



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL GRADUAÇÃO  
EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**DIAGNÓSTICO E VIABILIDADE DE ALTERNATIVA PARA SISTEMA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO DISTRITO DE QUILOMBO - SABINÓPOLIS,  
MINAS GERAIS**

**Nayara Pires Figueiredo**

Belo Horizonte  
2022

**Nayara Pires Figueiredo**

**DIAGNÓSTICO E VIABILIDADE DE ALTERNATIVA PARA SISTEMA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO DISTRITO DE QUILOMBO - SABINÓPOLIS,  
MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Orientador: Lívia Cristina Oliveira Lana

Belo Horizonte  
2022

**NAYARA PIRES FIGUEIREDO**

**DIAGNÓSTICO E VIABILIDADE DE ALTERNATIVA PARA SISTEMA DE  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO DISTRITO DE QUILOMBO - SABINÓPOLIS,  
MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 15 de fevereiro de 2022

Banca examinadora:

---

Lívia Cristina Oliveira Lana – Presidente da Banca Examinadora  
Prof<sup>ª</sup>. MSc, CEFET-MG – Orientadora

---

Valéria Antônia Justino Rodrigues  
Prof<sup>ª</sup>. Dra. CEFET-MG

---

Sady Antônio dos Santos Filho  
Prof. Dr. CEFET-MG



Emitido em 15/02/2022

**CÓPIA DE FOLHA DE ASSINATURAS Nº 3/2022 - DCTA (11.55.03)**

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

*(Assinado digitalmente em 15/02/2022 21:31 )*

LIVIA CRISTINA OLIVEIRA LANA  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DCTA (11.55.03)  
Matrícula: 1045282

*(Assinado digitalmente em 16/02/2022 18:17 )*

SADY ANTONIO DOS SANTOS FILHO  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DEEB (11.56.12)  
Matrícula: 392298

*(Assinado digitalmente em 15/02/2022 21:38 )*

VALERIA ANTONIA JUSTINO RODRIGUES  
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO  
DCECVG (11.64.04)  
Matrícula: 1458091

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número:  
**3**, ano: **2022**, tipo: **CÓPIA DE FOLHA DE ASSINATURAS**, data de emissão: **15/02/2022** e o código de  
verificação: **f9bb9d06a4**

## AGRADECIMENTOS

Mais uma etapa vencida com muito aprendizado e sucesso. Muitos desafios fizeram parte desta minha caminhada, mas com fé, coragem, apoio de tantos que se fizeram presentes trazendo mais leveza e força, consegui superar e prosseguir.

Elevo minhas preces primeiramente a Deus por tamanha bondade e proteção. Aos meus pais e irmãos, que sempre me incentivaram e me apoiaram nos momentos que mais precisei. A todos que contribuíram para que este trabalho fosse concluído e assim fosse finalizada mais esta etapa.

A minha orientadora Livia Lana que com tanta presteza e carinho aceitou me orientar, apoiar e nortear o meu trabalho, pela paciência e ajuda sempre que precisei; a você, minha admiração.

Agradeço aos colaboradores do Projeto juntamente com a EMATER- MG, SAAE, Prefeitura de Sabinópolis, CEFET e UFMG, pela iniciativa e andamento do projeto de implementação de Fossas Sépticas Biodigestoras, que com certeza trará muitas melhorias para a população.

Aos moradores do distrito de Quilombo pela disponibilidade para ajudar sempre que foram designados, por responder aos questionários e pelo grande interesse, que mostra a preocupação e a vontade de mudança, para o benefício de todos e do meio ambiente, dando esperança, coragem e força para transformar o cenário atual da comunidade.

Ao CEFET, pela oportunidade, pelos ensinamentos, e por ter contribuído para minha formação como Engenheira Ambiental e Sanitária.

## RESUMO

FIGUEIREDO, NAYARA PIRES. **DIAGNÓSTICO E VIABILIDADE DE ALTERNATIVA PARA SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO DISTRITO DE QUILOMBO – SABINÓPOLIS, MINAS**. 2022. p.60. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

O saneamento básico está diretamente ligado à qualidade de vida do ser humano e ao seu bem estar físico e psicológico. Na maioria das vezes, a falta e/ou má gestão deste serviço resulta em um grande aumento de doenças e na improdutividade da população. Este cenário se torna ainda mais precário quando observado em áreas rurais, nas quais a escolaridade da população é usualmente menor, o que reduz a renda da população, e onde observa-se carência de serviços públicos, sobretudo por negligência político-institucional. Disso, decorre a observação de populações usufruindo de serviços precários que tem como resultado águas, solos e rios contaminados pela má disposição dos esgotos. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo principal a realização de um diagnóstico sobre as condições de saneamento na comunidade Quilombo, localizada no município de Sabinópolis-MG, com o intuito de propor soluções alternativas ambientalmente adequadas para os problemas verificados. Deste modo, a fim de coletar informações em relação ao Distrito, e a partir dos dados obtidos por projeto em andamento, realizado por parceria entre diferentes instituições, foi aplicado um questionário preliminar entre os moradores, para analisar e entender a atual situação da comunidade frente ao saneamento básico. Posteriormente, foram feitas entrevistas para o melhor entendimento da visão da população sobre as alternativas de tratamento e seus benefícios. Foram comparadas tecnologias voltadas ao saneamento descentralizado que poderiam atender a população, por serem alternativas de baixo custo, e fácil manutenção. Por fim, concluiu-se através de levantamentos bibliográficos, e estudos na região, que a Fossa Séptica Biodigestora seria a melhor alternativa para a comunidade. Posteriormente, juntamente com o projeto desenvolvido em paralelo com o estudo, foi possível o acompanhamento da implementação de um sistema piloto no Distrito.

Palavras- chaves: Saneamento básico. Áreas rurais. Qualidade de vida. Fossa Séptica Biodigestora.

## ABSTRACT

FIGUEIREDO, NAYARA PIRES. **DIAGNOSIS AND FEASIBILITY OF ALTERNATIVE SANITARY SEWAGE SYSTEM IN QUILOMBO DISTRICT – SABINÓPOLIS, MINAS.** 2022. p.60. Monograph (Graduate in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center for Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

Basic sanitation is directly linked to the quality of life of human beings and their physical and psychological well-being. Most of the time, the lack and/or poor management of this service results in a large increase in diseases and in the unproductiveness of the population. This scenario becomes even more precarious when observed in rural areas, where the population's education is usually lower, which reduces the population's income, and where there is a lack of public services, mainly due to political-institutional negligence. of populations enjoying precarious services that result in water, soil and rivers being contaminated by the bad disposal of sewage. in this context, the main objective of the present study was to carry out a diagnosis of sanitation conditions in the Quilombo community, located in Sabinópolis -MG, with the aim of proposing environmentally appropriate alternative solutions to the problems encountered. Thus, in order to collect information about the District, and from the data obtained by an ongoing project, carried out by a partnership between different institutions, a preliminary questionnaire was applied among the residents, to analyze and understand the current situation of the community against to basic sanitation. Subsequently, interviews were conducted to better understand the population's view of treatment alternatives and their benefits. Technologies aimed at decentralized sanitation that could serve the population were compared, as they are low-cost and easy-to-maintain alternatives. Finally, it was concluded through bibliographic surveys, and studies in the region, that the Biodigester Septic Tank would be the best alternative for the community. Subsequently, together with the project developed in parallel with the study, it was possible to monitor the implementation of a pilot system in the District.

Keywords: Basic sanitation. Rural areas. Quality of life. Biodigester Septic Tank.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Objetivo Geral .....	13
2.2 Objetivos Específicos .....	13
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
3.1 Visão geral do Saneamento Básico no Brasil.....	14
3.2 Saneamento básico em Minas Gerais .....	15
3.3 Esgotamento Sanitário.....	18
3.4 Impactos da disposição inadequada de esgoto doméstico .....	18
3.5 Tratamentos alternativos para o esgoto em áreas rurais .....	19
3.5.1 Fossa Séptica Biodigestora .....	20
3.5.2 Círculo de bananeira .....	21
3.5.3 Tanques de evapotranspiração .....	22
3.5.4 Jardim filtrante.....	23
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>25</b>
4.1 Caracterização da área de estudo.....	25
4.2 Coleta de informações sobre a área de estudo.....	28
4.3 Análise de dados e comparação de alternativas.....	29
4.4 Acompanhamento de implementação da alternativa selecionada por projeto executado na região .....	30
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
5.1 Cenário do Distrito de Quilombo em relação aos serviços de saneamento básico.....	32
5.2 Avaliação da percepção dos moradores em relação ao saneamento.....	34
5.3 Comparação de alternativas passíveis de implementação na área de estudo.....	36
5.4 Resultados da implementação de solução individual na área de estudo.....	39
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>47</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>8 REFERÊNCIA.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>55</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 3.1</b> - Organograma SEMAD. ....	16
<b>Figura 3.2</b> - Esquema do sistema da Fossa Séptica Biodigestora. ....	211
<b>Figura 3.3</b> - Esquema do círculo de Bananeiras. ....	22
<b>Figura 3.4</b> - Corte transversal de um sistema Tevap. ....	23
<b>Figura 3.5</b> - Esquema de montagem do jardim filtrante. ....	24
<b>Figura 4.1</b> - Fluxograma de atividades da pesquisa. ....	25
<b>Figura 4.2</b> - Casarão antigo do Quilombo. ....	25
<b>Figura 4.3</b> - Localização em Minas Gerais. ....	26
<b>Figura 4.4</b> - Caixa de armazenamento da água do Distrito de Quilombo. ....	27
<b>Figura 4.5</b> - Lançamento do esgoto doméstico diretamente no corpo hídrico. ....	27
<b>Figura 4.6</b> - Usina desativada do Quilombo. ....	28
<b>Figura 4.7</b> - Distrito de Quilombo. ....	28
<b>Figura 4.8</b> - Roteiro de perguntas. ....	31
<b>Figura 5.1</b> - Existência de água potável do SAAE. ....	32
<b>Figura 5.2</b> - Acesso à rede de esgoto. ....	33
<b>Figura 5.3</b> - Fossa rudimentar. ....	40
<b>Figura 5.4</b> - Esgoto a céu aberto. ....	40
<b>Figura 5.5</b> - Válvula de retenção ligada a primeira Bombona. ....	41
<b>Figura 5.6</b> - Fossa Séptica Biodigestora com o tubo de saída do gás. ....	42
<b>Figura 5.7</b> - Colocação das pedras na terceira bombona. ....	43
<b>Figura 5.8</b> - Colocação de bambu. ....	44
<b>Figura 5.9</b> - Entrada do tubo de água cinza na quarta bombona. ....	44
<b>Figura 5.10</b> - Saída para o sumidouro. ....	45
<b>Figura 5.11</b> - Fossa séptica Biodigestora finalizada. ....	45

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 5.1</b> - Destinação do esgoto.....	33
<b>Tabela 5.2</b> - Alternativas de tratamento e suas vantagens e desvantagens.....	37
<b>Tabela 5.3</b> - Orçamento de uma Fossa Séptica Biodigestora .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o saneamento é o gerenciamento ou controle dos fatores físicos que podem exercer efeitos nocivos ao homem, prejudicando seu bem-estar físico, mental e social. Perante a Constituição Federal de 1988, e definido pela Lei nº 14.026/2020, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, todo cidadão tem direito ao “abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente”(BRASIL,2020).

Apesar de possuir uma legislação que assegura qualidade de vida a todos os cidadãos, de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento - SNIS (2019), apenas 54,1% da população total, e 61,9% da população urbana do Brasil possui acesso ao atendimento de rede de esgoto.

Nas zonas rurais, este problema se apresenta mais frequente e traz ainda mais consequências para as comunidades e para o meio ambiente. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), mostram que 30,675 milhões de pessoas no Brasil vivem em áreas rurais, sendo 8,1 milhões de domicílios. Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, desta população, somente 22% tem acesso a serviços adequados de saneamento básico, e ainda existem quase 5 milhões de brasileiros que não possuem banheiro (DA SILVA, 2014). Portanto, cerca de 25 milhões de brasileiros ainda sofrem com o problema crônico e grave da falta de saneamento básico.

Em 2007, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) desenvolveu o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) em paralelo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), no qual tem como objetivo” universalizar o acesso às ações de saneamento básico nas áreas rurais, incluindo ações para abastecimento de água, esgotamento sanitário, melhorias sanitárias domiciliares, manejo de resíduos sólidos, educação e mobilização social” (FUNASA, 2011, p.3 ), destacando a necessidade da política de inclusão, mudando o passado longínquo e

entendendo a importância de diferentes origens, crenças, etnias, classes sociais, entre outros fatores, na elaboração do programa.

A população rural brasileira é apontada por uma grande diversidade cultural e características próprias regionais e econômicas, necessitando de estratégias quase particulares de saneamento para cada comunidade FUNASA, 2011. Dentre a vasta diversidade da população existente no Brasil, têm-se as comunidades quilombolas, que, segundo o INCRA, 2020, “são predominantemente constituídas pela população afrodescendente rural ou urbana, que se autodefinem a partir das relações com a terra, o parentesco, o território, a ancestralidade, as tradições e práticas culturais próprias”. Segundo a Fundação Cultural Palmares (FCP), no Brasil, foi emitida a certidão de autorreconhecimento para 3.471 comunidades remanescentes de quilombos.

A universalização do saneamento básico é uma questão essencial, mas uma realidade distante e restrita na maioria dos assentamentos rurais. O descarte indevido dos resíduos sólidos, a deposição dos dejetos a céu aberto, e a falta de tratamento adequada dos efluentes domésticos, são exemplos de fatores que proporcionam a ocorrência de impactos ambientais e sociais em comunidades rurais.

Para a universalização, são considerados dois perfis de gestão, o centralizado e o descentralizado. A gestão centralizada, é mais empregada em centros urbanos, que realizam a coleta de grandes volumes de águas residuárias sendo estas tratadas e descartadas distante da fonte geradora (LIBRALATO, 2012, *apud* MESQUITA, 2021, p.50).

Por outro lado, como destacado por Larsen *et al.* (2013), *apud* Santos (2015), os sistemas de tratamento de esgoto descentralizados podem ser enquadrados como autônomos, utilizados para tratamento de pequenas vazões, como em construções isoladas e pequenas comunidades. Sendo o processo realizado próximo a fonte de geração.

Neste contexto, o presente trabalho busca analisar as condições de saneamento básico na comunidade Quilombo - Sabinópolis/MG e propor alternativas de tratamento ambientalmente adequadas para os efluentes domésticos, a fim de minimizar os impactos atuais gerados pela falta deste serviço no local. Também pretende-se acompanhar a implementação de alternativas deste tipo pelo projeto já existente na comunidade.

Quilombo é uma comunidade Quilombola, com registro no CEDEFES (Centro de

Documentação Eloy Ferreira da Silva), pertencente à cidade de Sabinópolis, localizado no leste de Minas Gerais. Encontra-se nas coordenadas 18°49'4.72"S, 43°9'23.67"O e se localiza à 242 km da cidade de Belo Horizonte.

A comunidade vem passando por vários problemas decorrentes da má disposição dos efluentes domésticos, sendo a maioria do seu lançamento destinado ao córrego que o corta. Neste contexto, é de grande importância realizar o estudo na comunidade, para que, com o tratamento do efluente, haja a minimização do impacto ambiental, e garantia da qualidade de vida da população, utilizando recursos sustentáveis, promovendo a melhoria da saúde e contribuindo para um futuro no qual o acesso aos serviços de saneamento básico seja universalizado.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar o diagnóstico e propor alternativas adequadas para o sistema de esgotamento sanitário no Distrito de Quilombo, em Sabinópolis-MG.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Identificar as infraestruturas de saneamento básico existentes na área
- Investigar a percepção dos moradores do Distrito de Quilombo em relação à prestação de serviços de saneamento básico e o grau de informação da população sobre o tema abordado;
- Comparar tecnologias alternativas compatíveis à realidade ambiental, financeira e social da comunidade a fim de melhorar a salubridade ambiental na região; e
- Acompanhar a implementação de alternativa selecionada por projeto multidisciplinar para o tratamento descentralizado de efluentes;

### **3 REVISÃO DA LITERATURA**

Será abordada nesta seção, o embasamento teórico utilizado para subsidiar a presente pesquisa, a partir do cenário do saneamento no Brasil e em Minas Gerais, definição de tratamentos alternativos para o esgoto doméstico em áreas rurais e os impactos causados pela disposição inadequada dos mesmos.

#### **3.1 Visão geral do Saneamento Básico no Brasil**

A Lei Federal nº 14.026/2020, considera saneamento básico o “conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais referentes ao abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e da drenagem e manejo de águas pluviais urbanas” Essa lei considera que os serviços de saneamento básico devem ser prestados a todos, destacando a efetiva prestação do serviço (BRASIL, 2020).

Segundo as informações divulgadas em 2017 pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC), 15,1% de pessoas no Brasil residiam em domicílios não ligados à rede geral de água e 35,3% não possuíam seus domicílios ligados à rede de esgotamento sanitário. Em Minas Gerais, este percentual era de 11,2% e 17,3% respectivamente. Estes cenários são ainda mais precários quando se considera dados somente da área rural e de famílias de baixa renda. Dessa forma, entende-se que o investimento em saneamento básico também está intimamente relacionado com a redução das desigualdades sociais (HELLER, 2012).

Borja (2014) afirma que no Brasil, a garantia do acesso universal e de qualidade ao saneamento básico ainda é um grande desafio. Atualmente, no país há uma grande diversidade de modelos de gestão da prestação dos serviços de saneamento básico para atendimento às áreas urbanas e rurais (FUNASA, 2019). Entretanto, com a ausência de continuidade administrativa, os programas de saneamento acabam não sendo finalizados, prejudicando diretamente as populações e o meio ambiente.

Segundo Scalize & Bezerra (2020), saneamento rural é definido como:

O conjunto de ações de saneamento básico desenvolvidas para atender as comunidades rurais e populações tradicionais (comunidades quilombolas, povos indígenas, assentamentos etc.), mediante o emprego de soluções economicamente viáveis e com a participação social, devendo ser compatível com as características sociais e culturais e os modos de vida e de territorialidade.

No cenário brasileiro, pode-se observar que as áreas rurais são profundamente afetadas pelo

déficit relacionado ao atendimento de serviços de saneamento básico, sendo que este um dos fatores mais importantes para a promoção à saúde e preservação ambiental. Os desafios se agravam com a dispersão das moradias, a falta de infraestrutura ou instalações auxiliares, e o baixo nível de instrução sanitária da população.

Desse modo, frente ao desafio de fornecimento dos serviços adequados de saneamento em comunidades rurais é de extrema importância o desenvolvimento de projetos e um olhar crítico dos gestores municipais e moradores das comunidades visando uma melhoria na qualidade de vida desta população e no meio ambiente.

### **3.2 Saneamento básico em Minas Gerais**

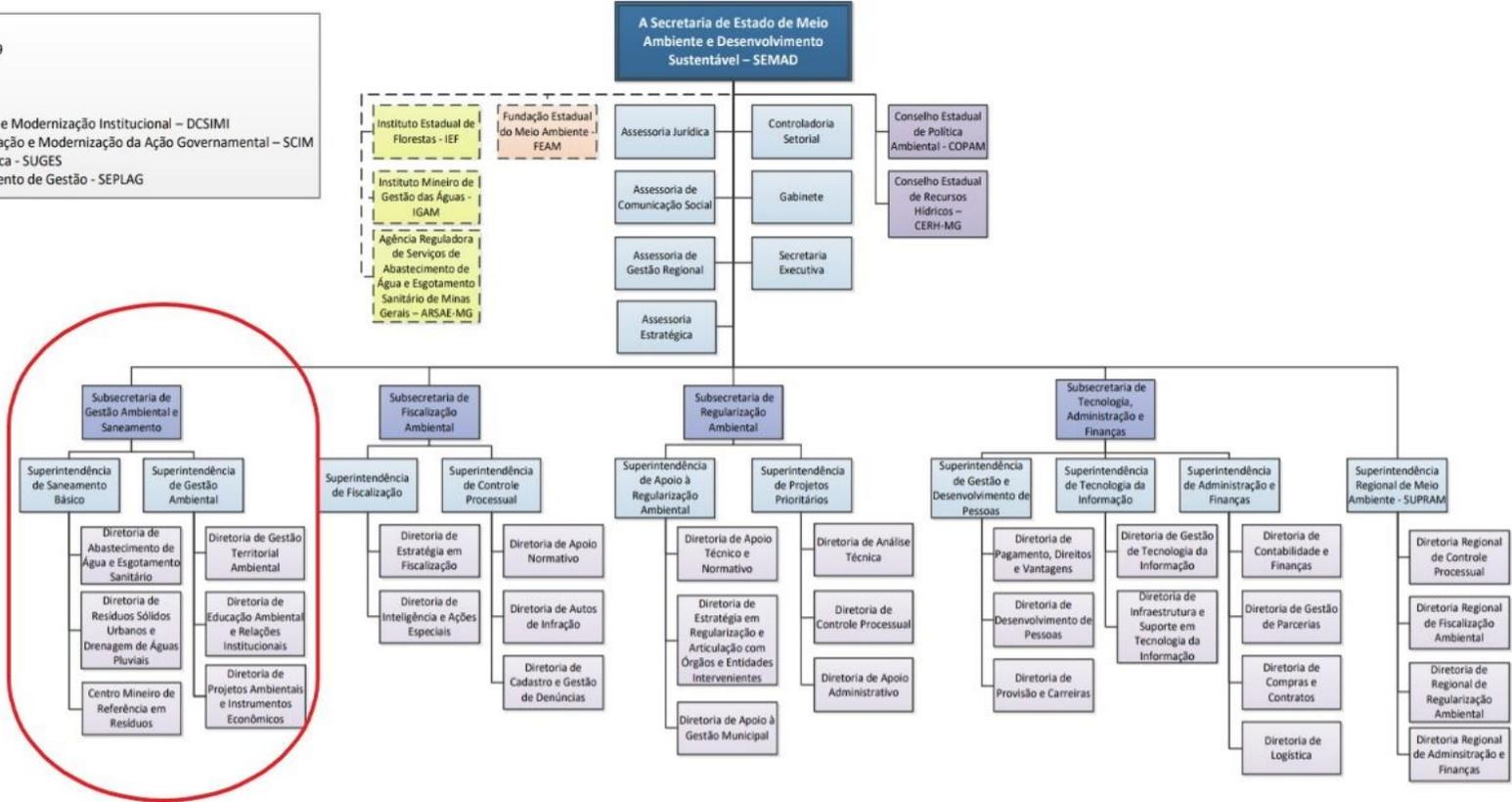
O estado de Minas Gerais possui uma população aproximada de 21,2 milhões de habitantes, distribuídos entre seus 853 municípios, sendo que 15,3 milhões de pessoas são atendidas pelo serviço de coleta de rede de esgoto em seus domicílios, o que representa 73,1% da população total do estado, e apenas 42,0% deste esgoto gerado é contemplado com o tratamento, (SNIS, 2019).

A universalização dos serviços de saneamento, é um dos desafios de Minas Gerais. Com a reforma administrativa promovida pela Lei Estadual 23.304/2019, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável recebeu como competência tratar das políticas públicas de saneamento, por meio da Subsecretaria de Gestão Ambiental e Saneamento (SEMAD, 2021), contando com a Superintendência de Saneamento Básico que tem como função, formular, desenvolver, implementar e acompanhar as políticas públicas relativas ao saneamento básico e meio ambiente, como retratado na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Organograma SEMAD.

Legislação:  
Decreto nº 47.787, de 15/12/2019  
Lei nº 23.304, de 30/05/2019

Elaboração:  
Diretoria Central de Simplificação e Modernização Institucional – DCSIMI  
Superintendência Central de Inovação e Modernização da Ação Governamental – SCIM  
Subsecretaria de Gestão Estratégica - SUGES  
Secretaria de Estado de Planejamento de Gestão - SEPLAG



Fonte: Portal Meio Ambiente.mg (2021)

O Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais (PESB-MG), é uma ferramenta de planejamento estratégico para os serviços de saneamento no estado, que estabelece ações e metas voltadas ao saneamento básico. Deu-se início em março de 2020, com o propósito de atender os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU) e a Política Nacional de Saneamento.

De acordo com a UNICEF (United Nations Children's Fund), os ODS se referem a uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, com objetivos e metas para serem atingidas até 2030. Suas ações são voltadas para a melhoria de vida das pessoas, incluindo a extinção da pobreza, saúde, igualdade de gênero, educação, água e saneamento, cidades sustentáveis dentre outros; sendo os temas divididos entre social, ambiental, econômico e institucional.

O objetivo 6 diz respeito a água potável e saneamento, no qual é assegurado a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos e todas. A alta demanda por este recurso e a má gestão sobre ele, gera um grande debate e preocupação perante ao cenário existente, sendo estes recursos essenciais à saúde, sustentabilidade ambiental e prosperidade econômica.

Deste modo, o Plano Estadual de Saneamento tem como objetivo a realização de diagnósticos da situação do saneamento nos municípios mineiros; a delimitação das responsabilidades dos órgãos governamentais envolvidos no saneamento; realização do prognóstico e definição das ações projetos e programas para a evolução do saneamento; institucionalização e padronização de ações em saneamento; e definição das fontes de recursos, indicadores e critérios para alocação desses recursos para alcançar a universalização pretendida (PESB-MG, 2020).

O Saneamento Básico em Minas Gerais, é regido por diferentes prestadores de serviço, dentre elas encontra-se a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA-MG) e sua subsidiária, o Serviço de Saneamento Integrado do Norte e Nordeste de Minas Gerais-COPANOR, que prestam serviços de abastecimento de água em 74,8% dos municípios do estado e são responsáveis pelos serviços no setor de esgoto em 30,83%, (SEMAD, 2021).

As demais cidades possuem o serviço ligado à administração municipal, sendo ela direta ou indireta, como Departamento de Água e Esgoto - DAE, Departamento Municipal de Água e Esgoto - DEMAÉ, Serviço Autônomo de água e Esgoto - SAAE, responsáveis por 24,50% do abastecimento de água e 68,47% da prestação de serviço de esgoto sanitário. O setor privado é responsável por 0,7% dos serviços de saneamento.

A necessidade de um maior investimento na implementação e melhoria do saneamento básico

é evidente, principalmente em municípios que apresentam população inferior a 20.000 habitantes, já que estes apresentam maior precariedade e em sua maioria não possuem sistemas adequados de esgotamento sanitário (SEMAD, 2021).

### **3.3 Esgotamento Sanitário**

Como apresentado na Lei nº 14.026/2020, o esgotamento sanitário é “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (BRASIL, 2020), sendo um dos grandes fatores para a universalização do saneamento básico no país.

Porém, apesar de ser um serviço essencial para a saúde pública e proteção ambiental, segundo a WHO/UNICEF, 2015, estima-se que cerca de 2,4 bilhões de pessoas no mundo ainda vivam sem acesso a práticas adequadas de esgotamento sanitário, o que representa cerca de 32% da população global. O cenário brasileiro não se encontra distante da realidade mundial, sendo que dentre os serviços de saneamento básico este é o que apresenta a menor abrangência municipal (LANDAU; MOURA, 2016).

As águas residuárias ou esgotos são todas as águas remanescentes de atividades domésticas e industriais juntamente com substâncias e micro-organismos que acabam alterando suas características físico-química e biológica. Por ter um grande potencial poluidor, é de extrema importância o seu tratamento antes de ser lançado no meio ambiente.

Minas Gerais possui uma grande população urbana atendida por coleta de esgoto, totalizando aproximadamente 15.984.367 habitantes, o que corresponde a 84,63% da população mineira, no entanto, somente 48,90% da população urbana possui o tratamento de seu efluente (SEMAD, 2021). Se comparado com a população rural, este número se torna ainda mais alarmante, pois segundo o Censo Demográfico de 2010, Minas Gerais possui 164 cidades onde a população rural é maior que a urbana.

### **3.4 Impactos da disposição inadequada de esgoto doméstico**

É notório que o descarte inadequado de esgoto sanitário causa impactos ambientais, sociais e econômicos. Heller (1998) afirma que o investimento em abastecimento de água e esgotos sanitários, reduz a transmissão de doenças e traz benefícios à saúde por meio da melhoria da nutrição e higiene pessoal e da comunidade.

Grande parte das doenças que se alastram nos países em desenvolvimento é proveniente da água

de má qualidade. Muitas dessas doenças, que surgem do contato com as águas residuais, são causadas por agentes patogênicos e os mais comuns nos esgotos são as bactérias, parasitas e vírus (SANTANA, 2020).

TERRA AMBIENTAL (2013), afirma que os efluentes líquidos não tratados, quando lançados no ambiente, podem comprometer gravemente a saúde pública. A água poluída provoca doenças como cólera, disenteria, meningite, amebíase e hepatites A e B.

Se relacionado à preservação ambiental, o tratamento dos esgotos é de extrema importância, pois as substâncias presentes nesses dejetos exercem ações deletérias nos corpos d'água: a matéria orgânica pode ocasionar a exaustão do oxigênio dissolvido, resultando na morte de peixes e outros organismos aquáticos, bem como no escurecimento da água e aparecimento de maus odores, como afirma Silva (2018).

Estudos realizados pelo Trata Brasil no período de 2008 a 2011 (BRASIL, 2010), apontam que 88% das mortes por diarreias no mundo são causadas pelo saneamento inadequado. Destas, aproximadamente 84% são de crianças. Números expressivos que representam os impactos da má gestão dos resíduos sobre a população.

Em 2011, no Brasil, os gastos do SUS com internações por diarreia foram de R\$ 140 milhões., sendo que os municípios que mais gastaram com esta doença, foram as que tiveram um menor investimento em saneamento básico, e que possuem suas águas poluídas (BRASIL, 2010).

Uma boa gestão das políticas de saneamento básico é de extrema importância para a saúde pública e a qualidade ambiental, a universalização dos serviços é uma meta a ser atingida no Brasil e em seus estados, incluindo Minas Gerais.

### **3.5 Tratamentos alternativos para o esgoto em áreas rurais**

As alternativas tecnológicas para os tratamentos de esgotos, e da melhoria para a saúde ambiental, devem ser adequadas às peculiaridades locais das comunidades. Nascimento (2018) aborda que, há uma grande diferença entre o saneamento para áreas urbanas e rurais. As zonas rurais apresentam pouca infraestrutura para a instalação de redes distribuidoras de água e esgoto pelo fato de a grande maioria das ruas não serem pavimentadas e apresentarem uma drenagem de má qualidade, o que dificulta a implementação e manutenção de suas redes.

O sistema de esgotamento sanitário pode ser concebido por alternativas descentralizadas ou centralizadas. Segundo a Funasa (2020), as soluções centralizadas demandam disponibilidade hídrica suficiente para que ocorra o transporte e afastamento das excretas até o local de

tratamento coletivo, este sistema apresenta um custo alto, sendo inviável em algumas regiões; geralmente não são empregadas em áreas rurais, uma vez que as moradias se encontram distantes uma das outras.

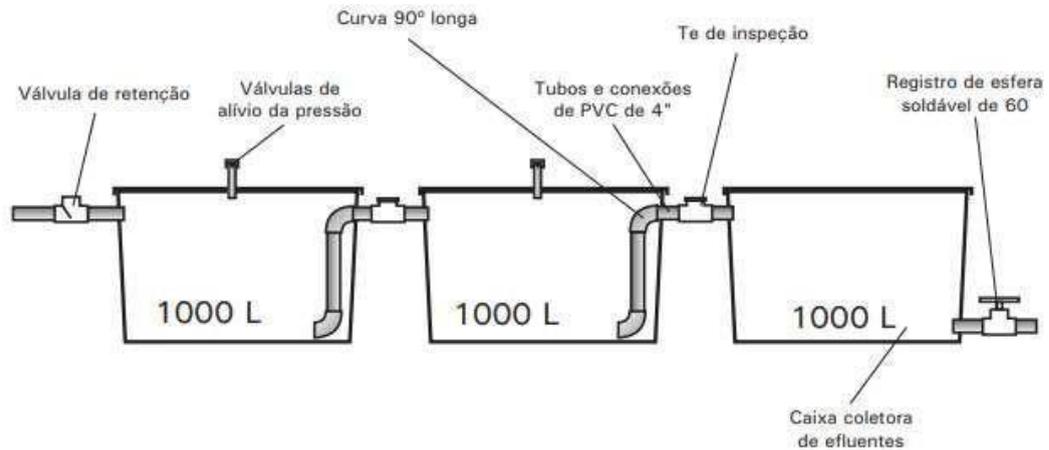
As soluções descentralizadas, que não dependem de terceiros para serem operadas, não são consideradas como serviço público. Desse modo, a sua manutenção e operação será realizada somente no âmbito domiciliar, o que pode ser mais acessível em áreas rurais. A escolha das tecnologias implementadas necessita da participação dos diversos atores (gestores, técnicos e comunidade) envolvidos no processo de decisão para a “solução de melhor acordo”, abandonando o paradigma da “solução ótima” imposta por técnicos (FUNASA, 2020).

Nos itens a seguir serão caracterizadas algumas opções para implementação de soluções descentralizadas em áreas rurais frequentemente aplicadas em nosso país. Deve-se considerar que este texto aborda algumas das soluções existentes sem pretender, no entanto, esgotar o assunto, já que existem inúmeras possibilidades e adaptações realizadas de acordo com características locais.

### *3.5.1 Fossa Séptica Biodigestora*

Como uma forma de controle aos problemas gerados pela falta de esgotamento sanitário rural, a Embrapa apresenta uma solução tecnológica de fácil instalação e custo acessível, produzindo um efluente que pode ser utilizado no solo como fertilizante (recomendado para plantas perenes) a chamada Fossa Séptica Biodigestora (EMBRAPA, 2021?). Esta alternativa não gera odores desagradáveis e evita a contaminação do lençol freático, sendo mais viável ambientalmente que o esgoto a céu aberto e as fossas secas. (EMBRAPA, 2021?). Galindo *et al.* (2019) descrevem o exemplo de fossa séptica na Figura 3.2, que promove o tratamento biológico do esgoto, reduzindo a carga orgânica e a quantidade de microrganismos patogênicos, que poderiam contaminar as águas e o solo.

**Figura 3.2** - Esquema do sistema da Fossa Séptica Biodigestora.



Fonte: Galindo et al. (2019)

### 3.5.2 Círculo de bananeira

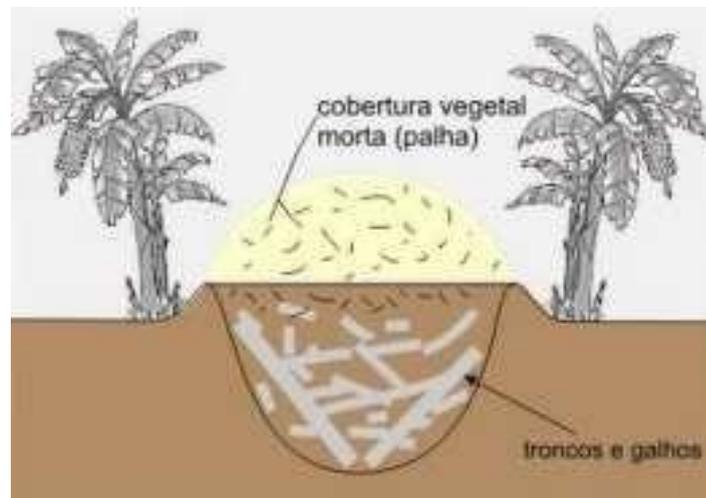
O círculo de bananeiras é uma técnica empregada para a disposição final de água cinza, que também beneficia a produção de bananas. Sua construção se dá apenas com materiais biodegradáveis e tem a função de reinserir o esgoto no ciclo natural da água.

Esta técnica consiste em uma vala preenchida com troncos grossos de madeira, galhos médios e finos de árvores e palha, criando um ambiente adequado para o recebimento da água cinza e para beneficiar a micro vida. É formado um monte com quase um metro de altura acima da borda do buraco, e coberta com solo e restos vegetais, como folhas secas, grama e capim, aoredor da qual são plantadas bananeiras e outras plantas com grande capacidade de evaporação de água (VIEIRA, 2006).

O efluente proveniente do chuveiro e das pias é direcionado para o interior da escavação, por onde infiltra no solo, beneficiando as culturas agrícolas plantadas ao redor da vala (VIEIRA, 2006).

Na Figura 3.3, encontra-se demonstrado o esquema de um círculo de bananeiras.

**Figura 3.3** - Esquema do círculo de Bananeiras.



Fonte: Vieira, (2006)

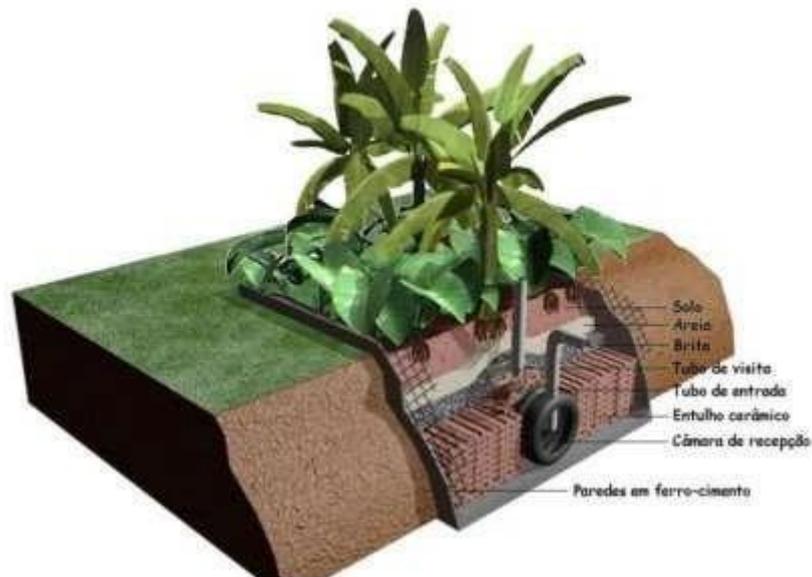
Paes, Crispin e Furtado (2014) apontam que os círculos de bananeiras possuem várias vantagens dentre elas o sistema de tratamento local de fácil construção, manejo e com pouco requisito de espaço; a possibilidade de compostagem dos resíduos orgânicos e materiais lenhosos dos quintais, evitando que os moradores realizem a queima dos resíduos; e a produção de alimentos, podendo ser associado a várias culturas agrícolas além das bananas, como mamão, batata doce, inhame, gengibre, tomate, entre outros.

### 3.5.3 Tanques de evapotranspiração

O Tanque de Evapotranspiração (TEvap) é uma tecnologia para tratamento e reciclagem dos nutrientes das águas residuárias provenientes do vaso sanitário (FUNASA, 2020). Este sistema foi criado pelo americano Tom Watson, sendo adaptado por permacultores brasileiros. Segundo Galbiatti (2009), este sistema consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água como representado na Figura 3.4. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas.

O TEvap simplifica o processo de tratamento de tecnologias tradicionais, que necessitam de um pré-tratamento para a redução de matéria orgânica e sólidos e de pós-tratamento para eliminação do excesso de nutrientes e patógenos, antes da disposição final no solo ou em corpos d'água (GALBIATI, 2009).

**Figura 3.4** - Corte transversal de um sistema Tevap.



Fonte: Galbiatti (2009)

As vantagens da utilização dos tanques de evapotranspiração para tratamento de águas residuárias segundo Benjamin (2013) são a qualidade e segurança do tratamento; o pouco investimento inicial e a dispensa de muita manutenção; a utilização de materiais descartados, como entulhos e pneus, tornando-o ambientalmente e economicamente viável e a não adição de produtos químicos.

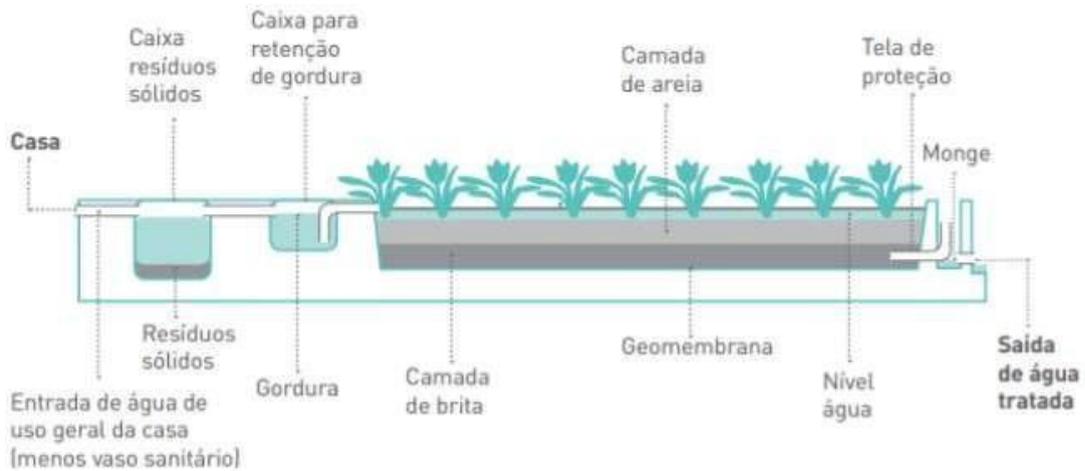
#### 3.5.4 Jardim filtrante

O jardim filtrante é uma tecnologia destinada a tratamento do esgoto proveniente de pias, tanques e chuveiros, ricos em sabões, detergentes, restos de alimentos e gorduras, conhecida como água cinza. É um tipo de tratamento natural, também conhecido por zona de raízes ou fito restauração, que consiste no uso de plantas para tratar esgotos domésticos e efluentes industriais (CUNHA, 2011).

Esta tecnologia de tratamento, representada na Figura 3.5 é adaptada pela Embrapa para complementar o uso da fossa séptica biodigestora e do clorador Embrapa. Trata-se de um pequeno lago com pedras, areia e plantas aquáticas que contribui com a sustentabilidade do meio ambiente ao permitir a reutilização da água para irrigação de lavouras, lavagem de pisos e janelas, uso no vaso sanitário, entre outras, ou mesmo o descarte de maneira adequada, e ainda

traz harmonia paisagística (SILVA, 2014).

**Figura 3.5** - Esquema de montagem do jardim filtrante.



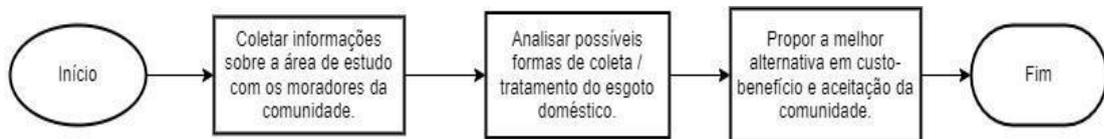
Fonte: EMBRAPA (2014)

Silva (2018) diz que, os benefícios vão desde a melhoria de condições de reciclagem da água a fatores psicológicos que interferem a qualidade de vida e o bem-estar da sociedade, já que além de realizar o tratamento do esgoto, ele embeleza o local, podendo ser utilizado como praça, já que algumas plantas utilizadas nesse sistema possui o poder de anular o mau cheiro do esgoto.

## 4 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio da abordagem qualitativa, natureza aplicada, com objetivos descritivos e procedimentos bibliográficos, documental, de campo, e de levantamento. As etapas realizadas foram sintetizadas em um no fluxograma apresentado na Figura 4.1.

**Figura 4.1** - Fluxograma de atividades da pesquisa.



Fonte: Autora (2021)

### 4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo será desenvolvido no distrito de Quilombo, pertencente à cidade de Sabinópolis, localizada no estado de Minas Gerais. O município está em média a 700 metros acima do nível do mar, inserido em uma vargem de clima ameno, na mesorregião do Vale do Rio Doce e na microrregião de Guanhães (PREFEITURA MUNICIPAL DE SABIÓPOLIS, 2015). O distrito possui casarões antigos que chamam muito a atenção de quem passa pelo local, sendo usado também como hospedagem (Figura 4.2).

Na Figura 4.3 é apresentada a localização do município no estado de Minas Gerais.

**Figura 4.2** - Casarão antigo do Quilombo.



Fonte: Colaboradores do projeto (2021)

**Figura 4.3** - Localização em Minas Gerais.



Fonte: PMSB Sabinópolis-MG (2015)

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Sabinópolis, o clima da região é classificado como tropical de altitude. As temperaturas são mais baixas que as registradas nas áreas típicas de clima tropical. Apesar de ocorrerem durante todo o ano, as chuvas estão mais concentradas no verão.

A caracterização geológica da cidade abrange a parte central da Serra do Espinhaço. “O tipo de solo que predomina é o Latossolos Vermelho-Amarelos, estes são solos profundos, bem drenados, que ocorrem, principalmente, nos planaltos dissecados”, segundo a Prefeitura Municipal de Sabinópolis (2015).

Sabinópolis apresenta características rurais que dependem desses recursos hídricos para irrigação de lavouras, dessedentação de animais e atividades domésticas, sua economia é constituída pela agropecuária com grande destaque para a pecuária e a agroindústria. O distrito de Quilombo encontra-se a 30km da sede de Sabinópolis, e está localizado nas coordenadas, 18°49'4.72"S, 43°9'23.67"O.

O abastecimento de água no distrito é de responsabilidade da prefeitura municipal, por meio do Serviço Autônomo de água e Esgoto (SAAE). A água que é direcionada à população, é vinda de poço artesianos e não passa por nenhum processo até a sua destinação final, ela é canalizada e disposta em uma caixa de 20 mil litros, em seguida é distribuída para toda a população (Figura

4.4).

**Figura 4.4** - Caixa de armazenamento da água do Distrito de Quilombo.



Fonte: Colaboradores do projeto (2021)

A comunidade Quilombo possui sistema de esgotamento sanitário muito precário e nem todos os domicílios são beneficiados por ele, algumas casas lançam o esgoto diretamente no córrego Sesmaria ( Figura 4.5.), outras casas possuem fossas secas ou fossas comuns.

**Figura 4.5** - Lançamento do esgoto doméstico diretamente no corpo hídrico.



Fonte: autoral (2022).

Segundo a Prefeitura Municipal de Sabinópolis (2015), a falta de tratamento do esgotamento sanitário afeta não só a qualidade de vida dos moradores locais, como toda a vida da bacia a jusante e à pecuária, que é a principal atividade no local.

A comunidade têm como ponto de lazer a usina desativada (Figura 4.6) que serve para banho e diversão, porém a partir do momento que os esgotos passaram a ser lançados nos corpos hídricos, a usina deixou de ser um ponto turístico por ter sua água muito suja e acabar transmitindo doenças para quem ali frequentava. Até nos dias atuais, algumas pessoas continuam usufruindo do local, seja por imprudência ou por falta de informação.

**Figura 4.6** - Usina desativada do Quilombo.



Fonte: Colaboradores do projeto (2021)

As bases econômicas do Distrito são diversificadas, voltadas para o setor agrícola e pecuário, plantação de eucalipto ( Figura 4.7) e comércio ativo. A maior oferta de emprego na comunidade é através do campo, com o trabalho braçal , plantio e gado.

**Figura 4.7** - Distrito de Quilombo



Fonte: Colaboradores do projeto (2021)

## **4.2 Coleta de informações sobre a área de estudo.**

Para Gerhardt (2009), “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica,

mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”, tendo por finalidade a análise e interpretação dos aspectos da pesquisa.

O estudo se enquadra na abordagem qualitativa, pois será realizado através de aplicação de questionários para a população de Quilombo, de forma digital. Estes são compostos por questões que abordam os principais aspectos referentes ao saneamento rural, tais como as formas de abastecimento e consumo de água, a disposição dos esgotos sanitários, e suas visões frente ao assunto.

Por estar em andamento um projeto com parceria entre a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater–MG), Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE de Sabinópolis, Prefeitura Municipal de Sabinópolis, Centro federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET- MG) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), foi possível um levantamento prévio no qual foram analisados dados sobre a comunidade e formas de lançamentos dos esgotos, e realizadas audiências públicas, que ajudaram no desenvolvimento e percepção da comunidade perante o assunto.

Sendo também realizada uma entrevista com o funcionário da Prefeitura de Sabinópolis, residente no distrito de Quilombo, a fim de obter mais informações sobre o assunto e histórico de ocorrências relacionadas ao tratamento de esgoto na comunidade, sendo possível a identificação dos principais problemas sociais e ambientais resultantes da falta de conhecimento e prática de saneamento na região, bem como um levantamento das audiências públicas com moradores da comunidade para melhor compreensão das ações institucionais e das demandas da população e compará-las, apresentando alternativas que melhor se adaptem à comunidade.

#### **4.3 Análise de dados e comparação de alternativas.**

Todos os dados obtidos foram analisados e trabalhados de maneira descritiva. Em uma segunda etapa posteriormente foi feita uma análise quantitativa sobre resultados. Para a compilação e análise referente aos dados coletados, foi utilizado o Microsoft Excel e gerados gráficos para uma melhor interpretação das relações entre os dados, garantindo assim uma análise coerente do material recolhido.

Posteriormente, no presente estudo, a investigação passará para a prática ao analisar a melhor forma de implementação de sistema de esgoto sanitário no município de Quilombo-Sabinópolis, Minas Gerais, sendo realizadas visitas ao local de estudo, para coletar mais informações e dados sobre a área estudada. Segundo Fonseca (2002, p.33), “o estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectivainterpretativa, procurando compreender o ponto

de vista dos participantes, visando apresentar uma perspectiva completa e coerente, do ponto de vista do investigador”.

Os resultados foram confrontados com características de alternativas de tratamento disponíveis na literatura considerando aspectos de custos de implantação, necessidades durante a operação e manutenção, vantagens e desvantagens dos sistemas.

Foi também realizada pesquisa documental através da Prefeitura Municipal de Sabinópolis, sobre a área de estudo, bem como projetos antigos voltados para o esgotamento sanitário implementados na região.

#### **4.4 Acompanhamento de implementação da alternativa selecionada por projeto executado na região.**

A partir dos dados e da consideração do relevo, ligações existentes, tipos de residências e melhor custo-benefício; foram apresentadas alternativas selecionadas à população de Quilombo, em audiência pública através de um projeto juntamente com a EMATER- MG, SAAE, Prefeitura de Sabinópolis, CEFET e UFMG, com o intuito de debater com a comunidade sobre a importância do Saneamento Básico, e através de levantamentos prévios do local , demonstrar a melhor alternativa e maior aceitação da população.

O projeto surgiu de uma demanda de moradores e ex moradores que passaram sua infância no local e possuem parentes na comunidade, que consideraram a criticidade do problema associado ao saneamento básico, e a crítica constante quanto a sujeira e forte odor vindo do córrego. A partir do interesse pelo projeto, professores e alunos das instituições Federais, juntamente com representantes de órgãos públicos da cidade de Sabinópolis resolveram dar início ao projeto levando à população debates e conversas .

Após a audiência, será aplicado novo questionário para avaliação da aceitação da comunidade em relação às alternativas propostas como meio de considerar a visão dos moradores em relação às ações da administração pública.

O roteiro de perguntas feita sobre a comunidade se baseia em um questionário semiestruturado, pois dá ao entrevistado liberdade de resposta sem interrupções; o deixando livre e a vontade para expor e falar suas críticas e opiniões, como exposto no quadro da Figura 4.8.

**Figura 4.8** - Roteiro de perguntas.

01) Já ouviu falar em Saneamento Básico?
02) Sendo o esgoto doméstico lançado diretamente no córrego que passa na comunidade, quais os impactos você vê sob a população e o meio ambiente?
03) O que achou das alternativas individuais de tratamento de esgoto apresentadas na audiência pública?
04) Caso sua residência possuíse um sistema de tratamento individual, você manteria a manutenção em dia?
05) Quais benefícios você considera que as ações realizadas trarão?

Fonte: Autoral (2022).

Considerou-se que a opinião da comunidade é de extrema importância para um bom resultado, a escolha da melhor alternativa de tratamento e uma boa continuidade do projeto, fazendo com que a manutenção seja contínua e os impactos sejam positivos sobre o meio ambiente e a população.

Os resultados deste segundo questionário foram analisados e comparados ao primeiro, para elaboração de conclusões sobre o estudo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

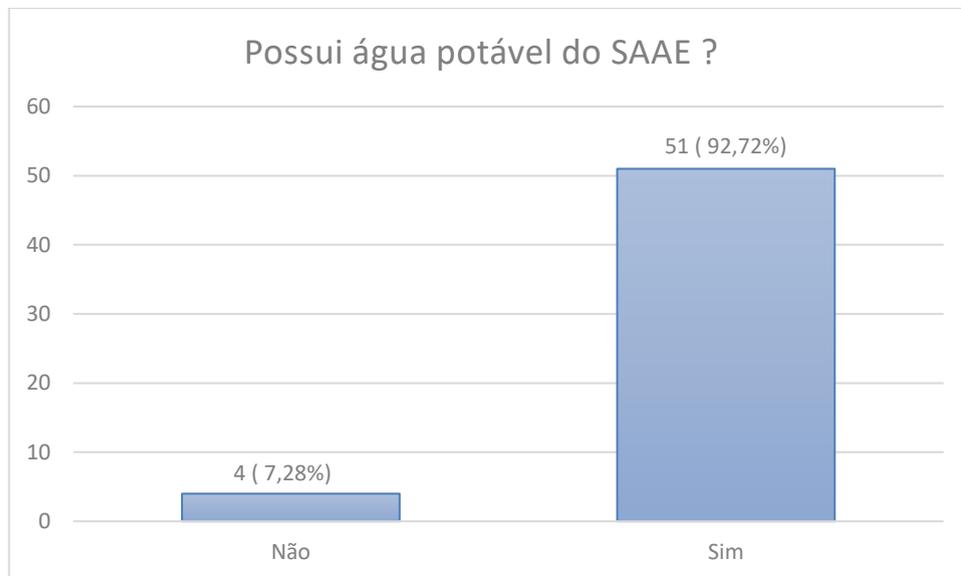
### 5.1 Cenário do Distrito de Quilombo em relação aos serviços de saneamento básico

Foram obtidos dados resultantes de pesquisa preliminar a partir de um projeto em andamento. A partir deste levantamento preliminar junto aos moradores, foram construídas planilhas no Microsoft Excel, que posteriormente foram transformadas em linguagem gráfica. Tais ações permitiram a avaliação da situação atual do serviço e a visão dos moradores. As mesmas análises foram feitas a partir das respostas ao questionário semiestruturado a respeito de alternativas de tratamento e seus pontos de vista.

Na comunidade, existem aproximadamente 55 (cinquenta e cinco) casas, sendo que em média, cada moradia possui de 03 (três) à 04 (quatro) pessoas, 01(uma) escola, 01(um) posto de saúde, 01 (uma) igreja, 07(sete) comércios, 01 (um) cemitério e 01(uma) sala de velório.

Das 55 (cinquenta e cinco) pessoas que responderam o questionário preliminar, observou-se que 92,72% possui água em suas residências proveniente do SAAE, como mostrado no gráfico da Figura 5.1, porém esta água que é distribuída para a população não passa por nenhum tipo de tratamento ou cloração até as residências, sendo coletada de poços, reservadas em caixas d'água e encaminhada para os domicílios, os outros 7,28%, possui sua água proveniente de poços artesianos particulares ou sisternas.

**Figura 5.1** - Existência de água potável do SAAE.

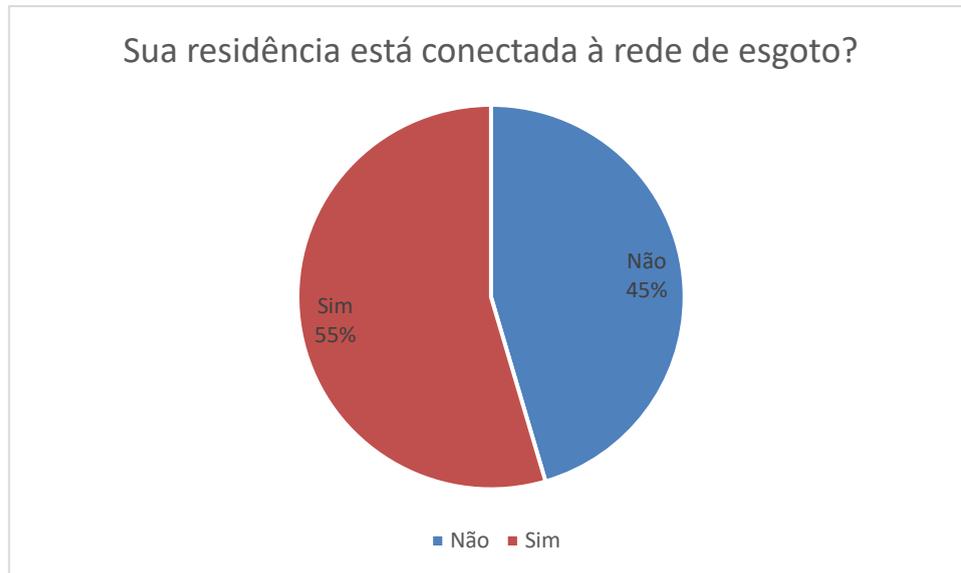


Fonte: Autoral (2022).

Quanto as residências conectadas à rede de esgoto, apenas 55,0% possuem este serviço, como

mostrado no gráfico da Figura 5.2, que segundo dados da Prefeitura de Sabinópolis e funcionários que trabalham na área, é uma rede bem antiga, feita de manilha de barro e não contempla todas as ruas/casas. A rede presente na comunidade, vêm acumulando muitas críticas da população quanto ao entupimento constante, causando mal cheiro nas casas e nas ruas por onde passa.

**Figura 5.2** - Acesso à rede de esgoto.



Fonte: Autoral (2022)

Verifica-se que a comunidade não possui tratamento para o esgoto doméstico, como representado na Tabela 5.1. Sendo que mesmo as 30 pessoas que responderam “SIM” na pergunta anterior, no qual alegaram que suas residências são conectadas à rede, têm como destino, o lançamento direto ao córrego que passa no meio da comunidade.

**Tabela 5.1** - Destinação do esgoto.

Para onde vai os esgotos?	Número de respostas
Direto ao corpo hídrico	22
Fossa comum	2
Fossa seca	1
Total de respostas	25

Fonte: Autoral (2022).

É possível observar a grande deficiência em relação à prestação do serviço de coleta e transporte de esgoto na área, o que representa risco à saúde e qualidade de vida da população. Segundo Ferrete *et al.*,(2007), o esgoto doméstico depositado no solo pode contaminar a água e também o próprio solo, quando depositado em locais onde se encontram fossas, existe o risco de contaminação com a elevação do lençol freático em períodos de chuva. O lançamento do esgoto no corpo hídrico prejudica não só a vida aquática, como o solo e a própria população que depende dele para o uso.

## **5.2 Avaliação da percepção dos moradores em relação ao saneamento.**

Foram feitas no Distrito de Quilombo, algumas audiências públicas através do projeto, a fim de debater com a população e entender as suas demandas perante ao saneamento público local. Por ser uma população com pouco nível de escolaridade e Quilombola, a comunidade possuía poucas informações sobre os impactos que a destinação inadequada do esgoto pode causar sobre eles e sobre a comunidade direta e indiretamente, eles ficam na sua maioria mais preocupados com o córrego, do qual não podem usufruir.

Ao aplicar o questionário semiestruturado à 11(onze) moradores, foi possível notar que todos possuem uma visão semelhante ao cenário atual da comunidade e suas perspectivas frente a novas alternativas de tratamento do esgoto doméstico, a maioria das pessoas responderam saber o que é o saneamento básico e sua importância para a comunidade, 1 (um) morador respondeu saber mais ou menos o que significava e sua importância. As respostas do questionário na íntegra estão no apêndice I.

O baixo número de respostas ao questionário aplicado, se deu pelo fato da menor disponibilidade da população, por ser um questionário que demandava um pouco de tempo e a insegurança de falarem algo que na sua concepção estaria errada.

Quando foi perguntado a eles sobre quais impactos eles percebem em decorrência da destinação inadequada do esgoto no córrego, eles responderam que:

“São enormes, uma vez que o esgoto cai no córrego, causa transtorno que vai se tornando uma bola de neve, gerando futuramente mais riscos” ( Entrevistado 01, 2022).

“É um impacto muito grande que não dá para mensurar, Eu fui criada tomando esta água, em época de seca, hoje você vê a água parada, com a nata de sujeiras em cima dela” (Entrevistado 08, 2022).

“ É uma coisa ruim , o esgoto caindo no ribeirão acaba com os peixes, e com tudo”( Entrevistado 03, 2022).

“ É péssimo jogar o esgoto no córrego, antigamente a gente podia até nadar lá, e agora não pode mais, eu já bebi até água do ribeirão, e agora não posso, agora a gente corre risco até de pegar doenças”( Entrevistado 05, 2022).

É Interessante notar que, apesar da baixa escolaridade e conhecimento acerca do tema, a população consegue notar os impactos do lançamento de esgotos no corpo receptor para a sua qualidade de vida. Com isso evidencia-se a precariedade da situação atual e a importância da busca por soluções alternativas.

Ao responderem o que acharam das alternativas individuais de tratamento de esgoto apresentadas na audiência pública e se presente em suas casas, se manteriam a manutenção das mesmas, todos concordaram e se propuseram a ajudar e manter os tratamentos para o bem da sociedade e do meio ambiente:

“Eu vejo que seria um projeto muito bacana para a nossa comunidade, se tiver essas alternativas de coleta de esgoto aqui, será um ganho enorme porque será em prol a sociedade”( Entrevistado 01, 2022).

“ Se tiver uma alternativa para o tratamento seria bom, que daí a água já fica limpa até para os animais beberem”( Entrevistado 03, 2022).

“Vejo que é o melhor, temos que dar atenção pra isso, é para o bem da comunidade, a gente já está aqui de passagem, e vem alguém ai atrás que vai usufruir disso que estamos deixando aqui, os filhos, netos..”( Entrevistado 04, 2022).

“Eu acho que o tratamento individual é uma boa forma de tratamento, porém, nem todos tem a consciência de continuar ajudando, fazendo a manutenção necessária para manter o tratamento individual” (Entrevistado 11, 2022).

“Eu achei maravilhoso as alternativas apresentadas, eu venho conversando com o povo sobre a importância dessas alternativas, porque a grande maioria não tem a noção do quão é importante uma destinação final do esgoto” (Entrevistado 08, 2022).

Neste ponto é interessante perceber que, apesar de aceitas, as soluções individuais podem incorrer em fracasso pela falta de manutenção ou cuidado pelos usuários, que neste tipo de sistema são responsáveis pela operação do mesmo.

Como exemplo da importância da manutenção nas fossas, têm-se os estudos e implementações de fossas sépticas biodigestoras na cidade de Aimorés/MG. Cristo (2018), afirma que somente 93,9% das fossas implementadas na cidade estão sendo utilizadas, e um dos principais motivos para a desativação, é por apresentar mal cheiro, sendo um indicativo que as fossas não estariam recebendo os cuidados mínimos indicados (Fundação Banco do Brasil, 2010), assim como a falta de mão de obra para realizar a manutenção e em alguns casos a ausência de moradores na residência.

Por fim, quando questionados acerca dos benefícios das ações realizadas, os respondentes se mostraram bem otimistas e cheios de expectativas para voltarem a usufruir do córrego e ter um ambiente com menos doenças e mais limpo:

“Vamos poder usar a água do córrego como antes e usar alguns pontos que antes era turístico para nadar, porque hoje em dia a gente não pode mais tomar banho lá, de tão sujo que está.” (Entrevistado 02, 2022).

“ Os benefícios são inúmeros, porque vamos em primeiro lugar pensar em nossa saúde, na saúde da população... Uma fruta que pega do seu quintal, vai estar mais livre de contaminação.” (Entrevistado 08, 2022).

“A água poderá ser usada normalmente por todos. As crianças nadarão sem risco de pegar vermes etc.” (Entrevistado 10, 2022).

“Trarão muitos benefícios pois a água depois de tratada vamos poder utilizar novamente em uma irrigação, e até mesmo em uma área turística, que é no caso da usina pois a população toma banho lá, mas na água contaminada de esgoto .” (Entrevistado 09, 2022).

“Vai ser bom que com o tratamento já mata os mosquitos, que vêm muito, diminui as doenças e vai ter água pros animais beberem” (Entrevistado 03, 2022).

“Os benefícios são enormes. Eu creio que a água entre os seres humanos em geral é o bem mais precioso que temos, temos que cuidar bastante para não acabar rápido, e preservar” (Entrevistado 01, 2022).

Apesar das dificuldades associadas ao tipo de projeto é importante observar que a população ao se mostrar otimista com os resultados pode se engajar para que o sistema funcione e obtenha resultados satisfatórios.

Vários estudos e implementações das Fossas Sépticas Biodigestoras, vêm trazendo grandes resultados para as áreas; como exemplo, têm-se a implementação através de uma oficina de construção, com estudantes e moradores da região, na comunidade de São Carlos- SP, no qual obtiveram resultados positivos. Observou-se que a fossa por bombonas obteve efetividade satisfatória tanto para a população, quanto nos seus parâmetros físico-químicos, visto que as eficiências de remoção de DQO e fósforo total (PT) ficaram acima das eficiências médias (BUGELLI; FELÍCIO, 2019)

### **5.3 Comparação de alternativas passíveis de implementação na área de estudo.**

Diante das alternativas apresentadas no item 3.5 sobre os tratamentos alternativos para o esgoto em áreas rurais, foi possível identificar algumas alternativas que são as mais viáveis e mais utilizadas em comunidades com características semelhantes a área estudada.

Após a leitura de diversos estudos a respeito de tecnologias de tratamento de efluentes foi possível um levantamento das vantagens e desvantagens de cada alternativa como exposto na Tabela 5.2, direcionando para a melhor e mais adequada alternativa na comunidade de Quilombo.

**Tabela 5.2** - Alternativas de tratamento e suas vantagens e desvantagens.

Alternativas de Tratamento	Referência	Vantagens/ Desvantagens
Fossa Séptica Biodigestora	CORNELLI <i>et al.</i> , (2014). KIEVEL <i>et al.</i> , (2015)	<p><b>Vantagem:</b> Durabilidade e a fácil manutenção, a eliminação do uso de fertilizantes químicos, baixo custo e se a capacidade de investimento for maior, a possibilidade de aproveitamento do gás metano para a geração de energia.</p> <p><b>Desvantagem:</b> A necessidade de outro sistema ou um complemento para tratamento das águas cinzas e a necessidade de esterco bovino fresco torna inviável este sistema para regiões onde não se tenha criação deste animal.</p>
Círculo de bananeira	Paes, Crispin e Furtado (2014) ; Figueiredo, Santos e Tonetti (2018); KIEVEL <i>et al.</i> , (2015)	<p><b>Vantagem:</b> Sistema de tratamento local de fácil construção, manejo e pouco requisito de espaço, produção de alimentos, possibilidade de compostagem dos resíduos orgânicos e materiais lenhosos dos quintais.</p> <p><b>Desvantagem:</b> Falta de tratamento do efluente do sanitário e a eficiência do sistema condicionada a não utilização de produtos químicos na lavagem de roupas e louças e nos banhos.</p>
Tanque de evapotranspiração	Benjamin (2013) ; KIEVEL <i>et al.</i> , (2015)	<p><b>Vantagem:</b> Solução funcionalmente simples, baixo custo de implantação; a utilização de materiais descartados (como entulhos e pneus) tornando-o ambientalmente e economicamente viável e a não adição de produtos químicos.</p> <p><b>Desvantagem:</b> Apenas serão tratados os efluentes que saem dos sanitários, pois a presença de produtos químicos acaba prejudicando as bactérias essenciais no processo.</p>

Jardim filtrante	Silva (2018); KIEVEL <i>et al.</i> , (2015)	<p><b>Vantagem:</b> A possibilidade de ser utilizado isoladamente ou de maneira complementar podendo assim, tornar outros sistemas de tratamento de efluentes mais eficazes. Além do tratamento de efluente o sistema permite embelezamento do ambiente e a produção de alimentos.</p> <p><b>Desvantagem:</b> Apenas serão tratadas águas cinzas, sendo o complemento de outro sistema.</p>
------------------	---	---

Fonte: Autoral (2022).

Com base nos artigos sobre as alternativas para implementação e nos estudos prévios em relação a comunidade, foi possível notar que a tecnologia mais viável para utilização nesta área é a fossa séptica biodigestora.

A implementação e uso das fossas sépticas biodigestora como alternativa de tratamento das águas residuais, é de fácil manutenção e entendimento da comunidade, além de ser uma importante alternativa por impedir a poluição de mananciais destinados ao abastecimento doméstico, não alterar as condições de vida aquática nas águas receptoras, não poluir as águas subterrâneas, os cursos d'água que passam na população (JORDÃO; PESSÔA, p. 392, 2011).

Assim como já exposto anteriormente, a fosse séptica biodigestora, oferece inúmeros benefícios a população e ao meio ambiente, desde a diminuição do odor para os moradores quanto à destinação correta e a disponibilidade do reuso da água residuária, pois ela possui um alto potencial de fertilizante, não sendo usado para legumes e verduras, mas para plantações de bananeira, taioba, dentre outras.

As fossas sépticas biodigestoras podem ser feitas com vários tipos de materiais, sendo eles manilhas de concreto, caixas d'água, blocos de concreto ou bombonas de polietileno; a opção a ser usada depende da altura do lençol freático na área de aplicação, relevo, custo benefício, quantidade de moradores na casa e disponibilidade de manutenção, assim como explicou o técnico, responsável pela implementação da fossa séptica biodigestora no distrito de Quilombo.

Com base nos estudos expostos, e nas características da população de Quilombo, sendo uma região rural, e com uma grande criação de bovinos, o que torna viável a coleta dos seus dejetos frescos, pelo baixo custo e fácil manutenção, optou-se pelo tratamento da Fossa Séptica

Biodigestora para a implementação no local de estudo.

Segundo Costa (2014) a função do esterco é a inserção de bactérias ao sistema, pois essas bactérias estão adaptadas à utilização da matéria orgânica como substrato e podem utilizar eficientemente as fezes humanas em seus processos metabólicos.

A principal vantagem da alternativa indicada, é o tratamento da água do sanitário em conjunto com a água cinza, fazendo com que este atenda de forma mais completa as necessidades da população com um único sistema, o que é necessário na região, sobretudo em virtude da perspectiva de dificuldades de manutenção por alguns usuários.

As demais alternativas, são de extrema importância e também trariam grandes benefícios para possíveis locais de implementação, desde que bem empregada e mantenha uma manutenção constante adequada às especificidades de cada sistema.

#### **5.4 Resultados da implementação de solução individual na área de estudo.**

Na área de estudo do presente trabalho foi escolhida, pelo projeto multidisciplinar realizado, uma residência de 3 (três) moradores que possuía como destinação final dos efluentes domésticos a fossa rudimentar (efluente de banheiro) e lançamento a céu aberto (águas cinzas), Figura 5.3 e Figura 5.4 e cuja moradora se mostrou adepta à aderir, a manutenção e controle operacional do sistema. Neste contexto foi realizada uma oficina aberta à população com a implementação da primeira fossa séptica biodigestora do local para o melhor entendimento e aceitação da comunidade pela demonstração de sua facilidade de manutenção e manuseio. A oficina foi feita juntamente com participantes do projeto, e equipe especializada em implementação das fossas.

**Figura 5.3** - Fossa rudimentar.



Fonte: Autorial (2022)

**Figura 5.4** - Esgoto a céu aberto.



Fonte: Autorial (2022)

No local da implementação, a fossa séptica biodigestora foi feita usando 04 (quatro) bombonas de polietileno de 200 litros; 01 (um) tubo de PVC branco de 6 metros; 01 (uma) válvula de PVC de retenção de 100 mm; 02 (dois) tees de PVC de 100 mm; 02 (duas) curvas de PVC de 100 mm; 01 (um) tubo de silicone para pistola; 01 (um) tubo de PVC de 25 mm (marrom); 02 (dois) flange de PVC de 25 mm (marrom); 01 (um) cap (tampão) de PVC de 25 mm (marrom); 01 (uma) cola adesiva para PVC 75 mm; 01 (um) carrinho de areia fina; 01 (um) carrinho de pedra de mão; 01 (um) carrinho de brita 01; 01 (um) carrinho de brita zero; 01 (uma) lixa d água de 100 mm; e pedaços de bambu.

O funcionamento da alternativa escolhida é simples, prática e se resume às 4 bombonas de polietileno enterradas no solo (com a profundidade de aproximadamente 1,5 metros) e interligadas entre si. A primeira bombona é ligada ao sistema de esgoto sanitário (apenas o esgoto vindo do vaso sanitário), no qual uma vez por mês, o morador deposita na válvula de retenção (Figura 5.5), uma mistura de 10 litros de água e 10 litros de esterco bovino fresco, que tem como função, adicionar bactérias que irão decompor as fezes e urina presente no esgoto; sendo esta a grande manutenção que farão no sistema de tratamento.

**Figura 5.5** - Válvula de retenção ligada a primeira Bombona.



Fonte: Autoral (2022)

A primeira e a segunda bombona serão o local onde ocorrerá a fermentação ou biodigestão anaeróbia, no qual a mistura depositada de água e esterco, se juntará com os dejetos humanos.

Essa fermentação na primeira bombona, elimina cerca de 70% dos vermes e organismos patogênicos, que são causadores de doenças, existentes nos dejetos (EMBRAPA, 2010).

Na segunda bombona, o processo de biodigestão continua ocorrendo, eliminando o restante dos patógenos. Os tubos de PVC de 25mm, serão anexados (com a flange de PVC) na tampa das duas primeiras bombonas para que ocorra o escape do gás metano ( Figura 5.6), produzido durante o processo de fermentação; sendo anexado à ponta do tubo, o cap (tampão) com furos.

**Figura 5.6** - Fossa Séptica Biodigestora com o tubo de saída do gás.



Fonte: Autoral (2022)

Após o processo de biodigestão anaeróbia, o efluente líquido já livre de agentes patogênicos, através do tubo de conexão, passa para a terceira bombona, no qual se encontra o filtro de areia ( no fundo pedra de mão, logo após a brita 1, depois a brita 0 e por ultimo a areia fina), exposto na Figura 5.7 (apenas com a inserção da pedra de mão), para o pós tratamento do esgoto doméstico. Este filtro possui a propriedade de remoção de quaisquer sedimentos menores que tenham ficado na água.

**Figura 5.7** - Colocação das pedras na terceira bombona.



Fonte: Autorial (2022)

Esta etapa consiste no tratamento da água com a aplicação de bambu como meio suporte. Segundo Tonetti *et al.* (2018) este é um tratamento que está em uso há mais de 10 anos com eficiência (Figura 5.8) . Pastor *et al.* (2020) afirma que o bambu tem a capacidade de remover matéria orgânica contida em água residual, pois é um material poroso que opera como filtro, sendo que os resíduos presentes acabam ficando retidos e a cor e o cheiro são alterados. A matéria orgânica que fica retida no bambu acaba sendo consumida e degradada pelas bactérias que ali se encontram transformando em biomassa. A quarta bombona, receberá o líquido proveniente da terceira mais a água cinza da residência (Figura 5.9).

**Figura 5.8** - Colocação de bambu.



Fonte: Autoral (2022)

**Figura 5.9** - Entrada do tubo de água cinza na quarta bombona.



Fonte: Autoral (2022)

Após a água residuária passar por todas as etapas nas bombonas, ela sai do processo através de um tubo com vários furos e é disposto sob o solo para que haja a infiltração. O efluente na saída apresenta com um grande potencial de biofertilizante rico em nutrientes e pode ser usado como adubo orgânico. No caso da casa em que foi feita a instalação, o sumidouro ( local de saída do efluente) ( Figura 5.10), foi direcionado para uma área onde há vários plantios de bananeiras (Figura 5.11).

**Figura 5.10** - Saída para o sumidouro.



Fonte: Autoral (2022).

**Figura 5.11** - Fossa séptica Biodigestora finalizada.



Fonte: Autoral (2022)

Para a implementação na área de estudo, foram gastos em torno de R\$1.331,56, como apresentado na Tabela 5.2 visto que os carrinhos de pedra, areia, brita e os bambus eram de fácil acesso na região. Este valor varia de acordo com o local e região no qual serão comprados os materiais.

**Tabela 5.2** - Orçamento de uma Fossa Séptica Biodigestora

<b>Itens</b>	<b>Qtd</b>	<b>Preço</b>	<b>Descrição do material</b>
01	04	R\$800,00	Bombonas de Polietileno 200 litros
02	01	R\$211,96	Tubo de PVC branco (esgoto)06 Metros
03	01	R\$80,00	Válvula PVC de retenção 100 mm
04	02	R\$32,80	Tês de PVC 100 mm (esgoto)
05	02	R\$90,00	Curva de PVC de 100 mm (esgoto)
06	01	R\$43,80	Tubo de silicone para pistola
07	01	R\$30,00	Tubo de PVC de 25 mm (marrom)
08	02	R\$26,60	Flange de PVC de 25 mm (marrom)
09	01	R\$2,40	Cap (tampão) de PVC de 25 mm (marrom)
10	01	R\$7,00	Cola adesiva para PVC 75 mm
11	01	R\$10,00	Carrinho de areia fina
12	01	R\$10,85	Carrinho de pedra de mão
13	01	R\$10,85	Carrinho de brita 01
14	01	R\$12,00	Carrinho de brita zero
15	01	R\$7,00	Lixa d água de 100 mm
16	-	-	Bambu
	<b>TOTAL:</b>	<b>1375,26</b>	

Fonte: SAAE Sabinópolis (2022)

## 6 CONCLUSÃO

No Brasil, são notáveis as consequências da deficiência em serviços de saneamento. Existe um grande desafio frente as políticas públicas como o pouco investimento, falta de leis mais eficazes, deficiência nos monitoramentos e aplicações de punições que impedem a falta de continuidade dos trabalhos, impossibilitando a população de ter o básico que precisam para a garantia da adequada qualidade de vida.

No distrito de Quilombo- Sabinópolis, MG, pode-se observar a grande demanda da população em relação ao uso do córrego Sesmaria, que atravessa a comunidade. Este, em decorrência da má gestão dos serviços de saneamento básico, encontra-se degradado, o que prejudica o uso de um bem natural que é disponível para todos. A maior revolta de quem está presente ali é a perda do uso recreativo, a não utilização da água para absecimento, descententação e a recorrente emissão de odores.

A partir da aplicação de questionários sob a população e estudos da área, foi possível perceber a má disposição dos esgotos domésticos na comunidade, sendo que em sua maioria são lançados diretamente no córrego, o que vêm trazendo várias consequências a natureza, animais e a própria população.

Devido a necessidade de melhoria e conforme os interesses da população, é visível a falta de atenção ao longo dos anos, do poder público diante de tantas verbas disponíveis para esta população e o descaso com a falta de manutenção na rede que já existe. Ficando clara a grande necessidade de uma melhoria no que se diz respeito ao sanemaento básico no local e sabendo da dificuldade de um tratamento centralizado, a melhor alternativa seria o tratamento descentralizado, que pode garantir a saúde da população e manter a integridade ambiental do local.

Diante do exposto, a Fossa Séptica Biodigestora demonstrou ser a alternativa mais viável para a comunidade, visto que é uma técnica de baixo custo, simples e de fácil tratamento/manutenção. Juntamente com colaboradores do Projeto que tem como objetivo levar à população uma alternativa para a má gestão de saneamento no local, e com a própria população, deu-se início à primeira implementação desta alternativa na comunidade.

Durante a oficina vários moradores estiveram no local e contribuíram para a implementação da primeira fossa séptica na comunidade, tiraram suas dúvidas e ficaram bastante interessados com a alternativa a eles apresentada. Foi uma forma de despertar o olhar crítico da população sobre

o problema apresentado e uma solução fácil, eficaz para todos, e de fácil manutenção.

Por possuir pouco tempo de implementação, não foi possível obter um contato com a família beneficiada para acompanhar e entender suas dificuldades e dúvidas após a oficina, e conseqüentemente os benefícios diante do trabalho realizado.

Assim, concluiu-se a importância de investimentos em políticas públicas e continuidades das ações de gestão para o sucesso de medidas que visam melhorar a qualidade de vida da população, e a minimização dos impactos causados ao meio ambiente pela falta de saneamento básico, evitando a disseminação de doenças, possíveis contaminações, e ajudando na melhoria ambiental, melhoria da produtividade dos cultivos na agricultura e, conseqüentemente, no desenvolvimento social e econômico do local.

## **7 RECOMENDAÇÕES**

A grande demanda por pesquisas voltadas a tecnologias sustentáveis e econômicas, estão cada vez mais crescentes em busca de desenvolvimento e bem estar das populações, tornando necessário estudos e implementações de tecnologias viáveis para a disposição de efluentes domésticos principalmente em comunidades rurais.

Por fim, recomenda-se um estudo mais aprofundado das alternativas indicadas, assim como o estudo da área, realizando visitas em campo e um levantamento pós implementação nas casas que já obtiverem este tratamento, para observar a aceitação e a diminuição do impacto causado após retirar o lançamento do esgoto no rio, de forma a garantir a universalização e o acesso ao esgotamento sanitário da população rural em estudo. Bem como um maior investimento em práticas e projetos de Educação Ambiental na comunidade a fim de informar e esclarecer dúvidas aos moradores do distrito.

## 8 REFERÊNCIA

BRASIL, Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm)> Acesso em: 18 jun.2021

BENJAMIN, A. M. Bacia de evapotranspiração: tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos. 2013. 50 f. Universidade Federal de Lavras, 2013. Acesso em: 07 ago.2021

BORJA, P. C. 2014. Política pública de saneamento básico: uma análise da recente experiência brasileira. Saúde e Sociedade, [s.l.], v. 23, n. 2, p.432-447, jun.2014. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:<[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010412902014000200432&lng=pt&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010412902014000200432&lng=pt&tlng=pt)> Acesso em: 18 jun.2021

BUGELLI, Camila Barcellos; FELÍCIO, Julia Dedini. Saneamento rural: a experiência da implementação de uma tecnologia de saneamento no Assentamento Nova São Carlos (São Carlos-SP). 2019.Acesso em: 01 jan de 2022.

CORNELLI, Renata; AMARAL, Fernando Gonçalves; DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. Métodos de tratamento de esgotos domésticos: Uma revisão sistemática. Revista de Estudos Ambientais, v. 16, n. 2, p. 20-36, 2014. Acesso em: 26 jan de 2022.

CRISTO, Marina Schulz de. Impactos da implantação de fossas sépticas biodigestoras nas comunidades rurais no município de Aimorés/MG. 2018.Acesso em: 01 jan de 2022.

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. [s.l.]: Engenharia Sanitária e Ambiental, p. 51-60, (ed. especial), abr. 2014. Acesso em: 02 jan de 2022.

CUNHA, Karla. Sobre arquitetura, urbanismo, sustentabilidade, acessibilidade e mobilidade urbana. 2011. Disponível em:< <http://karlacunha.com.br/jardinsfiltrantes/>>. Acesso em: 15 ago de 2021.

DA SILVA, Valter Israel; GULHAK, Claudemir; NÍCKEL, Osvaldo. Saneamento básico rural. Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E), 2014. Acesso em: 10 ago.2021

EMBRAPA, Saneamento básico rural. 2021 ?. Disponível em < <https://www.embrapa.br/tema-saneamento-basico-rural/sobre-o-tema>> Acesso em 18 jun.2021.

FCP, Fundação Cultural Palmares, Disponível em < <http://www.palmares.gov.br/>> Acesso em 18 jun.2021.

FERRETE, J. A. et al. Risco de contaminação ambiental por esgotos domésticos e resíduos sólidos em lotes do assentamento de reforma agrária Ezequias dos Reis, município de Araguari (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2007. Acesso em 20

jan.2022

FONSECA, J. J. S. Metodologia da Pesquisa Científica. Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2002. Acesso em 24 de ago.2021.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Saneamento rural. Boletim informativo. Publicação da Fundação Nacional de Saúde - 2011- Edição nº 10. Disponível em:  
[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files\\_mf/blt\\_san\\_rural.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/blt_san_rural.pdf). Acesso em: 10 ago. 2021

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) 2019. Disponível em <  
[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL\\_PNSR\\_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb)> Acesso em 17 jun.2021.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Caderno didático técnico para curso de gestão de sistemas de esgotamento sanitário em áreas rurais do Brasil – Brasília: Funasa, 2020.

Disponível em: <

[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/CADERNO\\_SUSTENTAR\\_Gestao\\_de\\_Sistemas\\_de\\_Esgotamento\\_Sanitario\\_em\\_areas\\_rurais.pdf/ca2ec945-8327-4756-a9c1-a9aaf329be1c](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/CADERNO_SUSTENTAR_Gestao_de_Sistemas_de_Esgotamento_Sanitario_em_areas_rurais.pdf/ca2ec945-8327-4756-a9c1-a9aaf329be1c)> Acesso em: 10 ago.2021.

GALBIATI, A. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Mato Grosso do Sul. Campo Grande. 2009. Acesso em: 10 ago.2021

GALINDO, N. et al. Perguntas e respostas: fossa séptica biodigestora-Edição revisada e ampliada. Embrapa Instrumentação-Documents (INFOTECA-E), 2019. Acesso em: 10 ago.2021

GERHARDT, Tatiana Engel et al. Métodos de pesquisa.[Organizado por] Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil– UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica–Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 31-32, 2009. Acesso em: 24 de ago.2021.

HELLER, Pedro Gasparini Barbosa. Modelos de prestação dos serviços de abastecimento de água e Esgotamento sanitário: uma avaliação comparativa do desempenho no conjunto dos municípios brasileiros. 2012. Dissertação (Pós graduação em saneamento, meio ambiente e recursos hídricos) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em:  
<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUOS-8ZRQ29>. Acesso em: 20ago.2021.

HELLER, Léo. Relação entre saúde e saneamento na perspectiva do desenvolvimento. Ciência & Saúde Coletiva, v. 3, p. 73-84, 1998. Acesso em: 02 ago.2021

IBGE, Coordenação de População. Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em <  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98965.pdf>> Acesso em 17 jun.2021

- INCRA, Governança Fundiária, Quilombolas, 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/governanca-fundiaria/quilombolas>>. Acesso em: 18 jun.2021
- JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6ª ed., Rio de Janeiro, 2011. 1050 p. Acesso em: 27 jan.2022
- KIEVEL, M. G.; PRIEBE, N. C.; FOFONKA, L. ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS PARA O TRATAMENTO ADEQUADO DO ESGOTO DOMÉSTICO NO MUNICÍPIO DE ARROIO DO PADRE/RS. Educação Ambiental em Ação, v. XIV, n. 54, 15 dez. 2015. Acesso em: 20 de jan.2022
- LARSEN T. A.; UDERT. K. M.; LIENERT, J. Source separation and decentralization for wastewater management. London, IWA Publishing, 2013. Acesso em: 18 jun.2021
- MESQUITA, Tayane Cristiele Rodrigues et al. Gestão descentralizada de soluções de esgotamento sanitário no Brasil: aspectos conceituais, normativos e alternativas tecnológicas. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 56, 2021. Acesso em: 24 de ago.2021
- NASCIMENTO, Hérica Cruz. Caracterização das condições de saneamento em comunidades rurais com ênfase na qualidade da água utilizada para diversos usos—estudo de caso Três Lagoas. 2018. Acesso em: 24 de ago.2021
- NUVOLARI, A. (COORD.) Esgoto Sanitário. Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Edgard Blucher, vários autores. 1a. edição. 2003. ISBN 85-212-0314-4. 520 p. Acesso em: 20 ago.2021.
- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel#:~:text=Os%20ODS%20representam%20um%20plano>>. Acesso em: 3 fev. 2022.
- ORTUSTE, F. R. Living without sanitary sewers in Latin America –The business of collecting fecal sludge in four Latin American cities. Lima, Peru. World Bank, Water and Sanitation Program, 2012. Acesso em: 18 jun.2021
- PAES, W. M.; CRISPIN, M. C.; FURTADO, G. D. Uso de tecnologias ecológicas de saneamento básico para solução de conflitos socioambientais. Gaia Scientia, v. 8, n. ISSN 1981-1268, p. 226-247, 2014. Acesso em: 09 ago.2021
- PASTOR, Jaiane dos Santos; JÚNIOR, Antônio da Silva Sobrinho; NUNES, Gabrielly da Mota. TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS UTILIZANDO O BAMBU COMO FILTRO. Centro Universitário João Pessoa/Coordenação de Engenharia Civil, 2020. Acesso em: 27 de jan. 2022
- PESB-MG, Plano Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais. Boletim informativo 01. Publicação da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Belo Horizonte, setembro de 2020. Disponível em: [http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/SANEAMENTO/PESB/Boletins/Boletim\\_Informativo01-setembro.pdf](http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/2020/SANEAMENTO/PESB/Boletins/Boletim_Informativo01-setembro.pdf). Acesso em: 10 ago.2021.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SABINÓPOLIS. Plano Municipal de Saneamento Básico. Produto K-Relatório Final, 2015. Disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Sabinópolis.

RODRIGUES, Uilian Pavanatto et al. SANEAMENTO BÁSICO NO CONTEXTO QUILOMBOLA: COMUNIDADE LINHA FÃO-RS. X Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional, 2019. Acesso em: 18 jun.2021

SANTANA, Julie Catherine Siqueira et al. OS IMPACTOS GERADOS NO MEIO AMBIENTE E NA SOCIEDADE PELA FALTA DE TRATAMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NAS REGIÕES BRASILEIRAS. Epitaya E-books, v. 1, n. 12, p. 48-57, 2020.

Acesso em: 10 ago.2021

SANTOS, Rubens Francisco dos et al. Abordagem descentralizada para concepção de Sistemas de Tratamento de Esgoto Doméstico. Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura, v. 1, n. 1, 2015. Acesso em: 24 de ago.2021

SCALIZE, Paulo Sérgio; BEZERRA, Nolan Ribeiro. Saneamento Básico Rural. Goiana, 2020. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/688/o/Saneamento\\_Basico\\_Rural.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/688/o/Saneamento_Basico_Rural.pdf)  
Acesso em: 26 nov.2021.

SEMAD. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. 2021. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/saneamento/abastecimento-de-agua-e-esgotamento-sanitario>> Acesso em: 10 de ago.2021

SILVA, Débora Yasmin Cavalcante da et al. Implantação do sistema jardim filtrante: alternativa para o tratamento do efluente cinza na zona urbana. 2018. Acesso em : 22 de ago. 2021

SILVA, WTL da. Saneamento básico rural. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Acesso em: 22 de ago.2021.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2019. Disponível em

<<http://snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>>  
Acesso em 17jun.2021

Tecnologia Social. Fossa Séptica Biodigestora: Saúde e Renda no Campo. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2010 (cartilha). Acesso em: 01 de jan. 2022

TERRA AMBIENTAL. Conheça os danos causados pelos efluentes não tratados. 2013. Disponível em: <http://www.teraambiental.com.br/blog-da-teraambiental/bid/350779/conheca-os-danos-causados-pelos-efluentes-nao-tratados>. Acesso em: 02 ago.2021

TONETTI, Adriano Luiz; BRASIL, Ana Lúcia; MADRID, Francisco José Peña y Lillo; FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles; SCHNEIDER, Jerusa; CRUZ, Luana Mattos de Oliveira; DUARTE, Natália Cangussu; FERNANDES, Patrícia Moreno; COASACA, Raúl Lima; GARCIA, Rodrigo Sanches; MAGALHÃES, Taína Martins. Tratamento de Esgotos Domésticos em Comunidades Isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas - SP: Biblioteca Unicamp, 2018. 153 p. Disponível em: [http://www.mpsp.mp.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob\\_page.show?\\_docname=2639660.PDF](http://www.mpsp.mp.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=2639660.PDF)

TRATA BRASIL. Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população. Trata Brasil, 2010. Acesso em: 18 jun.2021

VIEIRA, I Círculo de bananeiras.2006 Disponível em:<  
<http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananaeiras/>> .Acesso em: 22 ago. 2021.

## APÊNDICE I

Questionário semiestruturado sob moradores do distrito de Quilombo, realizado por Nayara Pires Figueiredo.

### Entrevistado 1:

- 01) Sim
- 02) Os impactos são enormes, uma vez que o esgoto cai no córrego, causa transtorno não só para a população, mas para os animais, o meio ambiente,, degradação do solo, de água, dentre outros fatores que vai se tornando uma bola de neve, gerando futuramente mais riscos.
- 03) Eu vejo que seria um projeto muito bacana para a nossa comunidade, se tiver essas alternativas de coleta de esgoto aqui, será um ganho enorme porque será em prol a sociedade e ao meio ambiente.
- 04) Sim, claro.
- 05) Os benefícios são enormes para a população, animais, meio ambiente, um ganho inestimável para a população, se bem usado. Eu creio que a água entre os seres humanos em geral é o bem mais precioso que temos, temos que cuidar bastante para não acabar rápido, e preservar.

### Entrevistado 2:

- 01) Sim.
- 02) A gente não pode utilizar a água, que antigamente a gente usava diretamente do córrego, e com o esgoto sendo lançado causa vários impactos a natureza.
- 03) Um dos melhores projetos que já ouvi falar até hoje aqui da comunidade.
- 04) Acho que manteria sim.
- 05) Vamos poder usar a água do córrego como antes e usar alguns pontos que antes era turístico para nadar, porque hoje em dia a gente não pode mais tomar banho lá, de tão sujo que está.

### Entrevistado 3:

- 01) Já sim.
- 02) É uma coisa ruim , o esgoto caindo no ribeirão acaba com os peixes, e com tudo”
- 03) Se tiver uma alternativa para o tratamento seria bom, que daí a água já fica limpa até

para os animais beberem.

04) Manteria sim.

05) Vai ser bom que com o tratamento ja mata os mosquitos, que vem muito, diminui as doenças e vai ter água pros animais beberem”

**Entrevistado 4:**

01) Já ouvi.

02) É uma coisa que afeta o meio ambiente e a população nem se fala, se é uma coisa que ta poluindo o meio ambiente, está prejudicando a população

03) As alternativas são muito boas para a comunidade

04) Manteria a manutenção, sem dúvida, vejo que é o melhor, temos que dar atenção pra isso, é para o bem da comunidade, a gente já está aqui de passagem, e vem alguém ai atras que vai usufruir disso que estamos deixando aqui, os filhos, netos

05) Só tem benefícios, vai ser muito bom pra comunidade e pra todos nós no geral.

**Entrevistado 5:**

01) Mais ou menos.

02) É péssimo jogar o esgoto no córrego, antigamente a gente podia até nadar la, e agora não pode mais, eu já bebi até água do ribeirão, e agora não posso, agora a gente corre risco até de pegar doenças

03) Os tratamentos são bons, porque evita de jogar o esgoto no rio

04) Com certeza.

05) Uai, bom demais, pelo menos não vai poluir o rio, antes podia usar e hoje não. A gente ia tomar banho na usina , e hoje em dia nao pode mais, então vai ser muito bom ter de volta nosso rio.

**Entrevistado 6:**

01) Já

02) Acho que mais é os problemas de jogar o esgoto no córrego, que antigamente não tinha isso, e é ruim pra todo mundo né.

03) Achei muito bom, eu concordo com eles, mas é muito difícil, que as vezes nem todo mundo

abraça a causa e acaba não dando resultado. Todo mundo tem que estar junto.

04) Manteria sim.

05) Ao invés de muitos jovens saírem para molhar em outros lugares, vão poder usar a nossa própria água ne, voltar como era antes.

**Entrevistado 7:**

01) Sim!

02) Causa a poluição do meio ambiente, e esse córrego não terá água potável para população.

03) Uma proposta muito boa a ser executada.

04) Sim!

05) Água potável para a população e um meio ambiente sem poluição.

**Entrevistado 8:**

01) Sim, já ouvi falar muito em saneamento básico.

02) O esgoto doméstico lançados nos córregos, me deixou muito triste na época quando eu voltei para o Quilombo e tinham feito este trabalho, onde levaram a rede de esgoto e levaram para o córrego, onde se encontra até hoje, tanto aqui no Distrito de Quilombo, como na cidade, em Sabinópolis, eu acho que prejudicou muito a população e o meio ambiente Eu vejo e creio, que todos que refletir um pouco, verá que os impactos são muitos, uma poluição no meio ambiente em geral é muito ruim, é no solo, na água, na natureza, é um impacto muito grande que não da pra mensurar . Eu fui criada tomando esta água, em época de seca, hoje você vê a água parada, com a nata de sugeiras em cima dela.. Em outros lugares, vimos os tratamentos e despejos corretos, e olhando pra nossa comunidade a gent depara com esta situação, é triste, na porta da minha casa eu pescava no riacho, hoje não posso. Eu tenho consciências que até nossas plantações na beira do córrego podem estar contaminadas por ter este esgoto jogado inadequadamente, é muito triste ver isto”

03) Eu achei maravilhoso as alternativas apresentadas, eu venho conversando com o povo sobre a importância dessas alternativas, porque a grande maioria não tem a noção do quão é importante uma destinação final do esgoto. É muito importante a consciência e a valorização e conscientização de todos nós moradores.”

04) Eu com certeza farei a manutenção, com maior prazer, e gostaria que estas alternativas chegassem a mais comunidades para juntos transformar o ambiente que a anos viemos

destruindo. Quero aprender, ajudar e estar apta nas implementações para ajudar, fazer a minha parte e ajudar os outros.

05) Os benefícios são inúmeros, porque vamos em primeiro lugar pensar em nossa saúde, na saúde da população, porque vamos evitar uma série de doenças e ter uma água para aproveitar e desfrutar sem estar contaminada, uma fruta que pega do seu quintal, vai estar mais livre de contaminação. Só de saber que estamos cuidando do nosso solo, já é um benefício muito grande.“

**Entrevistado 9:**

01) Sim

02) Para a população traz grande impacto ,principalmente para a saúde dos moradores pois muitos deles tomam banho ribeirão até mesmo bebe água , além de poluir o meio ambiente causando mal cheiro

03) Muito bom a alternativa pois não adianta tratar só dentro da comunidade sendo que as casas fora da comunidade continue jogando esgoto nas nascentes

04) Sim

05) Trarão muitos benefícios pois a água depois de tratada podemos utilizar novamente em uma irrigação até mesmo em uma área turistica, que é no caso da usina pois a população tomam banho la, mas na água contaminada de esgoto .

**Entrevistado 10:**

01) Sim

02) O esgoto lançado no Ribeirão contamina toda água trazendo várias doenças para os habitantes do lugar.

03) Necessárias. Pois tem que ser um todo. Sem não fizer a água continua contaminada.

04) Com certeza.

05) A água poderá ser usada normalmente por todos. As crianças nadaram sem risco de pegar vermes etc.

**Entrevistado 11:**

01) Já ouvi falar e acho muito importante

02) Eu vejo que tanto a população quanto o meio ambiente sofreram várias consequencias

quando resolveram jogar o esgoto na água que passa na comunidade, porque a área econômica, de lazer, todos nós perdemos muito com isso”

03) Eu acho que o tratamento individual é uma boa forma de tratamento, porém, seria melhor fazer um tratamento para toda a população, porque nem todos tem a consciência de continuar cuidando, fazendo a manutenção necessária para manter o tratamento individual

04) Eu faria o possível de manter a manutenção em dia

05) Teríamos mais saúde e lazer para a comunidade e também melhoraria na economia