenta um elevado déficit no setor, além de uma assimetria da cobertura desses serviços na zona rural e na zona urbana. Conforme dados divulgados pelo Plano Nacional sobre Saneamento Básico - PLANSAB (2016), apenas 67,1% das residências da zona rural estavam conectadas a redes de distribuição de água, sendo tal valor de 96,4% para as zonas urbanas. Para a coleta de esgoto, segundo a mesma pesquisa, há um índice de 22,5% de domicílios atendidos por uma rede na zona rural, enquanto que na zona urbana o índice de cobertura é de 79,5% dos domicílios.

Nesse viés, o Instituto Trata Brasil (2017) diz que a tendência é que o saneamento na área rural continue caminhando numa velocidade menor do que nas áreas urbanas, por toda a complexidade do baixo adensamento de pessoas tornando-o inviável, quanto aos serviços de esgotamento sanitário, a construção das tradicionais redes de coleta e tratamento de esgoto.

1.1 JUSTIFICATIVA

A existência de sistemas de esgotamento sanitário é de fundamental importância para a promoção da saúde pública, melhoria da qualidade de vida da população, conservação dos recursos naturais, eliminação de focos de poluição e de contaminação de corpos hídricos, como também para a redução de doenças associadas à veiculação hídrica, entre outros. Segundo dados divulgados por Brasil (2018b), apenas 22,5 % dos domicílios rurais do Brasil são servidos por rede coletora ou fossa séptica para as excretas ou esgotos sanitários. Para dispor seus efluentes domésticos, muitas vezes o restante dos domicílios dispõe de alternativas inadequadas.

Nesse sentido, o corrente trabalho pretende analisar a problemática do esgotamento sanitário na comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe – PB, sob a ótica da Lei nº. 11.445/2007 e propôs uma solução para a coleta e tratamento dos esgotos domésticos dessa população, utilizando a tecnologia apropriada que melhor se adeque as características peculiares dessa região, considerando a eficiência do sistema, assim como a sustentabilidade econômica. É importante salientar que a comunidade rural em questão foi escolhida por apresentar deficiências no setor do saneamento básico, principalmente em termos de coleta e tratamento de esgotos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma solução para o esgotamento sanitário, baseada em critérios técnicos e econômicos, para a comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe, Paraíba.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar a situação do saneamento básico na área de estudo com foco no esgotamento sanitário;
- Desenvolver projetos alternativos de esgotamento sanitário, observando sempre as tecnologias apropriadas à região e as condições socioeconômicas da população;
- Analisar a eficiência dos sistemas propostos neste estudo levando em consideração aspectos técnicos e econômicos;
- Apresentar a alternativa mais viável de coleta e tratamento dos efluentes capazes de atender a população da área de estudo.

1.3 METODOLOGIA

A abordagem da presente investigação é quali-quantitativa, tendo por base informações coletadas em bases de dados, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), bem como, através de questionários aplicados à população da área de estudo. Como

explica Matias-Pereira (2012), a pesquisa qualitativa possibilita a interpretação e avaliação dos dados obtidos para a criação de informações sólidas a partir do conjunto de opiniões dos sujeitos envolvidos.

O esboço será realizado por dois critérios básicos, proposto por Vergara (2010): quanto aos fins será de natureza descritiva, porque constrói correlações entre variáveis e enfatiza características de uma população ou fenômeno e quanto aos meios, categoriza-se como estudo de caso, bibliográfica e de análise de dados.

Em suma, podemos apresentar um fluxo de atividades necessárias para construção deste estudo, sendo elas:

E1 – Revisão bibliográfica: trata-se de um levantamento bibliográfico realizado de forma exploratória a fim de se conhecer os principais estudos que estão sendo realizados na área do conhecimento. Assim, esta pesquisa irá basear-se em livros, artigos, normas e periódicos científicos desenvolvidos na área em questão e principalmente na Lei nº 11.445/2007 que trata da universalização do acesso ao saneamento básico;

E2 – Delimitação da área de estudo: etapa em que será definido a amostragem ou um subconjunto representativo da população alvo do estudo realizado por métodos probabilísticos;

E3 – Pesquisa de campo: que corresponde à observação, coleta, análise e interpretação de dados e fenômenos que ocorrem dentro do campo de estudo, como observação da topografia. Isso será possível com a aplicação de questionários, objetivando o diagnóstico da situação de saneamento básico da comunidade com foco no esgotamento sanitário e análise de topografia;

E4 – Estudo e elaboração dos projetos de esgotamento sanitário: o estudo e os projetos fundamentar-se-ão em normas técnicas, tais como: NBR 7229/93 e NBR 13969/97 que tratam respectivamente de “Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos” e “Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluente líquidos – Projeto, construção e operação”;

E5 – Análise técnica: estudo das tecnologias apropriadas à região, tomando como referência o estudo realizado na etapa E4 e na Lei nº 11.445/2007;

E6 – Análise econômica: etapa que consiste na elaboração de orçamento dos projetos de esgotamento sanitário elaborados na Etapa E5 sobre os sistemas de esgotamento, objetivando apontar, economicamente, a técnica mais viável;

E7 – Apresentação da técnica escolhida: após a análise técnica e econômica será apontada a tecnologia apropriada à comunidade do estudo;

O Quadro 1 apresenta o cronograma de desenvolvimento deste estudo.

Quadro 1 - Cronograma de realização das etapas do TCC

ETAPAS		2018			2019		
		Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.
1	Revisão Bibliográfica	■	■				
2	Delimitação da área de estudo		■	■			
3	Pesquisa de campo				■		
4	Estudo e elaboração dos projetos de esgotamento sanitário				■	■	
5	Análise técnica					■	
6	Análise econômica					■	
7	Apresentação da técnica escolhida						■

Legenda: 1 a 7 – Enumeração das Etapas do Trabalho; ■ Mês (es) de abrangência da Etapa.

Fonte: Autoria própria, 2018.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O corrente trabalho está estruturado da seguinte maneira: o Capítulo 1 dispõe sobre a introdução das atividades, abordando a problemática da situação levantada, justificando a construção deste trabalho, traçando os objetivos a serem alcançados, como também a metodologia adotada na elaboração deste estudo; no Capítulo 2, há a revisão bibliográfica necessária para a compreensão de abordagens como saneamento básico no Brasil, os preceitos que regem o saneamento básico nas áreas rurais e a relação entre saneamento e saúde, assim como os principais sistemas de tratamento utilizados em áreas isoladas; no Capítulo 3 está a metodologia empregada para construção deste estudo, subdivida em caracterização da área de estudo, diagnóstico socioeconômico e ambiental, e de dimensionamento dos sistemas; o Capítulo 4 apresenta os resultados e discussões, diagnosticando a situação do saneamento na região de estudo, além de possíveis soluções de esgotamento sanitário para a localidade em questão; o Capítulo 5 exhibe as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros; por último apresentamos as bibliografias examinadas, os apêndices e anexos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste Capítulo será apresentado os fundamentos literários com base em contribuições científicas de autores sobre o tema para fins de embasamento teórico para a compreensão deste estudo.

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

Nos últimos anos, houve no Brasil mudanças importantes nos marcos institucionais referentes ao saneamento básico. Além de tratar de aspectos fundamentais da prestação destes serviços, a Lei Federal do Saneamento Básico (Lei n°. 11.445, de 05 de janeiro de 2007), regulamentada pelo Decreto n°. 7.217, de 21 de junho de 2010, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no País e determina, no seu Art. 52, a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB, sob a coordenação do Ministério das Cidades. (BRASIL, 2014). A elaboração deste Plano tem como função, dentre outras, definir diretrizes nacionais para o saneamento básico, sendo nele estabelecidos os objetivos e metas nacionais e macrorregionais, em busca da universalização e do aperfeiçoamento na gestão dos serviços em todo o País (BRASIL, 2007).

Saneamento é designado pelo Instituto Trata Brasil (2018a) como 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, a produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica. À vista disso, Brasil (2007) define saneamento básico como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais.

Conforme descreve Galvão Junior (2009), a universalização do acesso aos serviços de água e de esgoto é um objetivo legítimo das políticas públicas porque tem impactos importantes sobre a saúde, o ambiente e a cidadania. Entretanto, segundo o mesmo autor, no Brasil, o déficit do setor de saneamento básico é elevado, sobretudo no que se refere ao esgotamento e tratamento de esgotos, com maior carência nas áreas periféricas dos centros urbanos e nas zonas rurais, onde está concentrada a população mais pobre do País.

2.1.1 Cenário atual do atendimento de Água e Esgoto no Brasil

O déficit do saneamento básico no País é, consoante Brasil (2014a), fruto de fatores históricos, políticos, econômicos e sociais que precisam ser enfrentados pela sociedade brasileira visando a sua eliminação e construindo a universalização, a equidade, a integralidade, a sustentabilidade e o efetivo controle social na gestão dos serviços públicos de saneamento básico.

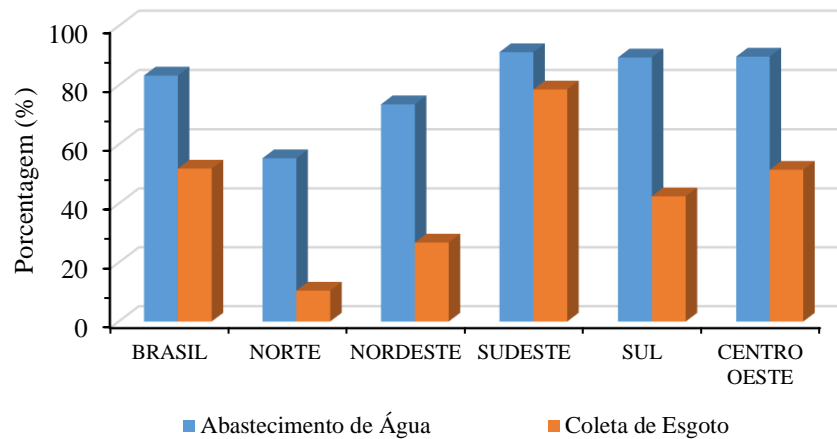
De acordo com pesquisas realizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (BRASIL, 2018a), referente ao ano de 2016, o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água era de 83,3%, percentual igual ao calculado no ano de 2015. Quanto ao índice de atendimento total com rede de esgotos, percebe-se que, em 2016, a média do país era igual a 51,9%. Ainda, neste estudo, a região nordeste apresentou o segundo menor índice de cobertura dos serviços de coleta de esgoto, atingindo o percentual de 26,8%, como pode-se observar no Quadro 2 e na Figura 1. Este quadro apresenta os valores médios dos índices de atendimento com rede de água e esgotos e dos índices de tratamento dos esgotos, em porcentagem (%), distribuídos segundo as regiões geográficas e a média do Brasil.

Quadro 2 - Níveis de atendimento com água e esgoto dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2016, segundo região geográfica e Brasil

Região	Índice de atendimento com rede (%)				Índice de tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Total
	(IN ₀₅₅)	(IN ₀₂₃)	(IN ₀₅₆)	(IN ₀₂₄)	(IN ₀₄₆)	(IN ₀₁₆)
Norte	55,4	67,7	10,5	13,4	18,3	81,0
Nordeste	73,6	89,3	26,8	34,7	36,2	79,7
Sudeste	91,2	96,1	78,6	83,2	48,8	69,0
Sul	89,4	98,4	42,5	49,0	43,9	92,9
Centro-Oeste	89,7	97,7	51,5	56,7	52,6	92,1
Brasil	83,3	93,0	51,9	59,7	44,9	74,9

Fonte: BRASIL, 2018a.

Ainda, conforme o Instituto supracitado, em 2016, 44,9% dos esgotos gerados tiveram tratamento. Esse valor é 2,2 pontos percentuais superior ao observado em 2015, que foi de 42,7%. Por fim, os índices revelam as desigualdades regionais do acesso aos serviços de água e esgoto, com menores indicadores no Norte e Nordeste e maiores no Sudeste e Centro Oeste.

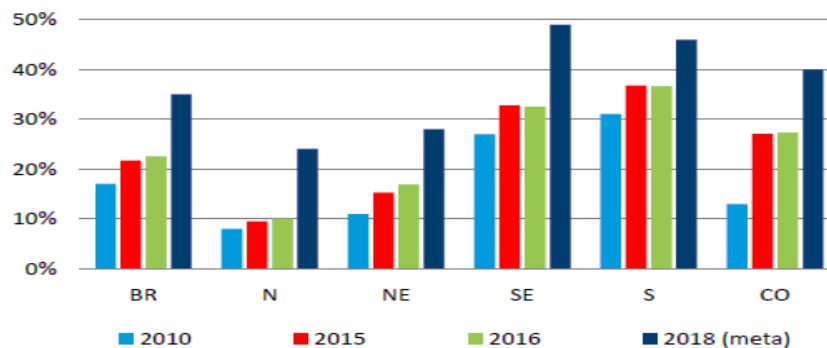
Figura 1 - Níveis de atendimento com água e esgoto nas Regiões Geográficas do Brasil

Fonte: Adaptado de BRASIL, 2018a.

2.1.2 Esgotamento sanitário na área rural

Para efeitos da Lei n.º 11.445/07 considera-se esgotamento sanitário o conjunto de “atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários” (BRASIL, 2007).

Atualmente, apenas 22% da população rural brasileira possui acesso aos serviços de esgotamento sanitário (BRASIL, 2018b). Em relação à região Nordeste do País, esse número cai para menos de 20% conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Índice de acesso aos serviços de esgotos – Domicílios rurais

Fonte: BRASIL, 2018b.

Segundo Brasil (2018a), mais da metade da população não tem acesso à coleta de esgoto e somente 44,9% do esgoto gerado no país passa por algum tipo de tratamento antes de ser lançado na natureza. Significa que 55,1% do esgoto do país seguem para os rios, lagos, reservatórios, bacias hidrográficas e aquíferos na forma de esgoto bruto.

Se este descaso é grande nas regiões metropolitanas, o problema é, segundo o Instituto Trata Brasil (2018b), ainda mais complexo nas áreas rurais do país. Mesmo que as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB fossem cumpridas, discutido pelo Ministério das Cidades para resolver o problema no país até 2033, a previsão é que nas áreas rurais os indicadores chegassem, no máximo, a 77% da população com água potável e 62% com coleta de esgotos.

Nesse cenário, o Instituto Trata Brasil (2018b) afirma que as soluções tradicionais para o saneamento rural ainda são a fossa séptica e a fossa rudimentar. Por terem custos baixos, estas soluções se proliferam no Brasil, apesar do risco ao meio ambiente e às pessoas. Segundo a PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (IBGE, 2015), 49,9 % dos domicílios rurais utilizam fossa rudimentar e 11,4 % não dispõem de nenhuma solução, índice que chama a atenção por referir-se à metade da totalidade dos domicílios rurais que apresentam destino incorreto para os dejetos. Esse fato pode ser explicado pelo grande número de domicílios dispersos e inexistência de redes coletoras nas áreas mais concentradas, o que leva os habitantes a recorrerem a processos alternativos para o esgotamento sanitário (RESENDE *et al.*, 2018).

As fossas rudimentares ainda são a realidade para 7 milhões de brasileiros. Essas fossas, por serem em sua maioria apenas buracos no solo para coletar os excrementos humanos, não evitam a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018b).

Em resumo, a tendência é que o saneamento rural caminhe em uma velocidade menor do que nas áreas urbanas, por toda a complexidade do baixo adensamento de pessoas tornando inviável a construção das tradicionais redes de coleta e tratamento. Portanto, é necessária a difusão do conhecimento sobre saneamento como direito constitucional para que se torne uma construção participativa, na qual a sociedade seja atuante nas demandas, promovendo melhorias na qualidade de vida (RESENDE *et al.*, 2018).

2.1.3 Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB)

A gestão dos serviços de saneamento básico é de titularidade municipal. Entretanto, o mesmo pode delegar algumas de suas tarefas, como a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços. Contudo, deve tomar para si a responsabilidade pelo planejamento, pela formulação de política na área e pela elaboração do plano municipal de saneamento básico (BRASIL, 2007).

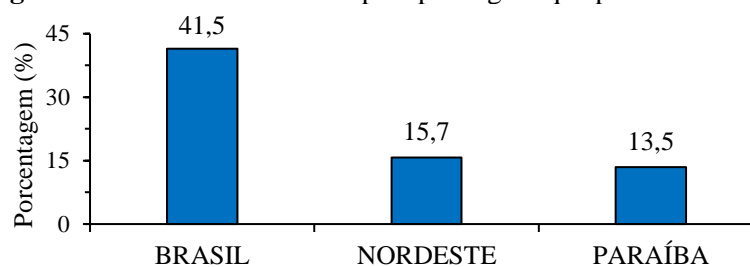
O plano municipal de saneamento básico (PMSB) é definido por Brasil (2016) como o conjunto de diretrizes, estudos, programas, projetos, prioridades, metas, atos normativos e procedimentos com fins de avaliação do estado de salubridade ambiental, inclusive da prestação dos serviços públicos a ela referentes. Logo, o PMSB define a programação das ações e dos investimentos necessários para a prestação dos serviços de saneamento básico.

Conforme Pereira (2015), o PMSB consiste em um dos principais instrumentos da política municipal, além de ser uma condição para a validade dos contratos de prestação dos serviços e um requisito para o acesso a recursos federais destinados ao investimento no setor.

Apesar da obrigatoriedade na elaboração deste plano estabelecido pelo Decreto nº 7.217/2010, pesquisas divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018) mostra que ¼ dos municípios brasileiros não possuem sequer estão desenvolvendo políticas públicas e/ou plano estruturado para gestão dos sistemas de saneamento básico.

Em 2017, 2.314 municípios (41,5% do total) possuíam Plano Municipal de Saneamento Básico, regulamentado ou não, conforme dados da Figura 3. A proporção de municípios com planos, regulamentados ou não, é bastante desigual, variando de 15,7%, no Nordeste, a 72,9%, no Sul. Sendo que as Unidades da Federação com as menores proporções de municípios com Plano Municipal de Saneamento Básico foram verificadas no Maranhão (8,3%), Alagoas (9,8%), Paraíba (13,5%), Pernambuco (14,1%) e Bahia (14,6%) (IBGE, 2018).

Figura 3 - Percentual de municípios por região que possuem PMSB



Fonte: Adaptado do IBGE, 2018.

Segundo Lisboa (2013), as principais dificuldades enfrentadas pelos municípios brasileiros na elaboração do PMSB são a indisponibilidade de recursos financeiros e a limitação quanto à qualificação profissional e capacidade técnica municipal.

2.2 SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

Os efeitos do saneamento sobre a saúde pública e a qualidade de vida da população são amplos e infundáveis (RESENDE *et al.*, 2018). A ausência de um sistema adequado de abastecimento de água potável, bem como de carência na prestação de serviço de esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos, águas pluviais e controle de vetores podem contribuir direta e indiretamente para o surgimento de doenças de veiculação hídrica, colocando em risco a saúde e o bem-estar, tanto individual quanto coletiva.

A relação entre saúde e saneamento nos estados brasileiros foi estudada por Teixeira e Guilhermino (2006) com o objetivo de avaliar a associação entre condições de saneamento básico, compreendendo os sistemas de abastecimento de água potável, sistemas de esgotamento sanitário e serviços de coleta de resíduos sólidos, bem como os seguintes indicadores epidemiológicos: taxa de mortalidade infantil; mortalidade proporcional por doença diarreica aguda em menores de cinco anos de idade e mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades, utilizando dados secundários do banco de dados Indicadores e Dados Básicos (IDB) para a Saúde, 2003, do Ministério da Saúde. De acordo com a pesquisa, os indicadores epidemiológicos sobreditos para todas as idades nos estados brasileiros encontravam-se associadas à inexistência ou precariedade dos serviços de saneamento.

As estimativas da taxa de mortalidade infantil são cruciais para avaliar a situação da saúde e a qualidade de vida de uma população (RESENDE *et al.*, 2018). Nesse sentido,

O Brasil apresentou uma redução expressiva da taxa de mortalidade infantil no período de 1990 a 2012, passando de 47,1 óbitos infantis por 1.000 nascidos vivos (NVs) em 1990 para 14,6/1.000 NVs em 2012, significando uma redução de aproximadamente 70 % neste período. (RESENDE *et al.*, 2018, p. 133)

Melo *et al.* (2017), em pesquisa realizada na cidade de Pombal na Paraíba, investigou a relação entre saneamento e saúde por meio do número de internações e o índice pluviométrico na região. Desta forma, constatou que “o número de internações foi diretamente proporcional ao índice pluviométrico mensal, ou seja, o número de internações foi maior nos meses mais chuvosos, e menor nos meses com menor índice pluviométrico” (MELO *et al.*, 2017, p. 77). Esse fato está relacionado, segundo este autor, a destinação de esgoto Bruto (sem tratamento) nas redes de galerias pluviais e disposição final no rio Piranhas, manancial responsável pelo abastecimento local.

Siqueira (2017) descreveu a ocorrência, as características e os gastos com internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI) financiadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS) entre residentes na Região Metropolitana de Porto Alegre - RS,

no período de 2010 a 2014. Segundo o mesmo, das 13.929 internações por DRSAl, 93,7% relacionaram-se às doenças de transmissão feco-oral. O gasto total com essas internações foi de aproximadamente R\$ 6,1 milhões. Nesse contexto, conforme afirma Araújo *et al.* (2016, p.127), é evidente que “a falta de tratamento de esgoto, seja rural ou urbano, ocasiona diversas doenças, entre elas, as denominadas feco-orais”, afetando diretamente a saúde humana. O Quadro 3 apresenta a relação de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

Quadro 3 - Doenças relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI)

CATEGORIA	GRUPOS DE DOENÇAS
Doenças de transmissão feco-oral	1. Diarreias 1.1 Cólera 1.2 Salmonelose 1.3 Shigelose 1.4 outras infecções intestinais bacterianas (Escherichia coli, Campilobacter ssp., Yersinia enterocolitica, Clostridium difficile, outras e as não especificadas - NE) 1.5 Amebíase 1.6 outras doenças intestinais por protozoários (Balantídiase, Giardíase, Criptosporídiase) 1.7 Isosporíase, outras e as NE 1.8 Doenças intestinais por vírus (enterite por rotavírus, gastroenteropatia aguda p/ agente de Norwalk, enterite por adenovirus, outras enterites virais e as NE) 2. Febres entéricas 2.1 febre tifoide 2.2 Febre paratifoide 3. Hepatite A
Doenças transmitidas por inseto vetor	4. Dengue 5. Febre Amarela 6. Leishmanioses 6.1 Leishmaniose tegumentar 6.2 Leishmaniose visceral 7. Filariose linfática 8. Malária 9. Doença de Chagas
Doenças transmitidas através do contato com a água	10. Esquistossomose 11. Leptospirose
Doenças relacionadas com a higiene	12. Doenças dos olhos 12.1 Tracoma 12.2 Conjuntivites 13. Doenças da pele 13.1 Dermatofitoses 13.2 outras micoses superficiais
Geohelmitos e teníases	14. Helmintíases 14.1 Equinococose 14.2 Ancilostomíase 14.3 Ascaridíase 14.4 Estrongiloidíase 14.5 Tricuríase 14.6 Enterobíase 15. Teníases 15.1 Teníase

Como discutido nesta Seção, a ausência de saneamento básico pode ocasionar a transmissão de diversas doenças, seja por contaminação feco-oral, transmitida por vetores, decorrentes da falta de higiene, seja pela contaminação de alimentos, da água e do solo, entre outros. Dessa forma, faz-se necessário a sensibilização por parte dos governantes e autoridades em geral para a observância da Lei n.º 11.445 para fins de universalização do saneamento.

2.3 TECNOLOGIAS APROPRIADAS NO TRATAMENTO DE ESGOTO EM ÁREAS RURAIS

A Lei Nacional de Saneamento Básico entende por tecnologia apropriada, segundo os princípios fundamentais, constantes nos Incisos V e VIII do Artigo 2º, os métodos, as técnicas e os processos que levem em consideração na prestação de serviços de saneamento, as peculiaridades locais e regionais e a capacidade de pagamento dos usuários. Segundo Ennes (1989, p.14), conforme citado por Brasil (2014b, p. 53), tecnologia apropriada:

[...] é aquela que permite atender às comunidades com serviços de saneamento em condições sanitárias seguras e eficientes, que seja aceita pelas comunidades e que contemple aspectos construtivos, operacionais e de custos compatíveis com as características socioeconômicas, ambientais e culturais das respectivas comunidades.

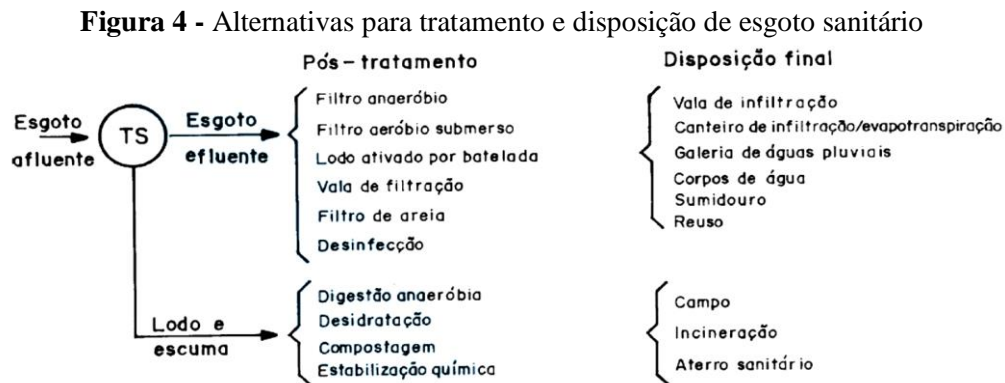
Esta tecnologia é baseada em conhecimentos e experiência técnica, visando trabalhar com a realidade local e de preferência com os materiais que mais facilmente se obtenha, sempre em busca de aperfeiçoamento para melhor atender às comunidades e aos objetivos de promoção da saúde pública e proteção ambiental (KLIGERMAN, 1995 apud BRASIL, 2014b, p. 53).

2.3.1 Sistemas individuais de tratamento de esgoto

No que diz respeito ao esgotamento desprovido de rede coletora de esgotos, bem como as alternativas, tem-se que:

O sistema de esgotamento sanitário em locais desprovidos de rede coletora de esgotos é comumente abrangido por algumas alternativas simplificadas que ofereçam as condições satisfatórias para o tratamento e a disposição final de esgotos. (WEGNER e CASSOL, 2017, p. 48).

A Figura 4 apresenta um esquema geral das alternativas para tratamento e disposição de efluentes em sistemas individuais, utilizando-se como princípio básico o tratamento via tanque séptico, segundo a NBR 13969 (ABNT, 1997).

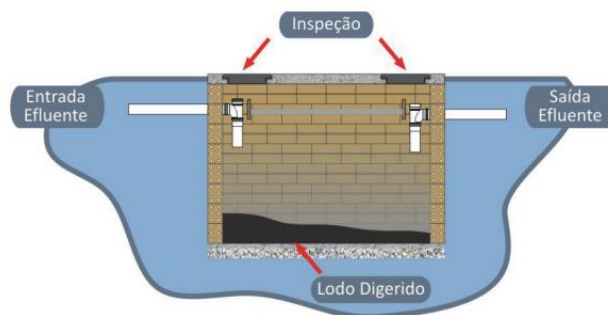


Fonte: ABNT, 1997.

2.3.1.1 Unidade de Tratamento Primário de Esgoto: Tanque Séptico

Tanque Séptico é uma unidade de dimensões cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal destinada ao tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão (ABNT, 1993). A Figura 5 representa um tanque séptico retangular de câmara única.

Figura 5 - Corte esquemático de um tanque séptico retangular de câmara única



Fonte: BRASIL, 2014a.

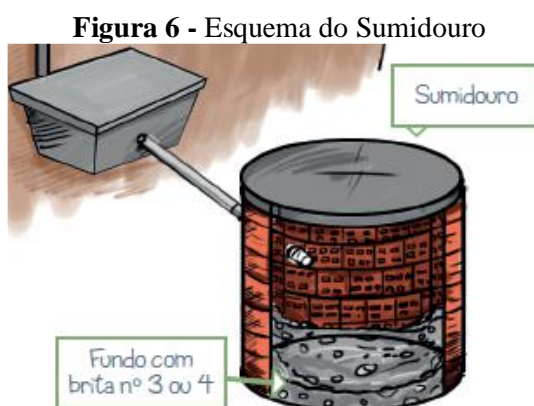
O emprego do sistema de tanque séptico somente é indicado, de acordo com a NBR 7229 (ABNT, 1993, p. 3), para a “área desprovida de rede pública coletora de esgoto; alternativa de tratamento de esgoto em áreas providas de rede coletora local e retenção prévia dos sólidos sedimentáveis”. Devem ainda, na instalação deste sistema, observar as seguintes distâncias mínimas: “1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal

predial de água; 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água e 15,0 m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza” (ABNT, 1993, p. 3).

Em geral, os tanques sépticos desempenham as seguintes funções: decantação – separação de fases (sólida, líquida e gasosa); sedimentação – deposição de sólidos de maior densidade na parte inferior do tanque pela ação da gravidade; flotação dos sólidos - pequenas bolhas de gases, produzidas na digestão anaeróbia, aceleram a ascensão de partículas menos densas, formando a espuma; desagregação e digestão do material sedimentado (lodo) e do material flutuante (espuma) – a maior atividade biológica ocorre no lodo sedimentado e tratamento anaeróbio da fase líquida em escoamento, devido à mistura natural do lodo com os esgotos e ao tempo de detenção hidráulica maior que nos decantadores usuais.

2.3.1.2 Disposição Final do Efluente: Sumidouro

A NBR 13969 (ABNT, 1997, p.3) define sumidouro como sendo um “poço escavado no solo, destinado à depuração e disposição final do esgoto no nível subsuperficial”. O sumidouro (Figura 6) pode ter dimensões cilíndricas ou prismática, suas paredes podem ser formadas por blocos cerâmicos ou placas pré-moldadas, dispostas de forma a permitir a infiltração dos efluentes líquidos do tanque séptico/filtro no solo. A determinação de suas dimensões está diretamente relacionada ao nível do lençol freático e a capacidade de infiltração do solo.



Fonte: Brasil, 2014a.

Em geral, seu uso é indicado para localidades com nível do lençol freático profundo de modo a evitar os riscos de contaminação. A NBR 13969 recomenda uma distância mínima de 1,5 m entre seu fundo e o nível do aquífero máximo.

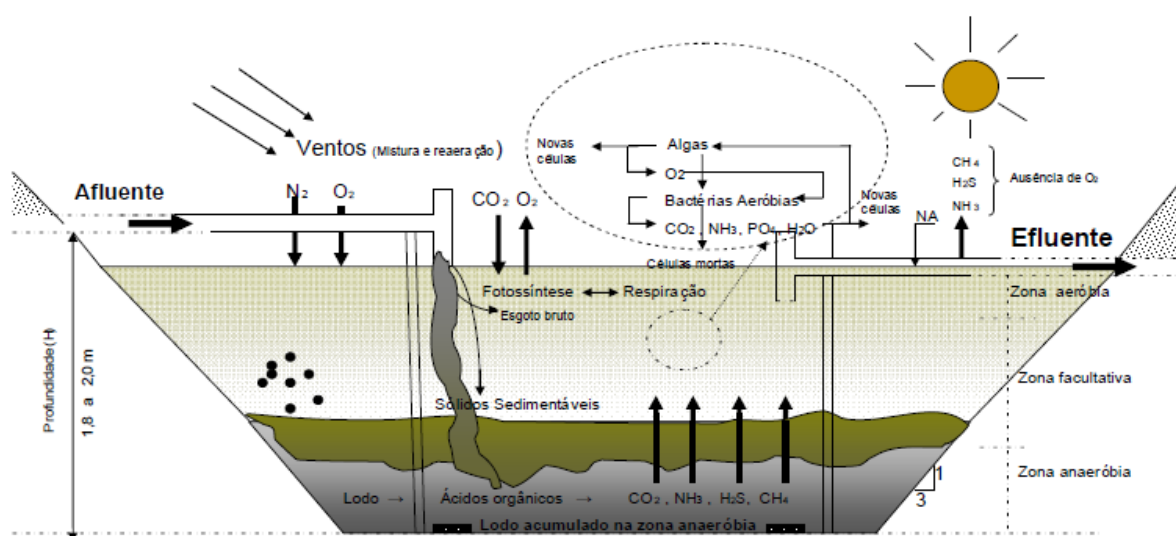
2.3.2 Sistemas de tratamento de esgoto coletivos: lagoa facultativa

O processo de lagoas facultativas é o mais simples dentre os métodos de lagoas de estabilização, pois depende apenas de processos puramente naturais e a sua construção baseia-se principalmente em movimento de terra (corte e aterro) e preparação de taludes (VON SPERLING, 2005, p. 274). A Figura 7 apresenta o esquema de uma lagoa facultativa.

A função das lagoas facultativas é a remoção de DBO e patógenos. O processo de estabilização da matéria orgânica ocorre em três zonas distintas: zonas aeróbia, facultativa e anaeróbia. A presença de oxigênio nessas lagoas é suprida pelas algas, que produzem, por meio da fotossíntese, oxigênio durante o dia e o consomem durante a noite. A zona fótica, parte superior, a matéria orgânica dissolvida é oxidada pela respiração aeróbia, enquanto na afótica, zona inferior, a matéria orgânica sedimentada é convertida em gás carbônico, água e metano. (SILVA FILHO, 2007, p. 32).

Neste sistema, o esgoto afluente entra por uma das extremidades da lagoa e sai na extremidade oposta. Durante este percurso, que demora alguns dias, parte da matéria orgânica suspensa tende a sedimentar no fundo da lagoa, formando o lodo de fundo, que será decomposto por microrganismos anaeróbios. Neste processo, há a liberação de gás carbônico, metano e formação de uma fração inerte que continuará no fundo (VON SPERLING, 2005 apud SILVA FILHO, 2007).

Figura 7 - Esquema da Lagoa Facultativa



A matéria orgânica dissolvida, juntamente com a matéria orgânica em suspensão de pequenas dimensões, não sedimentáveis, permaneceram dispersas na massa líquida, sendo decompostas por bactérias facultativas. A matéria orgânica é a principal fonte de energia dessas

bactérias, adquirida pela respiração. Desta forma, em meio aeróbio há a necessidade de oxigênio para que ocorra a respiração dessas bactérias e, conseqüentemente, consumo da DBO, que é suprido pelas algas por meio da fotossíntese, havendo, assim, um equilíbrio entre o consumo e a produção de oxigênio e gás carbônico (VON SPERLING, 2005 apud SILVA FILHO, 2007).

Segundo Silva Filho (2007), a estabilização da matéria orgânica nesse tipo de lagoa ocorre de forma lenta, por depender essencialmente de processos naturais, o que ocasiona elevados períodos de detenção, demandando grandes áreas para sua construção. No entanto, “por ser um processo natural, o sistema de lagoa facultativa requer uma maior simplicidade operacional, fator fundamental em países subdesenvolvidos” (VON SPERLING, 2005 apud SILVA FILHO, 2007).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe, localizado na região oeste do estado da Paraíba. Para o desenvolvimento deste estudo, foram realizados levantamentos bibliográficos e de dados secundários sobre o município e a comunidade rural. Como também, uma pesquisa de campo com o intuito de coletar dados primários e informações detalhadas através de questionários e observações *in loco*.

Executado o diagnóstico atual dos serviços de saneamento básico na comunidade, duas possíveis soluções foram analisadas para a melhoria das condições sociais e ambientais da população, no que concerne ao esgotamento sanitário: a primeira trata-se de uma solução individual que consiste em sistema de tanque séptico seguido de sumidouro e a segunda refere-se a um sistema coletivo composto por rede coletora e tratamento de esgoto por lagoa facultativa.

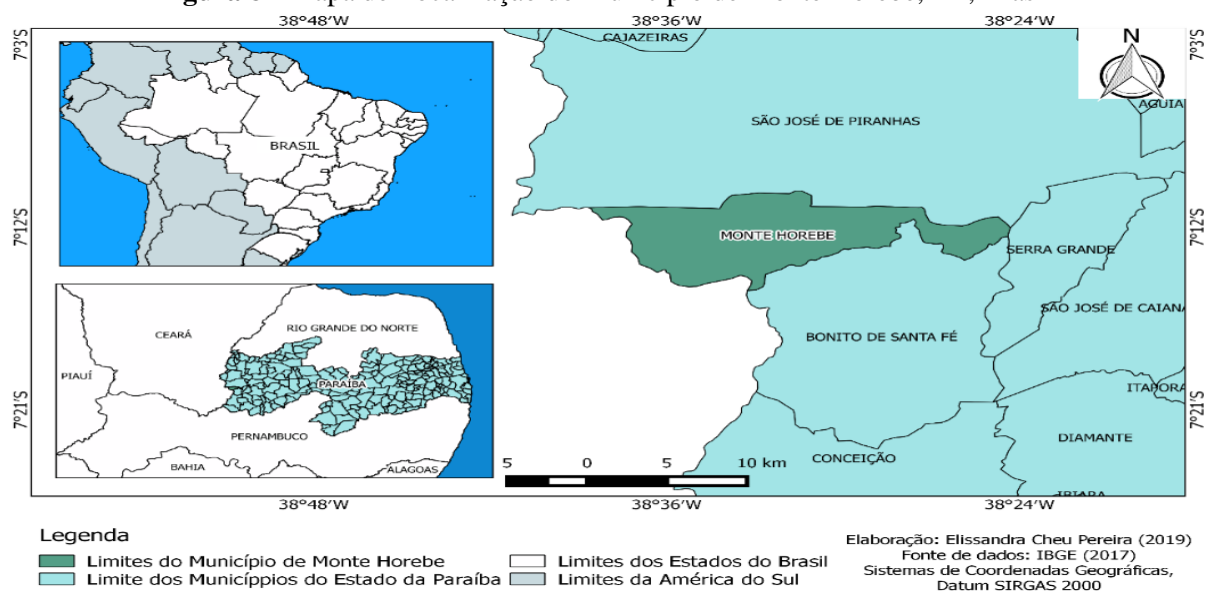
Definidos os sistemas; os dimensionamentos foram executados. Nessa etapa, foram obedecidas às recomendações das normas técnicas NBR 7229/92 e NBR 13969/97. De posse dos dimensionamentos, os projetos básicos foram elaborados com o auxílio de *Software* consagrado no mercado. O orçamento das propostas foi elaborado com base nas tabelas de custos e insumos SINAPI (PB), ORSE (SE) e SEINFRA (CE). Por fim, foram realizadas as análises técnica e econômica das soluções.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Nesta seção será apresentado a caracterização do município de Monte Horebe – PB e da comunidade rural do Sítio Serra do Braga I.

3.1.1 O município de Monte Horebe – PB

O município de Monte Horebe está localizado na região Oeste do estado da Paraíba. A sede municipal apresenta uma altitude de 315 metros e coordenadas geográficas de 38° 35' 08'' longitude e 07° 12' 53'' de latitude Sul, limitando-se a Norte com São José de Piranhas, a Leste com Serra Grande, a Sul Bonito de Santa Fé e a Oeste com Barro no Estado do Ceará, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 - Mapa de Localização do Município de Monte Horebe, PB, Brasil

Fonte: Autoria própria, 2019.

O município possui uma área de aproximadamente 116 km² e uma população estimada em 4.789 habitantes no ano de 2018. O mesmo apresenta um clima temperado com temperaturas máximas de 30 graus e mínimas de 12 graus. A pluviosidade é em torno de 800mm anuais. Outras informações sobre o município são apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Dados e Informações complementares referentes ao Município de Monte Horebe

Dados/ Informações	Números
Área territorial	116,173 km ²
Distância da Capital – João Pessoa	521 Km
Número de domicílios	1.311 domicílios
Número de domicílios rurais	529 domicílios
População censitária	4.789 pessoas
População censitária zona rural	2.007 pessoas
Índice de desenvolvimento urbano IDH	0,587
Domicílios com esgotamento sanitário adequados	48,9%

Fonte: IBGE, 2018.

O relevo é formado por planalto e depressão sertaneja, apresentando solos argilosos e arenosos. Sua vegetação é formada por Arbóreo-arbustiva, em que se recolhe a jurema, pereiro, marmeleiro e catingueira e herbácea, reconhecendo-se a malícia, unha-de-gato e a jurubeba. Com relação à hidrografia da região, a cidade é banhada pelo rio Piranhas e abastecida pelo açude grande, construído pelo município, entre outros açudes médios e riachos.

No município, a principal ocupação é a agricultura, a pecuária e o comércio, tendo como renda familiar atividades agropecuárias, comércio varejista, assalariados estaduais, municipais e aposentados.

Com relação aos serviços de saneamento básico, segundo dados divulgados pelo IBGE através do MUNIC – Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico (2018), a cidade de Monte Horebe não apresenta Política/Plano Municipal de Saneamento Básico. Sendo os serviços de água e esgoto prestados pela companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA e os serviços de manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais prestados pela prefeitura do município. Ainda segundo a pesquisa, o município tem conhecimento da ocorrência de endemia (s) ou epidemia (s) associada (s) ao saneamento básico apresentando quadros de diarreia, verminoses, dengue, zika, chikungunya e doenças do aparelho respiratório.

3.1.2 A comunidade Rural do Sítio Serra do Braga I

A área rural do Sítio Serra do Braga I está localizada no município de Monte Horebe, estado da Paraíba. A Figura 9 indica a localização da respectiva área.

Figura 9 - Localização do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe, PB



Fonte: Autoria própria (2018).

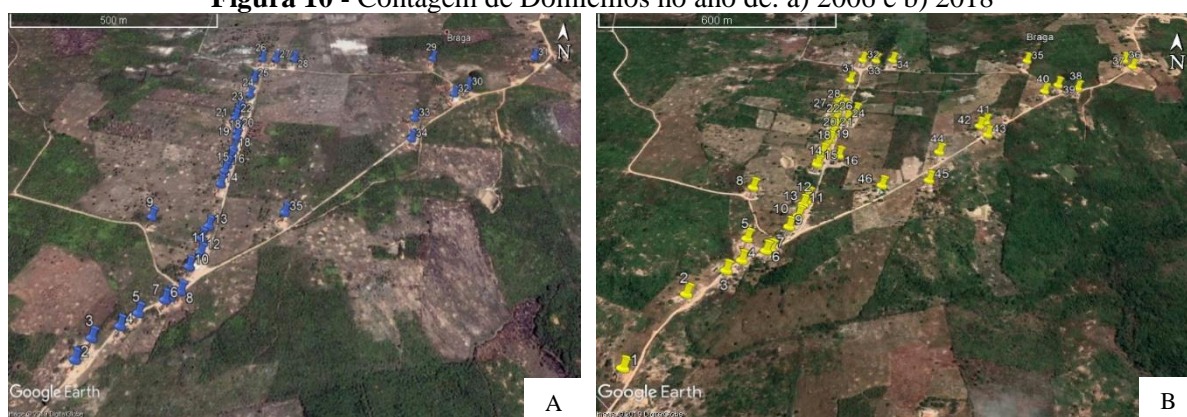
3.2 DIAGNÓSTICO SOCIOECONOMICO E AMBIENTAL

Nesta seção serão apresentados os processos metodológicos realizados para obtenção dos resultados apresentados na Seção 4.1 e 4.2.

3.2.1 Estudo da População

Devido à ausência de dados demográficos desta localidade, a população foi estimada com base no levantamento quantitativo de domicílios obtidos através de imagens de satélites do Google Earth nos anos de 2006 e 2018 (Figura 10). Este estudo teve como objetivo servir de parâmetro para o cálculo da amostra populacional (Equação 3) e da projeção populacional (Seção 3.2.1.1). Para tanto, considerou-se uma taxa de ocupação de 4 pessoas/residência, obtendo a população total estimada para cada período.

Figura 10 - Contagem de Domicílios no ano de: a) 2006 e b) 2018



Fonte: Autoria própria, 2018.

No ano de 2006, de acordo com o levantamento realizado, a comunidade rural possuía 35 domicílios com uma população estimada em 140 habitantes. Em 2018, observou-se um quantitativo de 46 residências (famílias) e 185 habitantes. Desta forma, observou-se um crescimento populacional em 32,14% nos últimos 12 anos na região. A Tabela 1 representa a estimativa da população para o período considerado.

Tabela 1 - População estimada

ANO	POPULAÇÃO (hab.)
2006	140
2018	184

Fonte: Autoria própria, 2018.

3.2.1.1 Projeção populacional da comunidade

A partir dos dados apresentados na Tabela 1 foi realizado um estudo para estimativa da população total a ser adotada no projeto de esgotamento sanitário, considerando o método de projeção geométrica dado pela Equação 1.

$$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)} \quad (1)$$

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0} \quad (2)$$

em que:

P_t : população de projeto para o ano de 2038;

P_2 e P_0 : população final e inicial conhecidas (Tabela 1);

t_2 e t_0 : ano final e inicial conhecidos (Tabela 1);

t : ano de final de projeto, 2038;

k_g : taxa de crescimento geométrica.

3.2.2 Elaboração e aplicação do questionário

O instrumento de coleta de dados é composto por 13 questões de múltipla escolha divididas entre dados socioeconômicos, informações sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana (Apêndice A). A elaboração e aplicação deste questionário obedeceu às recomendações da resolução do Conselho Nacional de Saúde 466/12 e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB (CEP-IFPB) pelo parecer n° 3.119.393 (Anexo A). Esses dados foram coletados no mês de janeiro de 2019 e contou com a participação de 41 famílias residentes há mais de 6 (meses) na comunidade, esse quantitativo (amostra populacional) foi calculado com base na Equação 3.

O tamanho da amostra para aplicação do questionário foi calculado com base em estudo populacional realizada na seção 3.2.1. A técnica utilizada para a escolha da amostra foi aleatória simples, calculada conforme Equação 3 e considerando um erro de 5% e um nível de confiança de 95%.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (3)$$

onde:

n = tamanho da amostra calculada;

N = tamanho do universo;

Z = variável normal padronizada associada ao nível de confiança;

p = verdadeira probabilidade do evento;

e = erro amostral.

A Tabela 2 apresenta os parâmetros utilizados para o cálculo do tamanho da amostra.

Tabela 2 - Parâmetros utilizados para o cálculo do tamanho da amostra

Parâmetro	Valor
Tamanho do universo (N)	46 residências
Variável normal padronizada (Z)	1,96
Probabilidade do evento (p)	0,5 (50%)
Erro amostral (e)	0,05 (5%)
Tamanho da amostra calculada (n)	41 residências

Fonte: Aatoria própria, 2018.

Após coletados, os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel 2013 e analisados através do método estatística descritiva (média) resultando em dados apresentados na Seção 4.1.

3.3 DIMENSIONAMENTO

Nesta seção será apresentada a metodologia adotada para o dimensionamento dos sistemas escolhidos para a solução da problemática de esgotamento sanitário na comunidade.

3.3.1 Tanque Séptico

O dimensionamento do tanque séptico seguiu as disposições da NBR 7229 (ABNT, 1993) sendo que, para a determinação do número de pessoas a serem atendidas, foi considerada a média de moradores por domicílio calculadas na Seção 3.2.1.1.

3.3.1.1 Parâmetros de projeto

Foram utilizados os seguintes parâmetros para o dimensionamento do Tanque Séptico, como prescreve a norma NBR 7229/97:

- Número de pessoas a serem atendidas (N): calculado na Seção 3.2.1.1, para fins de dimensionamento deste sistema considerou-se 4 pessoas por residência;
- Contribuição de despejos (C): adotou-se um valor de 100 litros por pessoa por dia, em razão de ser uma comunidade de padrão baixo e localizar-se em comunidades rurais apresentando descontinuidade no abastecimento de água;
- Contribuição de lodo fresco (L_f): conforme recomendação da norma para ocupantes permanentes, adotou-se a contribuição de 1 litro por pessoa por dia;
- Período de detenção de despejos (T): visto que a contribuição diária é inferior a 1.500 litros, adotou-se um período de detenção de 1 dia;

- e) Taxa de acumulação do lodo (K): adotou-se um intervalo de limpeza de 2 anos para uma temperatura ambiente média entre 10°C e 20°C. Desta forma, gerou-se uma taxa de acumulação de 105 dias.

Em resumo, foram levados em consideração, para o dimensionamento do tanque séptico, os parâmetros de projetos apresentados na Tabela 3 da Seção 4.2.1.1.

3.3.1.2 Dimensionamento

Definidos os parâmetros de projeto apresentados, o volume útil total do tanque séptico foi obtido utilizando-se a Equação 4.

$$V = 1000 + N(CT + KL_f) \quad (4)$$

onde:

V = volume útil, em litros;

N = número de pessoas ou unidades de contribuição;

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia;

T = período de detenção, em dias;

K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco;

L_f = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia

As dimensões internas do tanque foram obtidas através das Equações 5, 6 e 7 em função do volume obtido na Equação 4.

$$A_b = \frac{V_{\text{útil}}}{h_{\text{útil}}} \therefore C \times L = \frac{V_{\text{útil}}}{h_{\text{útil}}} \quad (5)$$

em que:

A_b = Área da base (m²);

$V_{\text{útil}}$ = Volume útil, em metros cúbicos (m³);

$h_{\text{útil}}$ = Altura útil adotada, em metros (m);

C = Comprimento, em metros (m);

L = Largura, em metros (m).

$$C = 2 \sqrt{\frac{A_b}{2}} \quad (6)$$

$$L = \frac{C}{2} \quad (7)$$

As dimensões internas mínimas obtidas para esse sistema serão apresentadas na Seção 4.2.1.1.

3.3.2 Sumidouro

O dimensionamento do sumidouro seguiu as recomendações da norma brasileira NBR 13969 (ABNT, 1997).

3.3.2.1 Parâmetros de projeto

Foram utilizados os seguintes parâmetros para o dimensionamento do Sumidouro, como prescreve a NBR 13969 (ABNT, 1997):

- a) Número de pessoas a serem atendidas (N): 4 pessoas por domicílio
- b) Contribuição de despejos (C): considerou-se a contribuição sugerida pela norma para residência de padrão baixo, sendo 100 litros por pessoa por dia;
- c) Coeficiente de infiltração C_i : considerou-se o valor de 70 litros por metro quadrado dia.

3.3.2.2. Dimensionamento

A contribuição diária de efluente é dado pela Equação 8.

$$Q = N \times C \quad (8)$$

onde:

Q = vazão de despejos, l/dia;

N = número de contribuintes, hab.;

C = contribuição de despejos, l/hab.dia.

A área útil de infiltração estimada ou área total necessária ao sumidouro foi calculada a partir da Equação 9.

$$A_i = \frac{Q}{C_i} \quad (9)$$

em que:

A_i = área de infiltração estimada em m^2 ;

C_i = coeficiente de infiltração, $l/m^2.dia$.

Para o cálculo da área de infiltração foi considerada a área vertical interna do sumidouro abaixo da geratriz inferior da tubulação de lançamento do afluente no sumidouro, acrescida da superfície do fundo. O cálculo da área total necessária (Equação 12) foi realizado com base nas Equações 10 e 11.

$$A_b = \pi r^2 \quad (10)$$

$$A_p = 2\pi r h \quad (11)$$

$$A_T = A_b + A_p \quad (12)$$

onde:

A_b = Área da base do sumidouro em m^2 ;

A_p = Área da parede do sumidouro, m^2 ;

A_t = Área total necessária para infiltração, m^2 ;

r = raio interno do sumidouro, m;

h = Altura útil do Sumidouro, m.

As dimensões mínimas obtidas para esse sistema serão apresentadas na Seção 4.2.1.1.

3.3.3 Lagoa Facultativa primária

O dimensionamento da lagoa facultativa foi realizado com base em metodologia adotada por Silva (2008).

3.3.3.1 Parâmetros de projeto

Para o dimensionamento da lagoa facultativa foi utilizado o método da degradação de primeira ordem, adotando-se parâmetros com base nas recomendações de Silva (2008):

- a) População de Projeto (P): 221 habitantes (calculados na Seção 3.2.1.2);
- b) Contribuição dos esgotos (q): 120 litros por pessoa por dia;
- c) Vazão média de saturação (Q_{med}): 0,246 l/s ou 21,25 m^3/dia (calculado conforme Equação 13);

- d) Carga orgânica superficial adotada (λ_s): 400 kg.DBO/ha.dia (valor recomendado para a região nordestina);
- e) Carga orgânica per capita (CO): 58 g/hab.dia (Von Spearling (1996));
- f) Número de coliformes fecais no afluente (N_i): 5×10^7 C.F./100 ml.

3.3.3.2 Dimensionamento

Para o dimensionamento da Lagoa de tratamento de esgoto estimou-se a população da cidade para o ano de 2038. Foi aplicado o método geométrico, por meio das Equações 1 e 2.

A vazão de saturação de projeto foi calculada utilizando a seguinte Equação 13.

$$Q_{med} = \frac{PCq}{86400} \quad (13)$$

em que:

Q_{med} = vazão, l/s;

P = população, hab;

C = coeficiente de retorno ($C = 0,8$);

q = contribuição dos esgotos, l/pessoa/dia.

Para cálculo da lagoa facultativa foram atribuídos os valores de DBO de entrada e da taxa de aplicação, sendo: DBO = 58 g/hab/dia e taxa de aplicação de 400 Kg/DBO/ha/dia, recomendado por Silva (2008) para a região nordestina. Após adotar estes valores, calculou-se a carga afluente de acordo com a Equação 14.

Para o cálculo da DBO afluente em mg/l utilizamos a Equação 14.

$$L_i = \frac{P \times CO}{Q} \quad (14)$$

em que:

L_i = DBO5 afluente, mg/l;

P = população, hab;

CO = carga orgânica “per capita”, g/hab.dia;

Q = vazão, m³/dia.

Pelo método das cargas superficiais (Equação 15), calculou-se a área superficial da lagoa facultativa a meia profundidade em função da vazão de contribuição, da DBO₅ afluente e da carga superficial aplicada λ_s .

$$A = \frac{10QL_i}{\lambda_s} \quad (15)$$

onde:

λ_s = carga superficial aplicada à lagoa, em kg.DBO/hab.dia;

Q = vazão, m³/dia;

L_i = DBO₅ afluente, mg/l;

A = área superficial da lagoa a meia profundidade, m².

Com a área da lagoa calculou-se o seu volume conforme Equação 16, adotando-se uma altura (h) de 1,30 metros. Silva (2008) recomenda utilizar valores de profundidade entre 1 a 1,8m.

$$V = A \times h \quad (16)$$

Em que:

V = volume da lagoa, m³;

h = profundidade da lagoa, m.

O cálculo das dimensões da lagoa facultativa foi realizado em função da área superficial da lagoa a meia profundidade (A) seguindo as Equações 17 e 18.

$$C = 2 \sqrt{\frac{A}{2}} \quad (17)$$

$$L = \frac{C}{2} \quad (18)$$

onde:

C = comprimento, em metros (m);

L = largura, em metros (m).

O valor de L_e (DBO₅ do efluente) em mg/l foi obtido pelo método de degradação de primeira ordem conforme Equação 19 com o intuito de avaliar a eficiência da Lagoa. Utilizando uma simplificação e considerando as lagoas facultativas projetadas para funcionarem como reatores com carga completamente dispersa, nas quais a remoção da DBO₅ se processa segundo a degradação de 1^a ordem:

$$\frac{L_e}{L_i} = \frac{1}{1 + k_1 T_d} \therefore L_e = \frac{L_i}{1 + k_1 T_d} \quad (19)$$

onde:

L_e = DBO₅ de efluente (mg/l);

L_i = DBO₅ de afluente (mg/l);

k_1 = constante de degradação de primeira ordem de remoção da DBO₅ (dia⁻¹);

T_d = tempo de detenção (dias).

O coeficiente de degradação de primeira ordem de decréscimo da DBO foi obtido pela Equação 20 em função do tempo de detenção apresentado na Equação 21.

$$k_1 = \frac{0,527}{(1 + 0,052T_d)} \quad (20)$$

$$T_d = \frac{V}{Q} \quad (21)$$

em que:

T_d = tempo de detenção em dias;

V = volume da lagoa facultativa, m³;

Q = vazão de contribuição de despejos, m³/dia.

A eficiência da lagoa quanto à remoção de DBO e de Coliformes Fecais foram obtidas a partir das Equações 22, e 23 respectivamente.

$$E = \left(1 - \frac{L_e}{L_i}\right) \times 100 \quad (22)$$

$$E = \left(1 - \frac{N_e}{N_i}\right) \times 100 \quad (23)$$

$$N_e = \frac{N_i}{1 + (K_b \cdot T_d)} \quad (24)$$

$$K_b = \frac{1,639}{1 - 0,056 \cdot T_d} \quad (25)$$

onde:

E = eficiência da lagoa em %;

N_e = número de bac./100 ml do efluente na seção de saída da lagoa;

N_i = número de bac./100 ml na seção de entrada da lagoa;

K_b = constante de degradação da primeira ordem para remoção de bactérias por dia (dia⁻¹).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo será abordado os resultados desta pesquisa, assim como a discussão destes resultados sob o ponto de vista de contribuições científicas.

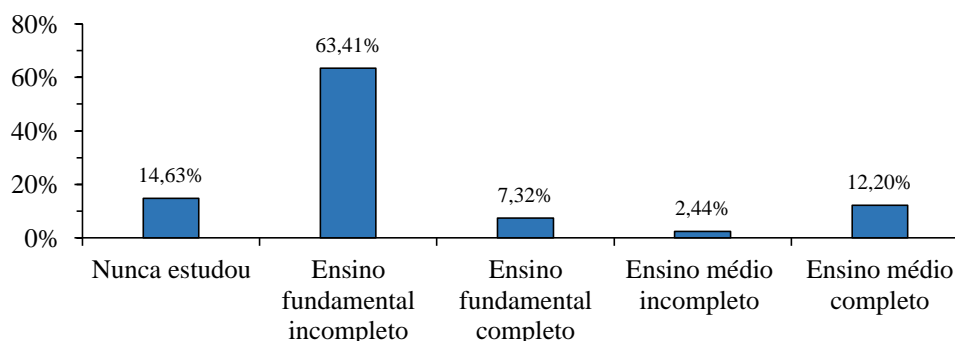
4.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NA COMUNIDADE

Com os dados coletados em campo, um diagnóstico do saneamento básico foi realizado através de comparação e interpretação dos resultados obtidos no questionário socioambiental e registros fotográficos, avaliação das fontes de abastecimento de água, disposição dos esgotos domésticos e do local de descarte dos resíduos sólidos, com base na legislação ambiental em vigor e em trabalhos científicos, a fim de verificar se o mesmo possui requisitos mínimos para garantir a qualidade de vida da população dessa região.

4.1.1 Diagnóstico socioeconômico

A população da Serra do Braga I apresenta um baixo nível de escolaridade conforme pesquisa realizada *in loco*. Como mostra a Figura 11, 63,41% dos entrevistados possuem o ensino fundamental incompleto, 14,63% nunca estudaram e apenas 12,20% informaram possuir o ensino médio completo.

Figura 11 - Nível de escolaridade dos entrevistados

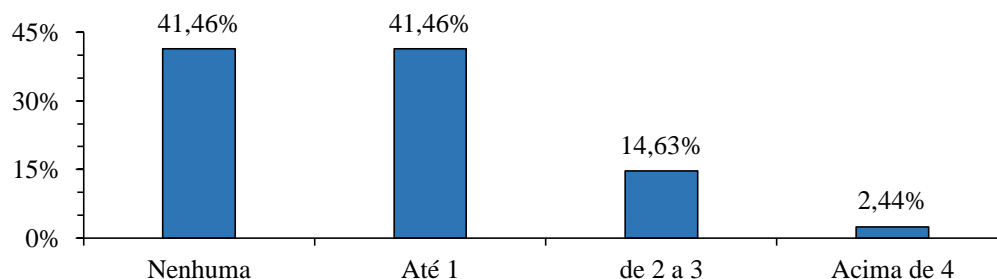


Fonte: Autoria própria, 2019.

Com relação a renda familiar bruta mensal, 41,46% afirmaram não possuir renda fixa, sendo que seu sustento se dar por atividades de agropecuária. 41,64% dos entrevistados afirmaram possuir renda familiar de até 1 (um) salário mínimo, 14,63% de 2 (dois) a 3 (três) salários mínimos e apenas 2,44% acima de 4 (quatro) salários mínimos. Nesse contexto,

conclui-se que cerca de 83% da população rural vive com menos de 1 (um) salário mínimo, conforme Figura 12.

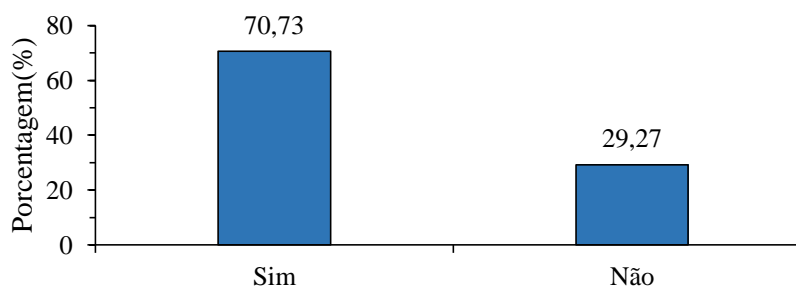
Figura 12 - Renda bruta familiar



Fonte: Autoria própria, 2019.

Quanto a participação em programas sociais do governo federal, como o Bolsa Família, 70,73% dos entrevistados afirmaram ser beneficiário do programa. Em contrapartida, 29,27% afirmaram não ser beneficiário do programa. A Figura 13 apresenta o percentual de beneficiários do programa Bolsa Família na comunidade do sitio serra do Braga I.

Figura 13 - Beneficiário de Programa social do governo Federal - Bolsa Família



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.1.2 Abastecimento de Água

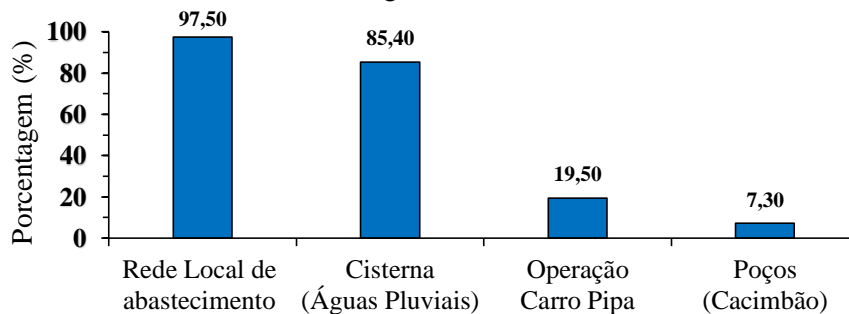
Abastecimento de água pode ser entendido como um serviço essencial à vida das pessoas e das comunidades, inserindo-se no conceito mais amplo de saneamento básico, entendido por Heller e Pádua (2006, p. 33) como o “conjunto de ações sobre o meio ambiente no qual vivem as populações, visando garantir a elas condições de salubridade, que protejam a sua saúde (bem-estar físico, mental ou social) ”.

A disponibilidade de água para o consumo humano da população rural do Sítio Serra do Braga I dá-se por quatro maneiras distintas: a primeira trata-se do abastecimento local por rede, condicionada ao pagamento de uma taxa fixa mensal no valor de R\$ 10,00 (dez reais); a segunda

é proveniente de águas pluviais armazenadas durante o inverno em cisternas; a terceira refere-se à operação Carro-Pipa, programa do exército brasileiro e, por último, como alternativa, a população recorre aos poços amazonas construídos pela própria população.

Na Figura 14, observa-se o percentual das formas de acesso a água em suas múltiplas coberturas na comunidade rural do Sítio Braga I, município de Monte Horebe – PB.

Figura 14 - Formas do acesso à água em suas múltiplas coberturas na zona rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Das 41 famílias entrevistadas, 40 (97,50%) afirmaram consumir a água advinda da rede de distribuição como principal fonte de suprimento. Verificou-se que 77,5% dos entrevistados não realizam nenhuma espécie de tratamento na água que bebem. Os 22,5% restantes utilizam o cloro para desinfecção da mesma em suas residências. Esses dados coincidem com estudos realizados por Mota *et al.* (2015) na zona rural do Baixo Munim no Maranhão, onde 75% dos entrevistados não realizam tratamento na água que consomem.

A rede de distribuição de água da comunidade foi concebida no final do ano de 2018, obra do projeto de integração do São Francisco: “água a quem tem sede”, sob responsabilidade do Ministério da Integração em parceria com o Governo do estado da Paraíba. Segundo o operador da rede, a água que abastece a zona rural em estudo origina-se de poços artesianos escavados na própria comunidade. A água é bombeada por motores até dois reservatórios stand pipe construídos por anéis de concreto com capacidade de 20.000 l e 30.000 l cada um respectivamente, onde é armazenada para posterior distribuição. Esta distribuição ocorre de forma descontínua, sendo disponibilizada para os moradores uma vez por semana, geralmente nas quintas feiras, durante um intervalo de tempo de duas horas. O reservatório com capacidade de armazenamento de 30.000 l é apresentado na Figura 15.

Figura 15 - Reservatório com capacidade de 30.000l



Fonte: Autoria própria, 2019.

A água disponibilizada para a população não passa por nenhum processo de tratamento e, apesar do sistema possuir um clorador para o processo de desinfecção, ele não é utilizado por falta de cloro e pela resistência da população quanto ao uso do mesmo. Visto assim, a qualidade da água distribuída aos moradores dessa região é um tanto duvidosa, não se sabe se a água distribuída é própria para o consumo, já que a população desconhece resultados de análise físico-química e microbiológicas da água destinada para o consumo humano, além da inexistência de processos de tratamento desta água. A qualidade da água para consumo humano deve estar de acordo com os parâmetros e padrão de qualidade estabelecido pelo Ministério da Saúde na Portaria n.º 2.914/2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano.

Devido à descontinuidade do abastecimento de água, a população precisa dispor de fontes alternativas para captação de água de modo a complementar o volume demandado pela família. Desta forma, uma das soluções encontrada pelos moradores da comunidade é o armazenamento de água da chuva durante o inverno. O armazenamento é realizado por meio de cisternas, como mostra Figura 16.

Com base nos dados coletados pelo questionário, 85,4% (35 famílias) dos entrevistados captam e armazenam águas pluviais para serem reutilizadas em momentos de estiagem. Deste percentual, 57,1% (20 famílias) ingerem a água sem qualquer tipo de tratamento. Estes resultados corroboram com Tavares (2009), onde 67,5% dos entrevistados utilizam a água da cisterna para beber e cozinhar. Barros *et al* (2013) em pesquisa realizada em Cajazeiras – PB, constatou que 90% dos entrevistados utilizam água da cisterna para os mesmos fins.

Figura 16 - Tipos de cisternas utilizadas pela comunidade



Fonte: Autoria própria, 2019.

A população mostrou preocupação quanto ao descarte da primeira água da chuva. Entretanto, não se mostrou preocupada quanto a qualidade da água. Segundo Tavares (2009), a barreira sanitária eficiente para manter a qualidade da água armazenada em cisternas é a eliminação das águas das primeiras chuvas. A adoção de ações como esta favorece a redução da contaminação da água. Além disso, outros fatores contribuem para a contaminação da mesma, como, por exemplo, a presença de fissuras em suas paredes, a proximidade desses tanques a fossas negras, localizadas, muita das vezes, em cota superior à das cisternas, como observadas na Figura 16.

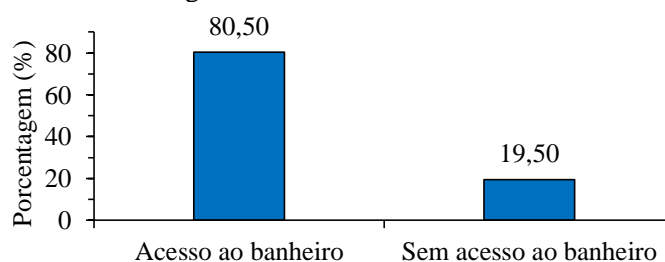
Uma forma bastante comum de suprimento de água na comunidade é o carro pipa. Por meio do programa Operação Carro Pipa do Exército brasileiro, é disponibilizado, mensalmente, em três cisternas da comunidade, um volume de aproximadamente 8.000 litros em cada cisterna, para o atendimento de até 14 famílias. Conforme dados obtidos neste estudo, 19,50% dos entrevistados utilizam essa forma de acesso para o consumo humano. Um problema bastante recorrente da utilização de carro pipa para o abastecimento é o risco de contaminação no processo de transferência da água (por contaminação da mangueira do carro) e a dificuldade de controle da qualidade da água pelo consumidor, principalmente pela utilização de cisterna para o armazenamento desta água, o que decorre em problemas como mencionados anteriormente.

Dentre os entrevistados, 7,30% dos entrevistados afirmaram utilizar outras fontes de acesso a água, como os poços ou cacimbas. Geralmente, os aquíferos livres (ou freáticos) são os mais explorados para consumo doméstico, devido a sua pouca profundidade e facilidade de acesso, que se dá através de escavação do solo utilizando-se enxadões, pás e picaretas, resultando nos poços cacimba, também conhecidos como cisternas, amazonas ou simplesmente poços escavados. Estes poços são também mais vulneráveis à contaminação, principalmente quando localizados em áreas desprovidas de rede de esgotamento sanitário.

4.1.3 Esgotamento Sanitário

De acordo com os dados levantados na pesquisa, observa-se que na comunidade em questão há um déficit quanto ao acesso a banheiros e, conseqüentemente, a destinação adequada de esgoto sanitário, visto que cerca de 19,50% das residências carece de unidades hidrossanitárias, como, por exemplo, a bacia sanitária. Em contrapartida, 80,50% dos domicílios entrevistados dispõem de banheiros (Figura 17). Deste percentual, 85% afirmaram possuir bacia sanitária, lavatório e chuveiro em condições adequadas de uso. Os 15% restantes, informaram possuir apenas a bacia sanitária no banheiro, não dispondo de lavatórios nem chuveiros.

Figura 17 - Porcentagem de residência com/sem acesso ao banheiro



Fonte: Autoria própria, 2019.

No ano de 2014, existiam no Brasil 1,8 milhão de domicílios particulares permanentes sem banheiro ou sanitário de uso exclusivo. Desses, 634 mil estavam em áreas urbanas e 1,2 milhão, em áreas rurais (IBGE, 2015). O banheiro de palha de coqueiro apresentado na Figura 18 apresenta uma, dentre outras medidas alternativas encontradas pela população rural do Braga I de lidar com suas necessidades fisiológicas, em virtude da carência de investimentos neste setor.

Figura 18 - Banheiro de palha utilizado pelos moradores

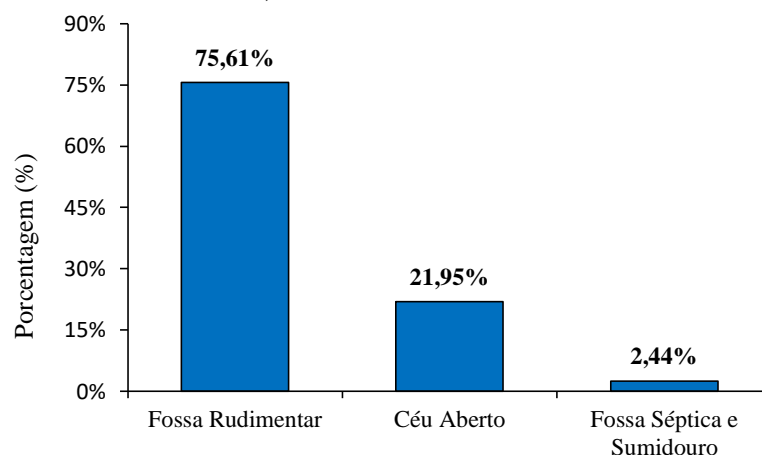


Fonte: Autoria própria, 2019.

Essa situação assemelha-se a apresentada por Ferreira e Pantaleão (2016) em pesquisa com três comunidades quilombolas do município de Santana do Mundaú – Alagoas que lançavam seus “excrementos diretamente sobre o solo em banheiros “rústicos” situados geralmente na vegetação próximo às residências”. Segundo o autor supracitado, “há casos em que os habitantes urinam, defecam ou lançam seus dejetos diretamente no solo a céu aberto”. Ainda segundo o mesmo autor, os dejetos humanos quando dispostos em locais inapropriados para o fim, podem acarretar em potenciais veículos de germes patogênicos de várias doenças, entre as quais podem ser citadas: a febre tifoide e paratifoide, diarreias infecciosas, amebíase, esquistossomose, ascaridíase, entre outras (FUNASA, 2006 apud FERREIRA e PANTALEÃO, 2016).

A Figura 19 apresenta a porcentagem da destinação final dos efluentes gerados na zona rural em estudo neste trabalho. 75,61% apresentaram como disposição final a fossa rudimentar, 21,95% a céu aberto e 2,44% o sistema de fossa séptica e sumidouro.

Figura 19 - Porcentagem do destino final dos efluentes gerados na zona rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB.



Fonte: Autoria própria, 2019.

É importante destacar que a utilização de fossa negra na comunidade se dá para o acolhimento exclusivo de recebimento de esgoto de origem das bacias sanitárias. Os efluentes do chuveiro, lavatórios, máquinas de lavar e pias são destinados a céu aberto no próprio terreno das residências. Os efluentes da pia da cozinha são recolhidos, geralmente, em baldes e depositados a pequenas distâncias das residências, conforme ilustrado na Figura 20 (C e D).

Figura 20 - Destino final dos efluentes gerados na comunidade: A) Fossa Negra; B) A céu Aberto; C) e D) efluentes da pia da cozinha recolhidos em baldes



Fonte: Autoria própria, 2019.

Além do grande potencial de contaminação do solo e dos lençóis freáticos pela utilização da fossa negra na comunidade, foi possível observar riscos iminentes de desmoronamentos das fossas negras e contaminação das águas de cisternas.

4.1.4 Destinação final do resíduo sólido

A ausência de um sistema eficiente de coleta, tratamento e destinação final adequada de resíduos domésticos pode acarretar sérios problemas ao meio ambiente, como contaminação do solo e lençóis freáticos. Além disso, o acúmulo de resíduos em terrenos ou armazenados de modo inapropriado podem gerar a propagação de pragas e vetores de endemias, colocando em risco a saúde pública.

Conforme WU *et al.* (2014), grandes quantidades de resíduos sólidos são eliminadas de forma aleatória sem tratamento nas áreas rurais. É possível encontrar, muitas vezes, nos interiores dos municípios, o lixo sendo queimado ou simplesmente descartado a céu aberto, pela

falta de coleta e seleção dos resíduos gerados, tendo como consequências a contaminação do meio ambiente, da água, causa impacto visual e auxilia na proliferação de doenças (KAZUBEK, 2010 apud FREIRE *et al*, 2016, p. 58)

Os resíduos sólidos produzidos na zona rural do Braga I são os de utilização doméstica, como restos de alimentos, produtos deteriorados, embalagens em geral, plásticos, vidros, papéis, papéis higiênicos, entre outros, e agrícola que resulta das atividades de agricultura e pecuária na comunidade. Este é constituído de embalagens de agrotóxicos, rações, adubos, restos de colheita, dejetos da criação de animais, dentre outros. É importante salientar que nesta localidade não há coleta, nem tratamento desses resíduos por parte das autoridades competentes.

Desta forma, quando questionados quanto à destinação final dos resíduos sólidos domésticos (plástico, vidros, papéis, tecidos, latas, pilhas, borrachas, entre outros) e agrícolas, 92,68% optam por queimá-lo, o que pode causar, segundo Freire *et al* (2016), sérios problemas ao ambiente e à saúde dos moradores, visto que a prática da queima dos resíduos libera gases tóxicos, que podem provocar o aparecimento de doenças respiratórias e de pele, além do risco de incêndio. Contudo, cabe destacar que 7,32% dos entrevistados afirmaram acondicionar esses resíduos a céu aberto em terrenos próximos a residências, conforme Figura 21. Esses dados podem ser observados na Figura 22. Quanto aos resíduos de origem orgânica, como restos de alimentos manipulados e vegetais são reaproveitados na criação de suínos e aves. De modo geral, esse resíduo não se apresenta como um problema para a área rural, já que não é descartado de forma inadequada.

Figura 21 - Destinação final de resíduos sólidos

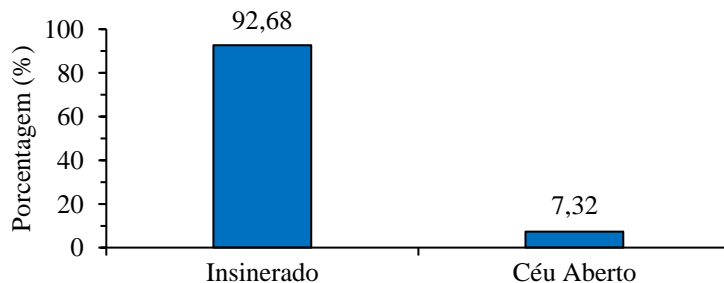


Fonte: Autoria própria, 2019.

Esses dados corroboram com os do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (ARAÚJO, 2015), onde 86,8% dos Resíduos Sólidos Domésticos – RSD, gerados nas zonas rurais da Paraíba eram queimados ou enterrados, quando a média do Nordeste era de 65,5% e a do Brasil de 59,0%. Esses dados coincidem com pesquisa realizada na zona

rural do município de Prata no Estado da Paraíba (TORRES, 2016), onde 80% dos resíduos sólidos gerados pelas famílias eram destinados à queima a céu aberto.

Figura 22 - Porcentagem das formas de destino final dos resíduos sólidos na zona rural do Sítio Serra do Braga I, Monte Horebe – PB.



Fonte: Autoria própria, 2019.

A Lei de Crimes Ambientais, nº 9.605 de 1998, em seu Artigo 54, descreve o crime de poluição, que consiste no ato de causar poluição, de qualquer forma, que coloque em risco a saúde humana ou segurança dos animais ou destrua a flora. Um exemplo clássico desse tipo de crime é a queima do lixo doméstico, que podem provocar diversos problemas, entre eles, à eliminação de substâncias tóxicas, que causam prejuízos à saúde da população. Além disso, o fogo pode se alastrar provocando grandes incêndios para as habitações locais, destrói a vegetação e pode causar a morte de animais que ocupem as redondezas. Ao se enterrar os resíduos, também existe o problema da poluição dos solos e da água do lençol freático. Desta forma, a solução para o problema seria a gestão e implantação de um sistema de coleta, tratamento e disposição adequados desses resíduos.

4.2 ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Através do diagnóstico apresentado na seção anterior, foi possível observar a falta/inexistência de serviços de saneamento básico na comunidade, principalmente no quesito esgotamento sanitário. Nesse viés, a presente seção tem como objetivo apresentar duas possíveis soluções para a melhoria do esgotamento sanitário e conseqüentemente das condições sociais e ambientais da população: a primeira trata-se de uma solução individual que consiste em sistema de tanque séptico e sumidouro e a segunda que se refere a um sistema coletivo composto por rede coletora e tratamento de esgoto por lagoa facultativa. Esses dois sistemas foram escolhidos levando-se em consideração os fatores econômicos e sociais da localidade, como também, as tecnologias apropriadas preconizadas na Lei Federal de Saneamento Básico.

Cornelli (2014) levantou e identificou na literatura, utilizando um total de 274 artigos, os métodos mais utilizados no tratamento de esgotos domésticos e os classificou segundo critérios técnicos, econômicos, sociais e ambientais. Como resultado, o autor apontou as lagoas de estabilização como uma das melhores soluções no tratamento de esgoto doméstico em relação aos critérios apontados. Nesse contexto, a lagoa facultativa foi uma das alternativas escolhidas para fins de análise técnica, econômica e ambiental com a finalidade de solucionar a problemática de esgotamento sanitário da comunidade objeto neste estudo. Para fins de comparação, escolheu-se também, o conjunto tanque séptico e sumidouro, um dos métodos mais utilizados para tratamento de efluentes domésticos em comunidades isoladas.

4.2.1 Alternativa 1 – Sistema individual (Conjunto Tanque Séptico e Sumidouro)

A tecnologia analisada nesta alternativa é composta por tratamento através de fossa séptica e disposição final no solo por infiltração através de sumidouro. Trata-se de uma solução individual, cujo dimensionamento é realizado a seguir.

4.2.1.1 Dimensionamento

O dimensionamento deste sistema foi definido na Seção 3.3.1. Depois de realizado o dimensionamento e levando em consideração os parâmetros apresentados na Tabela 3, obteve-se as seguintes dimensões internas mínimas do tanque séptico, apresentados na Tabela 4.

Tabela 3 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento do tanque séptico

Parâmetro	Valor
Número de habitantes (N)	4 habitantes
Contribuição de despejos (C)	100 litros/pessoas x dia
Período de detenção de despejos (T)	1 dia
Taxa de acumulação do lodo (K)	105 dias
Contribuição de lodo fresco (L_f)	1 litro/pessoa x dia

Fonte: Autoria própria, 2019.

Tabela 4 - Dimensões Interna do Tanque Séptico Prismático

Núm. de Habitantes	Dimensões			$V_{\text{útil}}$ (m^3)	$V_{\text{atend.}}$ (m^3)
	C (m)	L (m)	H (m)		
4	2,00	1,00	1,2	1,82	1,94

Fonte: Autoria própria, 2019.

Desta forma, para atender a população de 4 pessoas por residência, será necessária a construção de um tanque de 2,00 m de comprimento, 1,00 m de largura e 1,20 m de altura, com capacidade de 1,94 m³.

4.2.1.3 Dimensionamento do Sumidouro

O dimensionamento da unidade de infiltração foi definido na Seção 3.3.2. Para isso, levaram-se em consideração os parâmetros apresentados na Tabela 5. Com esses dados, obteve-se as seguintes dimensões internas mínimas do sumidouro apresentados na Tabela 6.

Tabela 5 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento do Sumidouro

Parâmetro	Valor
Número de habitantes (N)	4 habitantes
Contribuição de despejos (C)	100 litros/pessoas x dia
Coefficiente de infiltração (C_i)	70 l/m ² .dia

Fonte: Autoria própria, 2019.

Tabela 6 - Dimensões Internas do Sumidouro

Núm. De Habitantes	Dimensões			
	D (m)	H (m)	A (m ²)	A_T (m ²)
4	1,20	1,30	5,71	6,03

Fonte: Autoria própria, 2019.

Onde A é a área necessária para infiltrar todo o volume de efluente gerado e A_T é a área total real do sumidouro. Sendo assim, para atender uma família de 4 pessoas, o sumidouro deveria possuir dimensões internas mínimas de 1,30 m de altura e um diâmetro de 1,20 m, com área total de infiltração de no mínimo 5,71 m².

4.2.1.4 Projeto Arquitetônico do conjunto tanque séptico e sumidouro

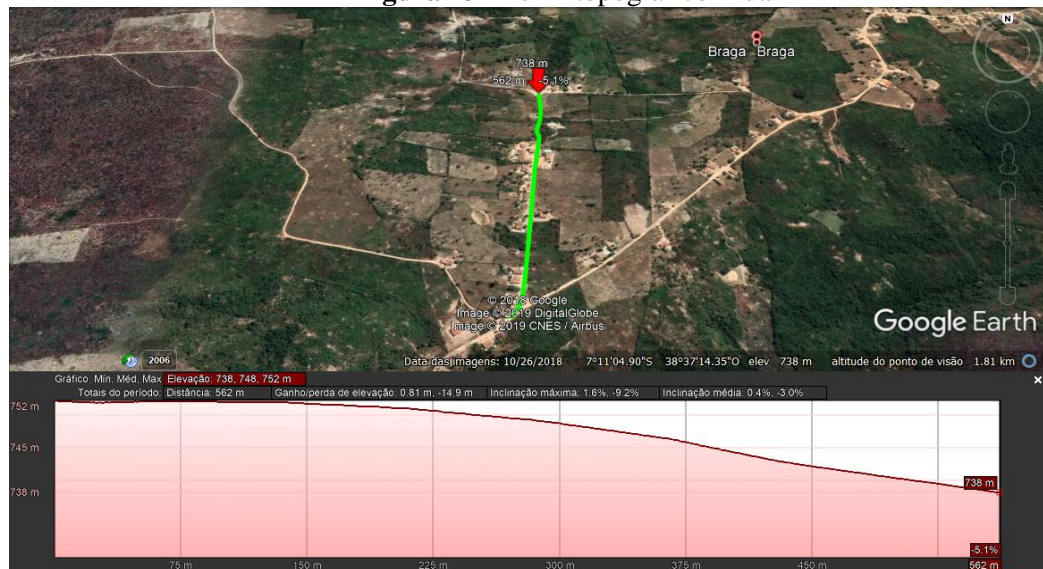
O projeto arquitetônico do respectivo sistema está apresentado no apêndice B deste documento.

4.2.2 Alternativa 2 – Sistema coletivo (Rede Coletora e tratamento por Lagoa Facultativa)

Essa alternativa refere-se a uma solução coletiva. Cada residência estaria interligada a rede coletora que, por gravidade, enviaria o efluente para ser tratado biologicamente em lagoa

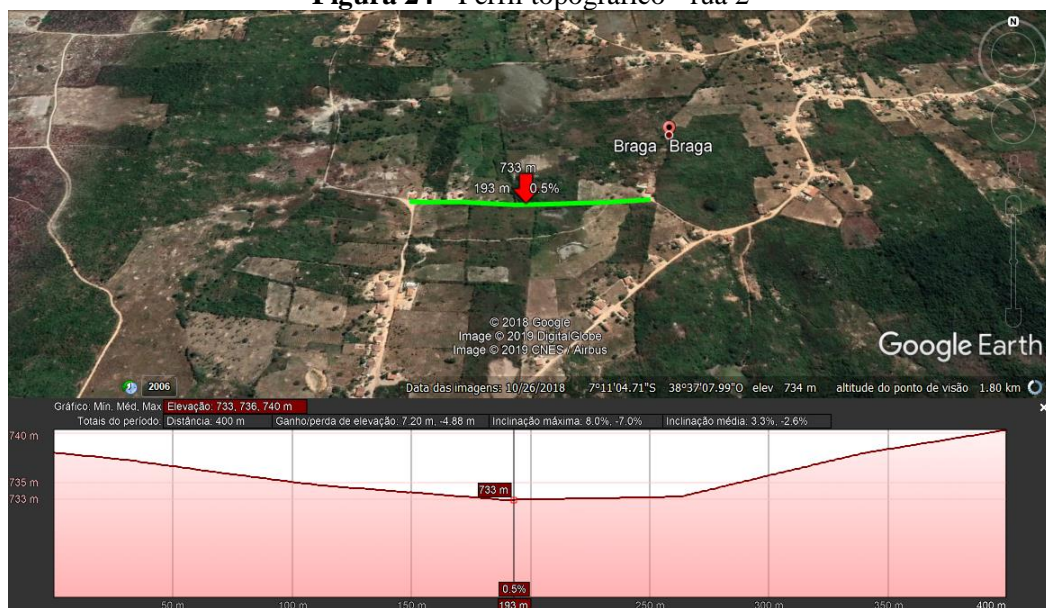
de estabilização facultativa com disposição final no corpo receptor. Para a concepção deste sistema, inicialmente, levantou-se os perfis topográficos de cada rua, de modo a escolher a melhor área para a implantação da lagoa. Os perfis foram obtidos com auxílio do Google Earth¹ como se apresentam nas Figuras 23 a 28.

Figura 23 - Perfil topográfico - rua 1



Fonte: Google Earth, 2019.

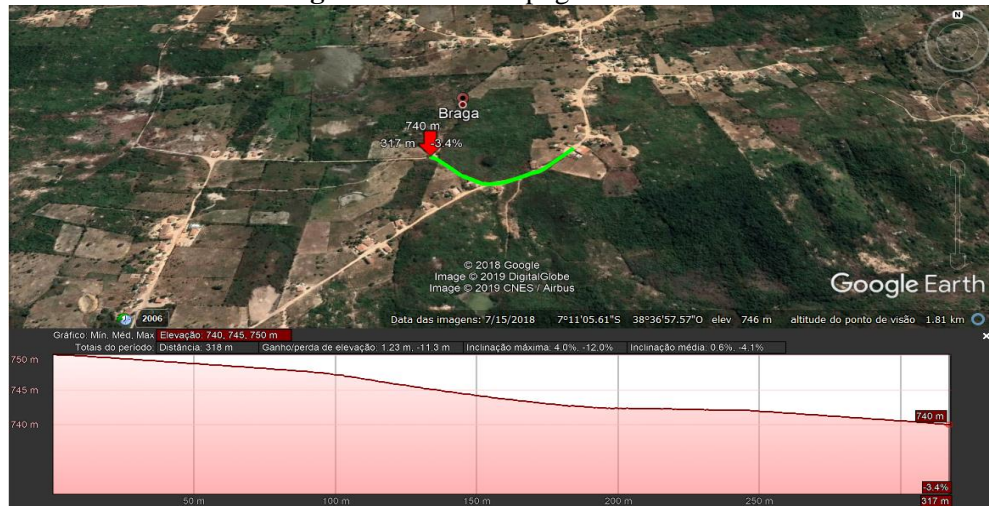
Figura 24 - Perfil topográfico - rua 2



Fonte: Google Earth, 2019.

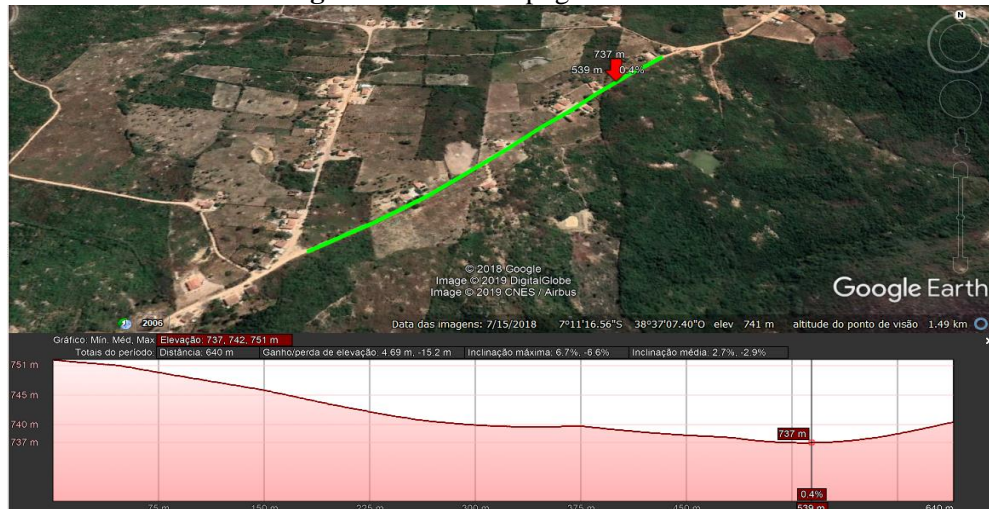
¹ <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>

Figura 25 - Perfil topográfico - rua 3



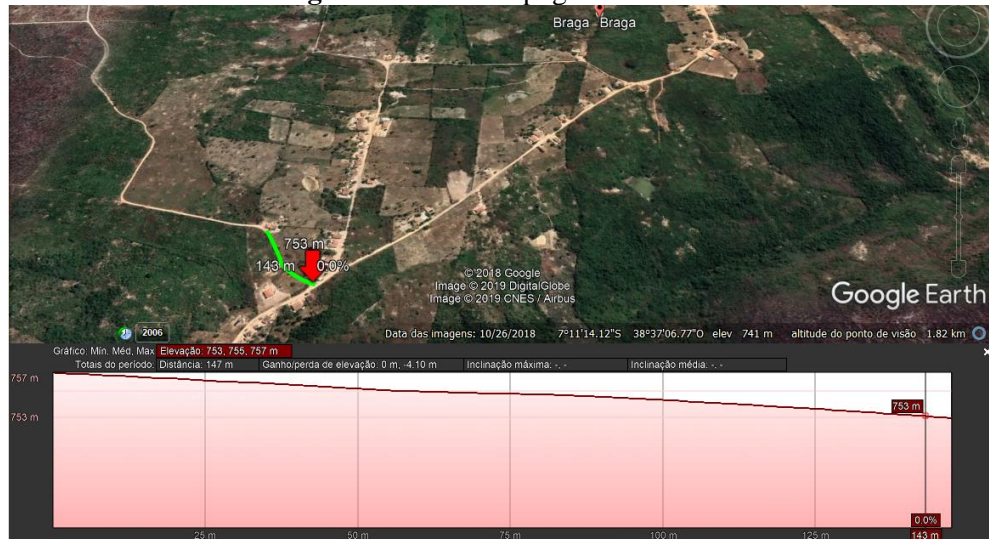
Fonte: Google Earth, 2019.

Figura 26 - Perfil topográfico - rua 4

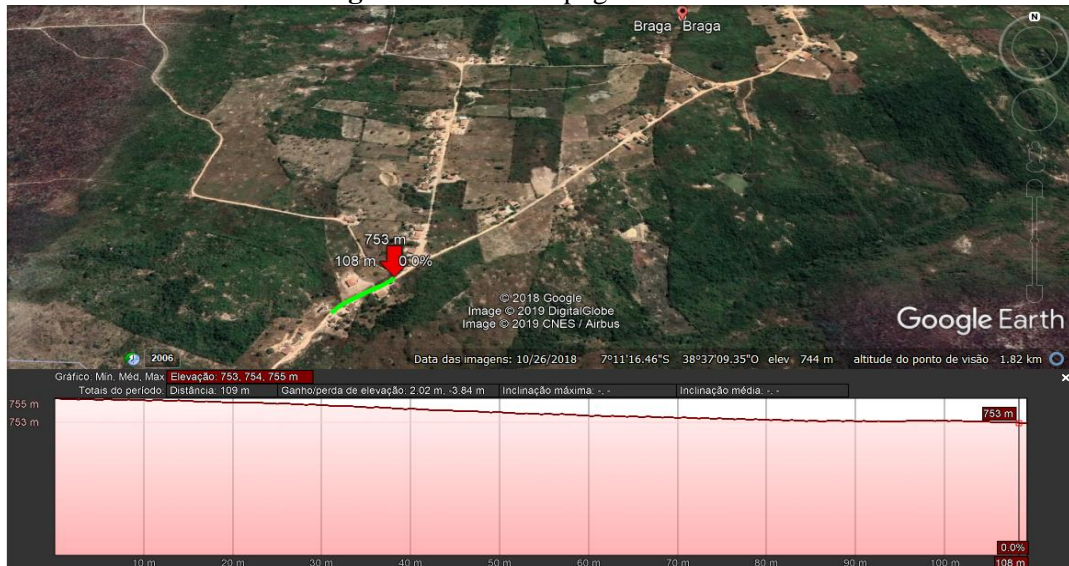


Fonte: Google Earth, 2019.

Figura 27 - Perfil topográfico – rua 5



Fonte: Google Earth, 2019.

Figura 28 - Perfil topográfico - rua 6

Fonte: Google Earth, 2019.

O traçado da rede coletora assim como o projeto da lagoa pode ser visualizado no Apêndice C deste arquivo.

4.2.2.1 Dimensionamento

Para o dimensionamento da lagoa levou-se em consideração os parâmetros apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Parâmetros de Projeto para dimensionamento da lagoa

Parâmetro	Valor
População de projeto (P)	221 hab.
Vazão média de saturação (Q)	0,253 l/s
Carga orgânica superficial adotada (λ_s)	400 kg.DBO/hab.dia
Carga orgânica "per capita" (CO)	54 g/hab.dia
DBO afluente (L_i)	562,5 mg/l
Tempo de detenção hidráulico (T_d)	18,56 dias
DBO do Efluente (L_e)	94,10 mg/l
Coefficiente de velocidade de redução de carga orgânica (K_1)	0,268 dias ⁻¹
Número de coliformes fecais afluentes (N_i)	5.10 ⁷ CF/100 ml
Remoção de coliformes fecais (N_e)	2,82.10 ⁵ CF/100ml
Coefficientes de velocidade de redução de CF (K_b)	9,5 d ⁻¹
Área superficial à meia profundidade (A)	312,50 m ²
Volume da Lagoa Facultativa	406,25 m ³

Fonte: Autoria própria, 2019.

Os valores de eficiência obtidos pelas Equações 22 e 23 são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Eficiência da lagoa

Eficiência da Lagoa	Valor
Quanto a DBO (<i>E</i>)	83,27 %
Quanto a coliformes fecais (<i>E</i>)	99,44 %

Fonte: Autoria própria, 2019.

Tabela 9 - Dimensões da Lagoa Facultativa

População de Projeto	Dimensões			A (m²)	V_{atend.} (m³)
	C (m)	L (m)	H (m)		
221	25,00	12,50	1,30	312,50 m ²	406,25

Fonte: Autoria própria, 2019.

Por fim, as dimensões da lagoa calculadas com base nos parâmetros apresentados na Tabela 7 podem ser visualizados na Tabela 9. Nesse sentido, uma lagoa com dimensões à meia profundidade de 25,00 m de comprimento, 12,50 m de largura e 1,30 m de altura seria o suficiente para atender uma população de 221 pessoas por 20 anos.

4.2.2.2 Projeto Arquitetônico da lagoa facultativa

O projeto arquitetônico do respectivo sistema está apresentado no Apêndice C deste trabalho.

4.3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Nesta seção será realizada de forma sucinta a análise técnica, econômica e ambiental das tecnologias apresentadas na Seção 4.2 de forma a apontar a melhor alternativa de esgotamento sanitário para a região em estudo.

4.3.1 Análise Técnica

O Quadro 5 faz uma comparação entre os sistemas apresentados neste estudo. Podemos observar que a lagoa facultativa apresenta algumas vantagens em relação ao conjunto fossa séptica e sumidouro, entre elas destacam - se: o custo investido por habitante é relativamente baixo; o custo de operação e manutenção é muito pequeno; a confiabilidade do sistema é muito grande; baixa/nenhuma produção de lodo a ser disposto; o efluente tratado nesse sistema pode ser reaproveitado na irrigação, por exemplo; o sistema tem alta eficiência quanto a remoção de

patógenos (vírus, bactérias, protozoários e vermes). No entanto, é necessária uma grande área para sua implantação.

Quadro 5 - Comparação entre opções tratamento de esgoto para pequenas comunidades

Características		Fossa séptica + Sumidouro	Lagoa facultativa unicelular
Área necessária para implantação		pequena	grande
Custo investimento por habitante		médio	pequeno
Custo de operação e manutenção		pequeno	muito pequeno
Confiabilidade		média	muito grande
Necessidade de mão de obra para operação		muito eventual, não especializada	eventual, não especializada
Requerimento de energia para operação		não requer	não requer
Produção de lodo a ser disposto		sim	não
Potencial de reaproveitamento de subprodutos		não	sim (irrigação com efluente)
Remoção de nutriente		não remove	pode remover algum
Presença de patógenos no efluente	Vírus	não há efluente propriamente dito (Infiltração no solo)	pequeno
	Bactérias		pequeno
	Protozoários		isento
	Vermes		isento

Fonte: Gasi, 1988.

De acordo com Brasil (2008), a remoção da matéria orgânica (DBO e DQO) é o principal objetivo do tratamento de esgotos visando preservar o meio ambiente. A remoção de agentes patogênicos é de suma importância para evitar a contaminação dos corpos receptores e, conseqüentemente, para a redução dos impactos sobre a saúde pública. Nesse cenário, decidiu-se analisar os sistemas sob o aspecto da eficiência na remoção desses parâmetros. Como podemos observar nos dados apresentados na Tabela 10, a lagoa facultativa torna-se mais eficiente na remoção de matéria orgânica e coliformes totais em relação ao conjunto fossa séptica e sumidouro.

Tabela 10 - Eficiência dos sistemas

PROCESSO	REDUÇÃO DE DBO (%)	REDUÇÃO DE COLIFORMES (%)
Fossa Séptica e Sumidouro	40 – 60	20 – 60
Lagoa Facultativa	75 – 95	80 – 99

Fonte: Adaptado de Sousa (2008) e Nascimento Filho e Castro (2005)

Conforme Chernicharo (1997 apud PERES, 2010), a fossa séptica tem baixa eficiência na remoção da demanda química de oxigênio (DQO), nutrientes e patógenos. Segundo o autor, esse sistema representa um risco eminente para as águas subterrâneas devido a presença de compostos de nitrogênio residuais nos seus efluentes comprometendo extensas áreas. Como foi apontado na Seção 4.1.2, 97,50% da população da área de estudo consomem água sem tratamento da rede local de abastecimento. Essa água tem origem em poços artesianos escavados na comunidade. Nesse sentido, a instalação da alternativa 1 (conjunto fossa séptica e sumidouro) não seria a mais apropriada por apresentar baixa eficiência e grande risco de contaminação dos lençóis freáticos.

O Quadro 6 relaciona as principais vantagens e desvantagens dos sistemas analisados sob o ponto de vista de Cornelli (2014), baseado em critérios técnicos.

Quadro 6 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério técnico

CRITÉRIO TÉCNICO		
PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tanque Séptico	<ul style="list-style-type: none"> - Necessita de meio suporte; - Tolerância a diferentes tipos e concentrações de esgoto; - Fornece tratamento preliminar e reduz a carga de resíduos de sistema de tratamento à jusante; - Pode ser usado por famílias individuais; - Fácil operação e manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificuldade em satisfazer padrões de lançamentos restritivos; - Pouco eficaz na remoção de coliformes; - Remoção de N e P praticamente nula; - Possibilidade da geração de efluente com aspecto desagradável; - Produção de maus odores, porém, controláveis; - Riscos de entupimento; - Não tolera efluentes com baixas concentrações de sólidos; - Sistema de bombeamento exige inspeção e manutenção periódica; - Deve ser verificado e limpo conforme a necessidade; - Tratamento pouco eficaz.
Lagoa Facultativa	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo consumo de energia; - Simples de operar e manter; - Tolerância a variações de cargas; - Eficaz na remoção de patógenos; - Pouco eficaz em climas frios; - Pode ser construído e mantido com materiais e mão-de-obra local; - Não requer equipamentos caros ou importados; - Lodo pode ser utilizado como condicionador de solo e efluente pode ser utilizado para irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizada maior quantidade de área; - Pouco eficaz em climas frios; - Existe produção de odores; - Necessita de manutenção para evitar reprodução de mosquitos e outros insetos; - Pouco eficaz na remoção de metais pesados; - Requer tratamento ou polimento para atender os padrões de lançamentos locais.

Fonte: Adaptado de Cornelli, 2014.

Nesse cenário, a lagoa facultativa apresenta-se como a mais indicada para o tratamento de esgoto na comunidade se levarmos em consideração apenas o aspecto técnico. Entretanto, as análises econômicas e ambientais são imprescindíveis na escolha do sistema.

4.3.2 Análise Econômica

É sabido que para cada alternativa foram realizados os respectivos dimensionamentos para as vazões e cargas de fim de plano, e, com base nos projetos (Apêndices B e C), orçaram-se os seus custos de implantação, de modo a possibilitar uma escolha segura e bem fundamentada. O orçamento das propostas foi elaborado com base nas tabelas de custos e insumos SINAPI (12/2018 - PB), ORSE (12/2018 - SE) e SEINFRA (026 - CE). A estimativa dos Benefícios e Despesas Indiretas – BDI obedeceu ao acórdão nº 2622/2013 do Tribunal de Contas da União.

Conforme explanado no Apêndice D, estimou-se para o sistema de tanque séptico e sumidouro, um custo direto unitário (sem BDI) de R\$ 6.455,39 (seis mil e quatrocentos e cinquenta e cinco reais e trinta e nove centavos). Desta forma, o custo total de implementação desta solução para toda a comunidade (46 residências, atualmente) será de R\$ 296.947,94 (duzentos e noventa e seis mil e novecentos e quarenta e sete reais e noventa e quatro centavos). Com relação ao sistema de coleta e tratamento por lagoa facultativa (alternativa 2) estimou-se um custo direto (Sem BDI) de implantação de R\$ 275.639,36 (duzentos e setenta e cinco mil e seiscentos e trinta e nove reais e trinta e seis centavos) conforme Apêndice E.

Com a finalidade de facilitar a compreensão, a Tabela 11 apresenta os valores estimados para implantação dos sistemas.

Tabela 11 - Custo de implantação dos sistemas

PROCESSO	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO
	Sem BDI (R\$)	Com BDI (R\$)
Fossa Séptica e Sumidouro	296.947,94	368.749,80
Lagoa Facultativa	275.639,36	342.288,96

Fonte: Autoria própria, 2019.

Cornelli (2014) elenca as vantagens e desvantagens desses métodos de tratamento de esgoto com vistas em critérios econômicos, consoante o Quadro 7. Assim, os gastos com limpeza e manutenção, e disposição final de lodo dos tanques sépticos apresentam-se como uma desvantagem desse sistema, podendo onerar os custos de operação.

Quadro 7 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério econômico

CRITÉRIO ECONÔMICO		
PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tanque Séptico	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos com meio suporte; - Baixo custo se construído por gravidade; - É fácil de operar e reparar e, por isso tem baixo custo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gastos com energia para operar bomba; - Sistema de bombeamento exige inspeção e manutenção periódica (fazendo com que haja custo); - Gastos com limpeza e manutenção; - Gastos com disposição final de lodo
Lagoa Facultativa	<ul style="list-style-type: none"> - Baixo custo com energia; - Não há necessidade de mão de obra qualificada, podendo ser construído e mantido com materiais e mão-de-obra local; - Não precisa de equipamentos caros ou importados; 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior custo com área; - Pouco eficaz na remoção de metais pesados (gasto com pós-tratamento); - Necessita gastos com manutenção para evitar reprodução de mosquitos e outros insetos; - Necessidade de gastos para tratamento ou polimento para atender os padrões de lançamentos locais.

Fonte: Adaptado de Cornelli, 2014.

Com base no custo estimado de implantação dos sistemas, a proposta mais viável sob o ponto de vista econômico é o sistema de lagoa facultativa.

4.3.3 Análise Ambiental

Em conformidade com Barbieri (2007), os aspectos ambientais decorrem do uso da água, matérias-primas, energia, espaço e outros recursos produtivos e do meio ambiente como receptor de resíduos dos processos de produção e consumo. Como menciona a NBR ISO 14001 (ABNT, 2004), não existe uma única abordagem para a identificação de aspectos ambientais. Entretanto, para tal abordagem pode-se considerar: emissões atmosféricas; lançamentos em corpos d'água; lançamentos no solo; uso de matérias-primas e recursos naturais; uso da energia, entre outros.

Neste sentido, devido à complexidade na elaboração de um estudo de viabilidade ambiental na implantação desses sistemas na região, a presente seção propõe apresentar as vantagens e desvantagens sob o ponto de vista ambiental, com base em contribuição científica de Cornelli (2014) apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 - Vantagens e desvantagens quanto ao critério ambiental

CRITÉRIO AMBIENTAL		
PROCESSO	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Tanque Séptico	<ul style="list-style-type: none"> - Fornece tratamento preliminar e reduz a carga de resíduos de sistema de tratamento à jusante; 	<ul style="list-style-type: none"> - Por ser um tratamento pouco eficaz, pode contaminar o recurso hídrico no qual é lançado e consequentemente a população que tem acesso;

	<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser usado por famílias individuais; - Pode ser construído em áreas rurais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade da geração de maus odores, porém controláveis; - Consumo de energia para operar bomba; - Necessita área para disposição final de lodo.
Lagoa Facultativa	<ul style="list-style-type: none"> - Tolerância a variações de cargas; - Baixo consumo de energia; - Eficaz na remoção de patógenos; - Criação de peixes; - Lodo pode ser utilizado como condicionador de solo e efluente pode ser utilizado para irrigação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requer maior quantidade de área; - Produção de odores; - Pouco eficaz na remoção de metais pesados; - Requer tratamento ou polimento para atender os padrões de lançamentos locais; - Necessita de manutenção para evitar reprodução de mosquitos e outros insetos.

Fonte: Adaptado de Cornelli, 2014.

Dentre as vantagens apontadas por Cornelli (2014) para o sistema de lagoa facultativa, levando-se em consideração o critério ambiental, pode-se destacar: baixo consumo de energia; eficácia na remoção de patógenos; possibilidade de criação de peixes; reuso de efluente para irrigação, por exemplo. Como desvantagens, o autor apresenta a produção de odores e necessidade de grandes áreas para sua instalação.

4.3.4 Escolha da Solução

Os estudos de viabilidade objetivaram eleger o sistema que melhor atenda às necessidades locais, sob os aspectos técnico e econômicos. O Quadro 9 exhibe a posição das alternativas por critérios.

Quadro 9 - Posição das alternativas por critério

ALTERNATIVA	CRITÉRIO	
	TÉCNICO	ECONÔMICO
1	2	2
2	1	1

Fonte: Autoria própria, 2019.

Levando-se em consideração apenas os critérios técnicos e econômicos, a lagoa facultativa primária apresenta-se como a melhor solução para o atendimento do esgotamento sanitário da comunidade rural entre as elencadas neste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo constatou-se que a comunidade rural Serra do Braga I é bastante deficitária em termos de ações que contemplem as 04 vertentes do saneamento básico. No que se refere ao esgotamento sanitário, foram concebidas 02 soluções técnicas para a referida comunidade, ambas sob a ótica da Lei 11.445/2007. O processo de escolha da alternativa mais viável levou em consideração a aplicação do termo “tecnologia apropriada” que estimula a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais.

A solução apresentada neste estudo resulta como uma iniciativa que visa solucionar situações de falta de esgotamento sanitário na comunidade do Sítio Serra do Braga I. Logo, a alternativa escolhida (rede coletora + facultativa) para a solução da problemática do esgotamento sanitário da comunidade resultou de análise de viabilidade técnica e econômica, de forma a possibilitar, para a população dessa localidade, a coleta, o tratamento e a destinação apropriada dos efluentes domésticos.

Com a construção deste trabalho foi possível compreender as necessidades recorrentes de medidas de saneamento para áreas precárias, principalmente das regiões rurais, além de conhecer e/ou projetar soluções possíveis de serem adotadas para contornar estas situações. Foi possível também entender fatores técnicos e econômicos a ser levados em consideração para a construção das propostas elaboradas.

Na atual etapa da elaboração da proposta deste trabalho já é possível ter um diagnóstico da situação de saneamento da área de estudo, bem como um entendimento dos métodos construtivos e de dimensionamento dos principais sistemas passíveis de serem adotados na perspectiva deste trabalho. Além de contemplar-se como um projeto de esgotamento sanitário capaz de atender a área de estudo, proporcionando uma solução possível de ser adotada na comunidade, melhorando a qualidade de vida da população da localidade.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

Com a construção da solução proposta neste trabalho é possível ter a base para que outras iniciativas surjam, voltadas para atender regiões que compartilhem de peculiaridades como as estudadas neste trabalho. A iniciativa apresentada pode ir muito mais além, através da sua implantação por órgão e/ou organizações que se sensibilizem com a causa.

Diante disso, é possível analisar as contribuições antecessoras e posteriores da implantação da rede de esgotamento no local estudado, possibilitando obter um entendimento de que a solução proposta apresenta resultados positivos para dada comunidade. E, deste modo, dá-se margem para ser adotada em outras comunidades que partilham de especificidades afins com a estudada neste trabalho. Esses e outros estudos poderão ser trabalhados em futuras continuidades desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

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

_____. **NBR 7229**: Projeto, Construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR ISO 14001/2004**: Sistema de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso.

ABONIZIO, R. M. **SANEAMENTO BÁSICO NO MEIO RURAL**: um estudo em assentamento rural no interior do Paraná. 2017. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Departamento Acadêmico de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2017.

ARAÚJO, B.A. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba**. João Pessoa: A União, 2015. 232 p.

ARAÚJO, S. C. de et al. Espacialização dos serviços básicos de saneamento na zona rural do município de Pombal-PB. **Revista verde**, Pombal – PB, v. 11, n.3, p. 122-130, jul. 2016. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4387>>. Acesso em 28 fev. 2019.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo. Saraiva, 2ª ed. 2007. 382 p.

BARROS, J. D. de S et al. Percepção dos agricultores de Cajazeiras na Paraíba, quanto ao uso da água de chuva para fins potáveis. **HOLOS**, v.2, p. 50-65, abr.; 2013. Disponível em:<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/857>> Acesso em: 10 mar. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.605**, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>. Acesso em: 12 jan. 2019.

_____. **Lei nº 11.445**, de 5 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em: 04 jan. 2019.

_____. **Decreto nº 7.217**, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm>. Acesso em: 05 jan. 2019.

_____. **Portaria n° 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 mar. 2019.

_____. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Saneamento domiciliar - Manual de instruções de uso das melhorias domiciliares** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014a.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário: operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: guia do profissional em treinamento: nível 1**. Belo Horizonte, ReCESA, 2008.

_____. Fundação Nacional de Saúde. **Planos Municipais de Saneamento Básico**. FUNASA, Brasília, 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018a.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Relatório de Avaliação Anual do Plano Nacional de Saneamento Básico – Ano 2016**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018b.

CORNELLI, R. et al. Tratamento de Esgotos Domésticos: uma revisão Sistemática. **Revista de estudos ambientais**, Porto Alegre, v.16, n. 2, p. 20 - 36, jul. 2014. Disponível em: <<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/4423>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

COSTA, A. M. et al. **Classificação de doenças relacionadas a um saneamento ambiental inadequado (DRSAI) e os sistemas de informações em saúde no Brasil: Possibilidades e limitações de análise epidemiológica em Saúde Ambiental**. IN: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancun, México; p. 27-31, out, 2002.

FERREIRA, E. P.; PANTALEÃO, F. de S. Saneamento Básico em Comunidades Quilombolas no estado de Alagoas. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v.6, n.2, p.71-82, 2016. Disponível em: <<http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/1774>> Acesso em: 14 jan. 2019.

FREIRE, E. A et al. A problemática da destinação dos resíduos sólidos no território rural: o caso do sítio Boi Morto. *Ciencia e sustentabilidade*, Juazeiro do Norte, v. 2, n. 2, p. 51-62, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufca.edu.br/ojs/index.php/cienciasustentabilidade/article/view/122>>. Acesso em: 11 dez. 2018.

GALVÃO JUNIOR A. C. Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, v. 25, n. 6, p. 548-556, 2009. Disponível em: <<https://scielosp.org/pdf/rpsp/2009.v25n6/548-556/pt>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

GASI, T. **Opções para tratamento de esgotos de pequenas comunidades**. São Paulo, Cetesb, 1988.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. de. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte, UFMG, 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos municípios brasileiros - Saneamento básico: Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico - 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

_____. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO TRATA BRASIL (2018a). **Como é o cenário de saneamento básico em área rural?**. 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/02/09/o-saneamento-em-area-rural/>>. Acesso em: 04 de janeiro de 2019.

_____. **O que é Saneamento?** 2018a.. Disponível em: <<http://tratabrasil.org.br/saneamento/o-que-e-saneamento>> Acesso em: 22 set. 2018.

_____. **Saneamento rural: um enorme desafio para o Brasil**. 2018b. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-rural-um-enorme-desafio-para-o-brasil--portal-do-saneamento>>. Acesso em: 08 mar. 2019.

LISBOA, S.S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.18, n.4, p. 341-348, out, 2013. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v18n4/1413-4152-esa-18-04-00341.pdf>>. Acesso em: 06 jan. 2019.

MADEIRA, R. F. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para universalização do acesso. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 33, p. 123-154, 2010. Disponível em:< <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4782> >. Acesso em: 05 jan. 2019.

MELO, F. J. da S. et al. Análise do saneamento básico e saúde pública na cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde**, Pombal, PB, v. 12, n. 1, p. 74-78, mar. 2017. Disponível em: < <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5151/0> >. Acesso em: 05 jan. 2019.

MOTA, J. J. P.; SOUSA, C. D. S. S.; SILVA, A. C. da. Saneamento Básico e seu Reflexo nas condições Socioambientais da zona rural do Baixo Munim (Maranhão). **Caminhos de geografia**, Uberlândia, v.16, n. 54, p. 140 - 160, jun. 2015. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26850>>. Acesso em: 08 jan. 2019.

PEREIRA, T.S.T. & HELLER, L. Planos municipais de saneamento básico: avaliação de 18 casos brasileiros. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 20 n.3, p. 395-404, jul. 2015. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n3/1413-4152-esa-20-03-00395.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

PERES, L. J. S.; HUSSAR, G. J.; BELI, E. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestor. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 20-36, jan. 2010. Disponível em:

<<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=460&layout=abstract>>. Acesso em: 08 dez. 2018.

RESENDE, R. G.; FERREIRA, S.; FERNANDES, L. F. R. O saneamento rural no contexto brasileiro. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 1, p. 129-150, mar. 2018. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1027>>. Acesso em 28 fev. 2019.

SILVA FILHO, Pedro Alves da. **Diagnóstico operacional de lagoas de estabilização**. 2007. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SILVA, W. M. da. **Sistemas urbanos de água e esgoto**. Natal – RN; 2008. Apostila da disciplina de sistemas urbanos de água e esgotos, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

SIQUEIRA, M. S. Interações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 26, n.4 p. 795-806, out, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ress/v26n4/2237-9622-ress-26-04-00795>. Acesso em: 28 fev. 2019.

TAVARES, A. C. Aspectos físicos, químicos e microbiológicos da água armazenada em cisternas de comunidades rurais no Semi-Árido paraibano. 2009. 166f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2009.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Acórdão nº. 2622/2013. Disponível em: <<http://licitacoes.ufsc.br/files/2014/10/Ac%C3%B3rd%C3%A3o-2622-2013-BDI.pdf>>. Acesso em 02 abr. 2019.

TORRES, J. C.; ABREU, B. S. de; MARINHO, I. V. **Levantamento da geração e destino dos resíduos sólidos domiciliares rurais no município de Prata – PB**. IN: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA – CONTECC 2016, Foz do Iguaçu – PR, 2016. Disponível em: <<http://www.confea.org.br/media/contecc2016/agronomia/levantamento%20da%20gera%C3%A7%C3%A3o%20e%20destino%20dos%20res%C3%ADduos%20s%C3%B3lidos%20domiciliares%20rurais%20no%20munic%C3%ADpio%20de%20prata%20%E2%80%93%20pb.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

WEGNER, C; CASSOL, G. Estudo de Caso: Proposta de Solução para Tratamento Individual de Esgoto Sanitário em um Loteamento em Caçador. **Ignis**, Caçador, v.6, n.3, p. 48 - 63, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.uniarp.edu.br/ignis/article/view/1364>>. Acesso em: 15 fev. 2019.

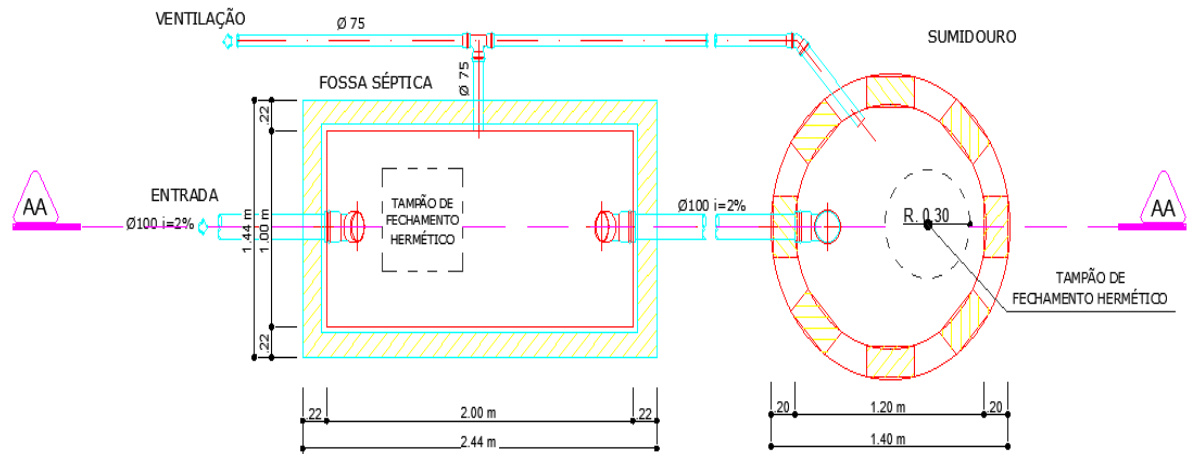
WU, D.; ZHANG, C.; LU, F.; SHAO, L.; HE, P. The operation of cost-effective on-site process for the bio-treatment of mixed municipal solid waste in rural areas. **Waste management**, v. 34, n. 6, p. 999-1005, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X13005692>> Acesso em: 10 mar. 2019.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE RURAL DO BRAGA I

QUESTIONÁRIO DE SANEAMENTO BÁSICO			
INFORMAÇÕES:			
Endereço da aplicação do questionário: Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe – PB. OBJETIVO: Diagnosticar a situação de esgotamento sanitário da região informada para fins de trabalho de conclusão de curso (TCC).			
DADOS SOCIECONÔMICOS			
Quantas pessoas moram em sua casa? (Incluindo você)			
<input type="checkbox"/> Duas pessoas.	<input type="checkbox"/> Três pessoas.	<input type="checkbox"/> Quatro pessoas.	<input type="checkbox"/> Cinco pessoas.
<input type="checkbox"/> Seis pessoas.	<input type="checkbox"/> Mais de 6 pessoas.	<input type="checkbox"/> Moro sozinho.	
Informe seu nível de escolaridade:			
<input type="checkbox"/> Nunca estudou.	<input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto.		
<input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo.	<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto.	<input type="checkbox"/> Ensino médio completo.	
<input type="checkbox"/> Ensino Superior.	<input type="checkbox"/> Outro: _____		
Qual a renda bruta mensal de seu grupo familiar?			
<input type="checkbox"/> Nenhuma.			
<input type="checkbox"/> Até 01 salários mínimos (até \$ 954,00).			
<input type="checkbox"/> de 02 a 03 salários mínimos (de \$1.908,00 até \$2.862,00).			
<input type="checkbox"/> acima de 04 salários mínimos (superior a 3.816,00).			
<input type="checkbox"/> Benefício social governamental, qual? _____ valor atual: _____			
INFORMAÇÕES SOBRE ABASTECIMENTO DE ÁGUA			
De onde vem a água que abastece sua residência?			
<input type="checkbox"/> Rede Pública.	<input type="checkbox"/> Poço.	<input type="checkbox"/> Cisterna (Puvial).	
<input type="checkbox"/> Operação carro-pipa do exército.	<input type="checkbox"/> Outro. Qual: _____		
Possui reservatório de água?			
<input type="checkbox"/> Sim.		<input type="checkbox"/> Não.	
Você realiza algum tratamento complementar na água que consome?			
<input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____		<input type="checkbox"/> Não	
Há falta de água?			
<input type="checkbox"/> Sim. Com que frequência? _____			
<input type="checkbox"/> Não.			
INFORMAÇÕES SOBRE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
Sua família tem acesso a banheiro?			
<input type="checkbox"/> Sim. Quantos? _____			
<input type="checkbox"/> Não. Onde defecam? _____			
Se sim, no seu banheiro possui quais aparelhos sanitários?			
<input type="checkbox"/> Bacia Sanitária.	<input type="checkbox"/> Lavatório.	<input type="checkbox"/> Chuveiro.	<input type="checkbox"/> Outro: _____
O esgoto gerado em sua residência é destinado a (ao):			
<input type="checkbox"/> Céu Aberto.	<input type="checkbox"/> Fossa negra.	<input type="checkbox"/> Fossa séptica e Sumidouro.	
<input type="checkbox"/> Outro: _____			

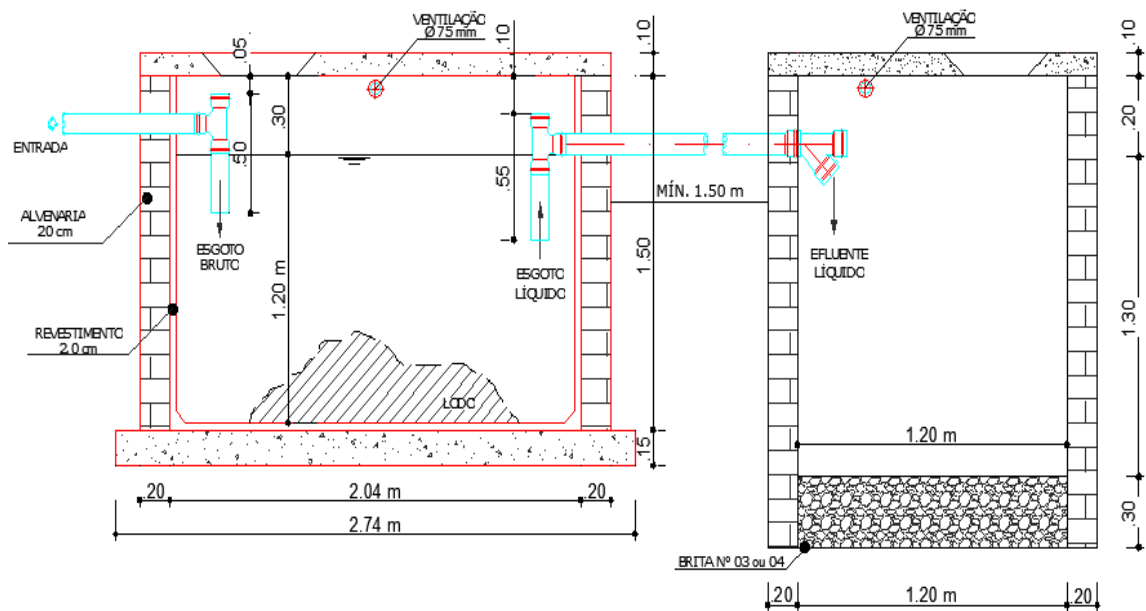
INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS		
Na sua residência há coleta de resíduos sólidos (lixo)?		
[] Sim. Qual a destinação final? _____		
[] Não.		
Se o resíduo sólido não é coletado, qual é o destino final?		
[] Queimado.	[] Enterrado.	[] Outro: _____
INFORMAÇÕES SOBRE DRENAGEM URBANA		
Na sua residência, há a captação e armazenamento de águas pluviais?		
[] Sim.		
[] Não.		
Qual o tipo de utilização da água armazenadas?		
[] Consumo humano.	[] Higiene pessoal.	[] Dessedentação de animais
[] Irrigação.	[] Lavagens em geral.	[] Outro: _____

APÊNDICE B – PROJETO ARQUITETÔNICO DO CONJUNTO TANQUE SÉPTICO E SUMIDOURO



PLANTA BAIXA DA FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO

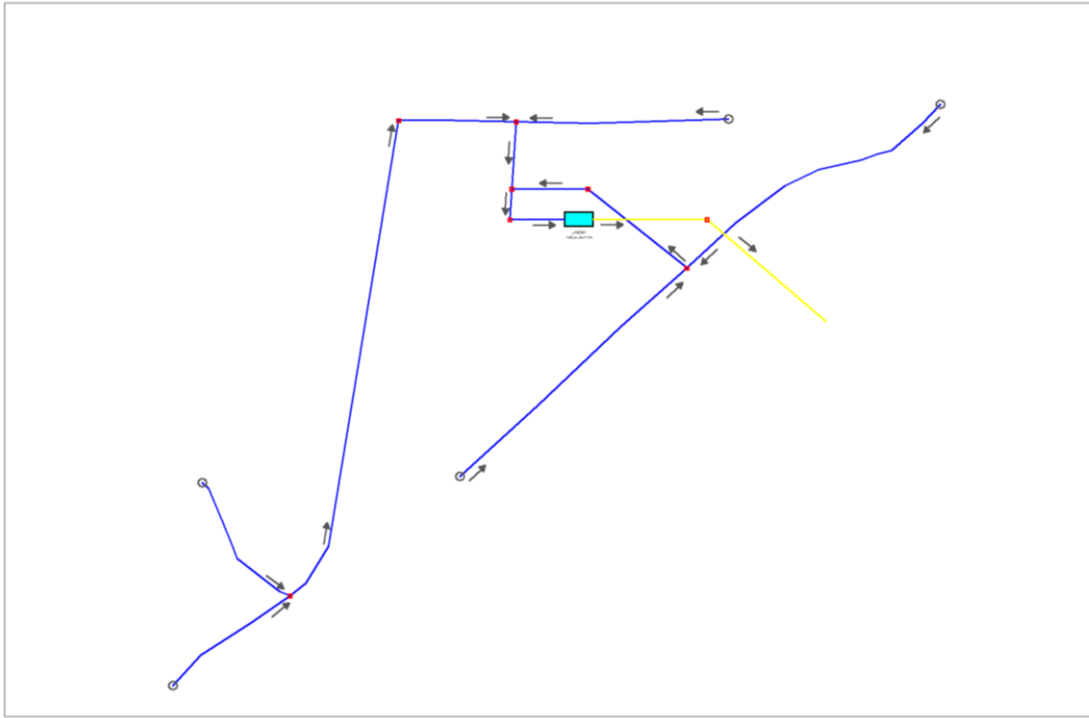
ESCALA _____ SEM ESCALA



CORTE AA DA FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO

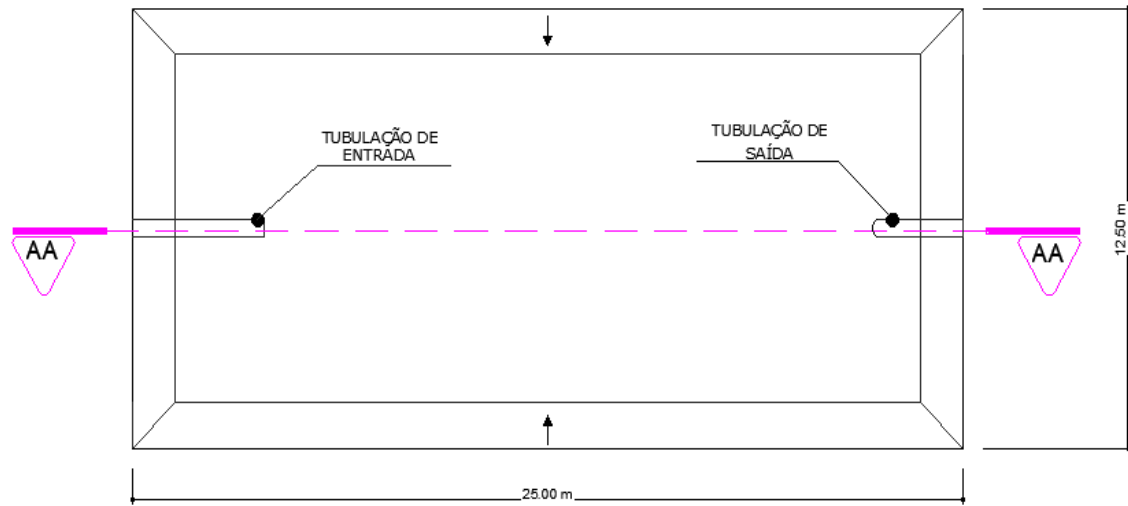
ESCALA _____ SEM ESCALA

APÊNDICE C – TRAÇADO DA REDE E PROJETO ARQUITETÔNICO DA LAGOA FACULTATIVA PRIMÁRIA



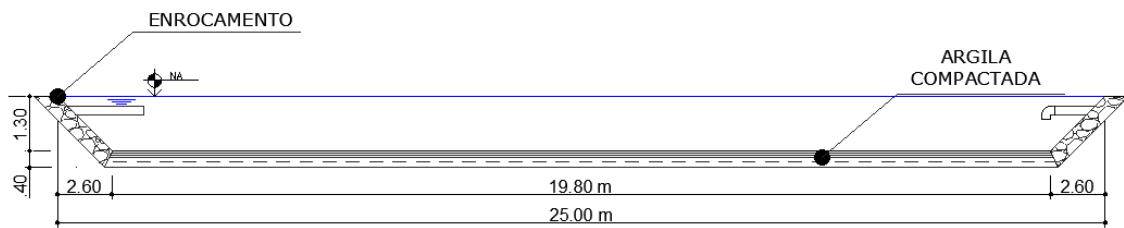
TRAÇADO DA REDE COLETORA
ESCALA _____ SEM ESCALA





PLANTA BAIXA DA LAGOA FACULTATIVA


ESCALA _____ SEM ESCALA



CORTE AA DA LAGOA FACULTATIVA

ESCALA _____ SEM ESCALA


APÊNDICE D – PLANILHA ORÇAMENTARIA DO CONJUNTO TANQUE SÉPTICO E SUMIDOURO

			Obra	Bancos					
			FOSSA SÉPTICA E SUMIDOURO	SINAPI - 12/2018 - Paraíba ORSE - 12/2018 - Sergipe SEINFRA - 026 - Ceará BDI = 24,18% (ACÓRDÃO Nº 2622/2013 – TCU)					
Planilha Orçamentária Sintética									
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total sem BDI	Total com BDI	Peso (%)
1			FOSSA SÉPTICA				3.694,67	4.588,04	57,23 %
1.1			SERVIÇOS PRELIMINARES				425,28	528,11	6,59 %
1.1.1	73859/002	SINAPI	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO	m ²	8,4	1,07	8,98	11,15	0,14 %
1.1.2	99059	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018	M	11,76	35,40	416,30	516,96	6,45 %
1.2			MOVIMENTO DE TERRA				500,80	621,89	7,76 %
1.2.1	C1256	SEINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	m ³	9,14	43,24	395,21	490,77	6,12 %
1.2.2	79483	SINAPI	APILOAMENTO COM MACO DE 30KG	m ²	5,23	20,19	105,59	131,12	1,64 %
1.3			FUNDAÇÃO				284,15	352,86	4,40 %
1.3.1	94974	SINAPI	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016	m ³	0,53	321,88	170,59	211,84	2,64 %
1.3.2	00034449	SINAPI	ACO CA-50, 6,3 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	7,84	5,28	41,39	51,40	0,64 %
1.3.3	96544	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	0,078	9,37	0,73	0,91	0,01 %
1.3.4	97095	SINAPI	CONCRETAGEM DE RADIER, PISO OU LAJE SOBRE SOLO, FCK 30 MPA, PARA ESPESSURA DE 15 CM - LANÇAMENTO, ADENSAMENTO E ACABAMENTO. AF_09/2017	m ³	0,18	396,89	71,44	88,71	1,11 %

1.4			ESTRUTURA				762,32	946,65	11,81 %
1.4.1	84214	SINAPI	FORMA PARA ESTRUTURAS DE CONCRETO (PILAR, VIGA E LAJE) EM CHAPA DE MADEIRA COMPENSADA RESINADA, DE 1,10 X 2,20, ESPESSURA = 12 MM, 02 UTILIZACOES. (FABRICACAO, MONTAGEM E DESMONTAGEM)	m ²	9	55,62	500,58	621,62	7,75 %
1.4.2	00034449	SINAPI	ACO CA-50, 6,3 MM, DOBRADO E CORTADO	KG	21,8	5,28	115,10	142,93	1,78 %
1.4.3	92776	SINAPI	ARMAÇÃO DE PILAR OU VIGA DE UMA ESTRUTURA CONVENCIONAL DE CONCRETO ARMADO EM UMA EDIFICAÇÃO TÉRREA OU SOBRADO UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_12/2015	KG	0,22	9,42	2,07	2,57	0,03 %
1.4.4	94975	SINAPI	CONCRETO FCK = 15MPA, TRAÇO 1:3,4:3,5 (CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MANUAL. AF_07/2016	m ³	0,42	344,23	144,57	179,53	2,24 %
1.5			ALVENARIA				1.207,40	1.499,35	18,70 %
1.5.1	C0074	SEINFRA	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=20 cm	m ²	13,6	88,78	1.207,40	1.499,35	18,70 %
1.6			REVESTIMENTO				319,82	397,15	4,95 %
1.6.1	3310	ORSE	Chapisco em parede com argamassa traço t1 - 1:3 (cimento / areia) - Revisado 08/2015	m ²	10,5	4,49	47,14	58,54	0,73 %
1.6.2	3318	ORSE	Reboco especial de parede 2cm com argamassa traço t3 - 1:3 cimento / areia / vedacit	m ²	10,5	25,97	272,68	338,61	4,22 %
1.7			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIA				194,90	242,03	3,02 %
1.7.1	00020179	SINAPI	TE, PVC, SERIE R, 100 X 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	2	30,73	61,46	76,32	0,95 %
1.7.2	74165/004	SINAPI	TUBO PVC ESGOTO PREDIAL DN 100MM, INCLUSIVE CONEXOES -FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	3	44,48	133,44	165,71	2,07 %
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit	Total	Total com DBI	Peso (%)
2			SUMIDOURO				2.760,72	3.428,26	42,77 %
2.1			SERVIÇOS PRELIMINARES				271,74	337,45	4,21 %
2.1.1	73859/002	SINAPI	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO	m ²	4,52	1,07	4,83	6,00	0,07 %
2.1.2	99059	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018	M	7,54	35,40	266,91	331,45	4,13 %

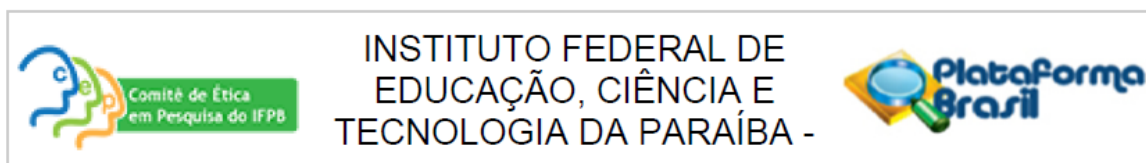
2.2			MOVIMENTO DE TERRA				438,88	545,00	6,80 %	
2.2.1	C1256	SEINFRA	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	m ³	10,15	43,24	438,88	545,00	6,80 %	
2.3			FUNDAÇÃO				129,15	160,38	2,00 %	
2.3.1	95467	SINAPI	EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG.CIM/AREIA 1:4	m ³	0,3	327,58	98,27	122,03	1,52 %	
2.3.2	73902/001	SINAPI	CAMADA DRENANTE COM BRITA NUM 3	m ³	0,34	90,85	30,88	38,35	0,48 %	
2.4			ESTRUTURA				191,58	237,90	2,97 %	
2.4.1	C2299	SEINFRA	TAMPA DE CONCRETO ESP.= 5cm P/CAIXA EM ALVENARIA	m ²	1,13	169,54	191,58	237,90	2,97 %	
2.5			ALVENARIA				1.695,69	2.105,71	26,27 %	
2.5.1	C0074	SEINFRA	ALVENARIA DE TIJOLO CERÂMICO FURADO (9x19x19)cm C/ARGAMASSA MISTA DE CAL HIDRATADA ESP=20 cm	m ²	19,1	88,78	1.695,69	2.105,71	26,27 %	
2.6			INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIA				33,68	41,82	0,52 %	
2.6.1	00038423	SINAPI	CURVA DE PVC, 90 GRAUS, SERIE R, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	UN	1	33,68	33,68	41,82	0,52 %	
							Valor Total SEM BDI	6.455,39		
							Valor Total COM BDI	8.016,30		

APÊNDICE E – PLANILHA ORÇAMENTARIA DO SISTEMA REDE E LAGOA FACULTATIVA PRIMÁRIA

			Obra	Bancos					
			LAGOA FACULTATIVA	SINAPI - 12/2018 - Paraíba ORSE - 12/2018 - Sergipe SEINFRA - 026 - Ceará BDI = 24,18% (ACÓRDÃO Nº 2622/2013 – TCU)					
			Planilha Orçamentária Sintética						
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant .	Valor Unit	Total sem BDI	Total com BDI	Peso (%)
1			REDE COLETORA				228.917,47	284.269,71	83,05 %
1.1	73859/002	SINAPI	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO	m ²	657,4	1,07	703,41	873,49	0,26 %
1.2	99063	SINAPI	LOCAÇÃO DE REDE DE ÁGUA OU ESGOTO. AF_10/2018	M	5278,5	3,02	15.940,91	19.795,42	5,78 %
1.3	93358	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_03/2016	m ³	1711,1	53,24	91.098,96	113.126,69	33,05 %
1.4	C2860	SEINFRA	LASTRO DE AREIA ADQUIRIDA	m ³	256,23	82,43	21.121,03	26.228,10	7,66 %
1.5	00009841	SINAPI	TUBO PVC, SERIE R, DN 100 MM, PARA ESGOTO OU AGUAS PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688)	M	2628	21,17	55.634,76	69.087,24	20,18 %
1.6	5299	ORSE	Assentamento de tubo de pvc junta elástica, ponta e bolsa diam. = 100 mm	m	2628	1,79	4.704,12	5.841,58	1,71 %
1.7	C2921	SEINFRA	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	m ³	1452	25,09	36.430,68	45.239,62	13,22 %
1.8	2799	ORSE	Caixa de passagem em alvenaria de tijolos maciços esp. = 0,12m, dim. int. = 0.60 x 0.60 x 1,00m	un	8	410,45	3.283,60	4.077,57	1,19 %
2			LAGOA FACULTATIVA				46.721,89	58.019,24	16,95 %
2.1	73859/002	SINAPI	CAPINA E LIMPEZA MANUAL DE TERRENO	m ²	391,5	1,07	418,90	520,19	0,15 %

2.2	99059	SINAPI	LOCACAO CONVENCIONAL DE OBRA, UTILIZANDO GABARITO DE TÁBUAS CORRIDAS PONTALETADAS A CADA 2,00M - 2 UTILIZAÇÕES. AF_10/2018	M	83	35,40	2.938,20	3.648,66	1,07 %
2.3	C1256	SEINFR A	ESCAVAÇÃO MANUAL CAMPO ABERTO EM TERRA ATÉ 2M	m³	596,7	43,24	25.801,30	32.040,05	9,36 %
2.4	C0095	SEINFR A	APILOAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS C/MAÇO DE 30 A 60 KG	m²	312,5	25,09	7.840,62	9.736,48	2,84 %
2.5	0000607 9	SINAPI	ARGILA, ARGILA VERMELHA OU ARGILA ARENOSA (RETIRADA NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	m³	125	11,02	1.377,50	1.710,58	0,50 %
2.6	C2921	SEINFR A	REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA	m³	125	25,09	3.136,25	3.894,60	1,14 %
2.7	73697	SINAPI	ENROCAMENTO MANUAL, SEM ARRUMACAO DO MATERIAL	m³	37,5	138,91	5.209,12	6.468,69	1,89 %
							Valor Total SEM BDI	275.639,36	
							Valor Total COM BDI	342.288,96	

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO QUESTIONÁRIO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Solução para o esgotamento sanitário da comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe, PB, com vistas em critérios técnicos e econômicos, sob a ótica da Lei 11.445/2007.

Pesquisador: KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 04405118.9.0000.5185

Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.119.393

Apresentação do Projeto:

O presente projeto trata da problemática do saneamento básico na comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, no município de Monte Horebe – PB. O local possui população de aproximadamente 220 pessoas (IBGE, 2010) e tem economia baseada principalmente na agricultura. Apesar de dispor de estabelecimentos comerciais, de ensino, religiosos e de saúde, grande parte da população ainda utiliza meios rudimentares como as fossas negras para destinação final de seus efluentes.

A metodologia do projeto será quali-quantitativa com aplicação de questionário e análise de dados. Quanto aos meios, o trabalho é classificado como um estudo de caso, com pesquisa bibliográfica e de análise de dados. As informações serão coletadas a partir de bancos de dados, como o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), e por meio de questionários a serem aplicados à população, para o diagnóstico da situação de saneamento básico da comunidade. Serão elaborados projetos de esgotamento sanitário com base nas normas técnicas vigentes com análise técnica e econômica, após o que será apontada a melhor solução para a área em estudo.

Os pesquisadores esperam ao final do estudo que a comunidade tenha em mãos dados e projetos que atendam as peculiaridades locais de esgotamento sanitário, bastando o poder público

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

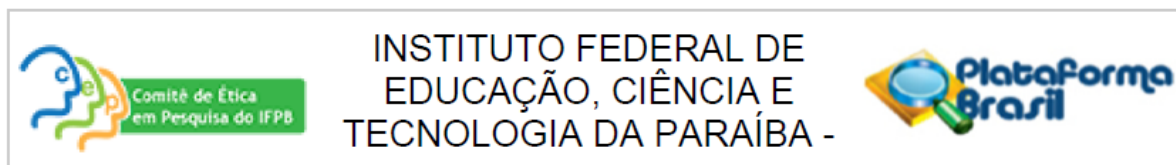
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.119.393

municipal dispor de meios para a implantação da solução apontada.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo primário do trabalho é propor uma solução para o esgotamento sanitário da comunidade rural do Sítio Serra do Braga I, em Monte Horebe, PB, considerando critérios técnicos e econômicos.

Os objetivos secundários são:

- a) Diagnosticar a situação do saneamento básico na área de estudo com foco no esgotamento sanitário;
- b) Descrever os aspectos construtivos e de dimensionamento dos principais sistemas de tratamento utilizados atualmente de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT);
- c) Desenvolver projetos alternativos de esgotamento sanitário, observando sempre as tecnologias apropriadas à região e as condições socioeconômicas da população;
- d) Avaliar a eficiência dos sistemas mencionados acima sob o ponto de vista técnico e econômico;
- e) Apontar a melhor alternativa de coleta e tratamento dos efluentes capazes de atender a população da área de estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores informam como riscos a possibilidade de cansaço ou aborrecimento do participante ao responder o questionário. Indicam, no entanto, que o participante poderá interromper ou pausar sua participação sempre que lhe for conveniente.

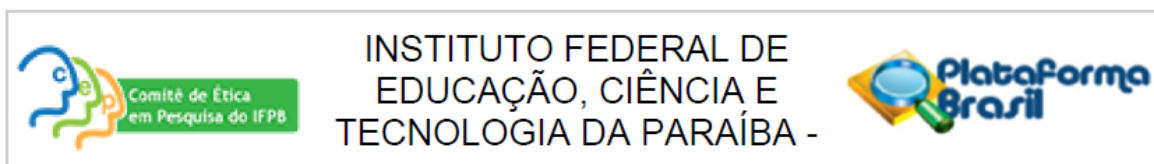
Com relação aos benefícios, indicam que, no curto prazo, não haverá benefícios aos participantes, mas que o benefício potencial será o acesso aos projetos de engenharia de sistema de coleta e tratamento de esgoto doméstico para a comunidade, que estarão à disposição do poder público municipal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa em tela é relevante, uma vez que pretende apontar soluções viáveis do ponto de vista técnico e econômico a uma comunidade rural em Monte Horebe, PB.

A hipótese do trabalho é a de que o saneamento na área rural é implantado numa velocidade menor do que nas áreas urbanas. Dados do IBGE (2011) indicam que apenas 24% da população das

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe
Bairro: Jaguaribe **CEP:** 58.015-020
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3612-9725 **E-mail:** eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.119.393

áreas rurais tem esgotamento sanitário, tornando muito frequentes doenças transmitidas pela água contaminada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto está presente, os campos estão devidamente preenchidos, datados e assinados. Tem o mesmo título do projeto anexado à plataforma e está datada e assinada pela Diretora Geral do IFPB campus Cajazeiras.

O TCLE está presente e identifica o pesquisador responsável e seu telefone. Informa os objetivos da pesquisa, a metodologia de coleta de dados, os riscos e benefícios e o sigilo das informações, além da garantia ao participante de retirar-se da pesquisa a qualquer momento sem ônus.

No TCLE estão presentes informações sobre o CEP (telefone, endereço, email e horário de atendimento) e espaço para impressão digital (assinatura dactiloscópica) em caso de participantes não alfabetizados da comunidade rural do Sítio Serra do Braga I.

Foi apresentado um Termo de Anuência assinado pelo presidente da associação dos trabalhadores rurais do Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe, concordando com a realização da pesquisa.

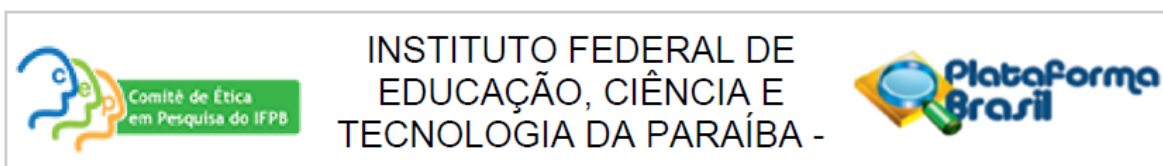
Foram apresentados os seguintes critérios de inclusão e exclusão para os 41 participantes da pesquisa:

- a) critério de inclusão: moradores residentes na comunidade rural Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe - PB há mais de 6(seis) meses, maiores de 18 anos de idade; sexo feminino e masculino; analfabetos ou não.
- b) critérios de exclusão: moradores residentes na comunidade rural Sítio Serra do Braga I, município de Monte Horebe - PB há menos de 6(seis) meses; menores de 18 anos.

O instrumento de coleta de dados é composto por 14 questões de múltipla escolha divididas entre dados socioeconômicos, informações sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana.

O cronograma indica em jan/2019 e aponta um orçamento para serviços de transporte no valor de R\$ 300,00.

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe
Bairro: Jaguaribe **CEP:** 58.015-020
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3612-9725 **E-mail:** eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.119.393

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências anteriormente emitidas:

1- Indicar critérios de inclusão (características de quem serão convidados a participar), e de exclusão (dentre os prováveis participantes quais os que serão excluídos).

A pesquisadora incluiu os critérios de inclusão e exclusão. Pendência Resolvida.

2- Adicionar no TCLE um espaço para impressão dactiloscópica, se forem considerados participantes não alfabetizados na pesquisa. Caso não sejam convidados participantes não alfabetizados, explicitar nos critérios de exclusão.

A pesquisadora apresentou TCLE com o espaço para impressão dactiloscópica. Pendência Resolvida.

Recomendação efetuada no parecer anterior:

- Obter da comunidade rural do Sítio Serra do Braga I um Termo de Anuência para a realização da pesquisa.

A pesquisadora apresentou termo de anuência assinado pela Presidente da associação dos trabalhadores rurais. Recomendação realizada.

Após avaliação do parecer apresentado pelo relator que indica aprovação e em se tratando de resposta a pendências emitidas em parecer anterior, as quais foram sanadas, bem como no intuito de não atrasar o início da pesquisa, emito na condição de Coordenador o Parecer de Aprovado ao protocolo de pesquisa, pois este está em acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Informamos ao pesquisador responsável que observe as seguintes orientações:

1- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/2012 - Item IV.3.d).

2- O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deve ser elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

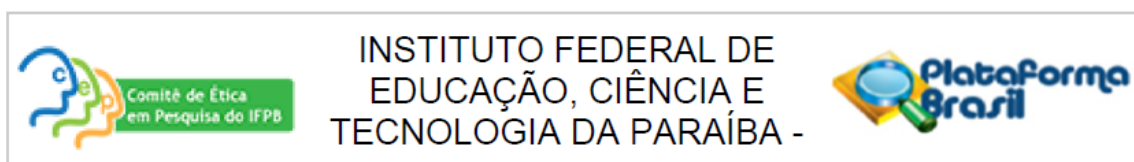
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.119.393

ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha. Em ambas as vias deverão constar o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa e do CEP local e da CONEP, quando pertinente (Res. CNS 466/2012 - Item IV.5.d) e uma das vias entregue ao participante da pesquisa.

3- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por parte do CEP que aprovou (Res. CNS 466/2012 - Item III.2.u), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.4) que requeiram ação imediata.

4- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/2012 Item V.5).

5- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas previamente ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

6- Deve ser apresentado ao CEP relatório final até 19/04/2019.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1269304.pdf	24/12/2018 22:45:32		Aceito
Outros	carta_resposta.pdf	24/12/2018 22:40:47	KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS	Aceito
Outros	termo_de_anuencia1.pdf	24/12/2018 18:22:29	KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido.pdf	24/12/2018 18:20:15	KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS	Aceito
Outros	questionario.pdf	06/12/2018 22:12:26	KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	06/12/2018 22:10:41	KATHARINE TAVEIRA DE BRITO MEDEIROS	Aceito

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

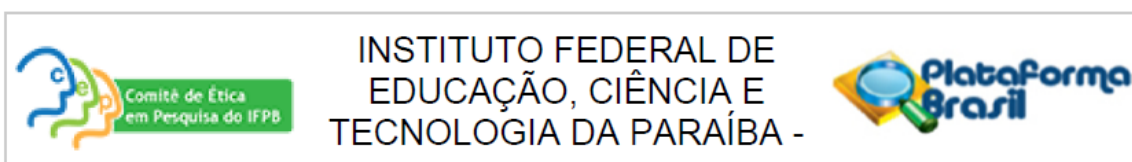
CEP: 58.015-020

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



Continuação do Parecer: 3.119.393

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa.pdf	06/12/2018 13:22:52	ELISSANDRA CHEU PEREIRA DO NASCIMENTO	Aceito
---	----------------------	------------------------	---	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 23 de Janeiro de 2019

Assinado por:
Aleksandro Guedes de Lima
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe
Bairro: Jaguaribe **CEP:** 58.015-020
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3612-9725 **E-mail:** eticaempesquisa@ifpb.edu.br