



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE CRATEÚS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

DIEGO SAYMON DA SILVA SOARES

**DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM
QUEIMADAS E TUCUNS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS-CE**

CRATEÚS – CE
2022

DIEGO SAYMON DA SILVA SOARES

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM
QUEIMADAS E TUCUNS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS-CE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária. Área de concentração: Saneamento Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Larissa Granjeiro Lucena.

CRATEÚS – CE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S653d Soares, Diego Saymon da Silva Soares.
Diagnóstico das condições dos serviços de saneamento em Queimadas e Tucuns na zona rural do município de Crateús-CE / Diego Saymon da Silva Soares Soares. – 2022.
65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Crateús, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Larissa Granjeiro Lucena..

1. Saneamento rural . 2. Comunidades rurais . 3. Saneamento ecológico . I. Título.

CDD 628

DIEGO SAYMON DA SILVA SOARES

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO EM
QUEIMADAS E TUCUNS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS-CE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária. Área de concentração: Saneamento Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Larissa Granjeiro Lucena.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Larissa Granjeiro Lucena. (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Raimunda Moreira da Franca (Examinadora interna)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Gilson de Oliveira Claudino (Examinador externo)
Universidade Regional de Blumenau (FURB)

À Deus.

Aos meus pais, Erialdo e Ananas.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por proporcionar todos os momentos bons na minha vida com saúde, paz e coragem para continuar.

Aos meus pais, Erialdo e Ananas por sempre incentivarem na minha formação acadêmica, não deixando faltar nada. A minha irmã Dayanna que ajudou em momentos difíceis nas disciplinas do curso e futura companheira de profissão.

A minha namorada, Kaline por está sempre ao meu lado, incentivando e dando todo o suporte.

A minha família, meus avós e tios por toda a força e apoio em todos os momentos da minha vida.

A Profa. Dra. Raimunda e Profa. Dra. Larissa pela excelente orientação ao longo de toda a fase de elaboração do projeto de graduação.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof^a. Dra. Raimunda Moreira da Franca e Me. Gilson de Oliveira Claudino pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos moradores das comunidades que deram uma contribuição valiosa através das respostas dos questionários e pelo tempo concedido nas entrevistas.

Aos colegas da turma do curso, principalmente Amanda Paiva e Maria Nazaré, pelos conhecimentos compartilhados.

“A sustentabilidade é a abertura para o futuro. Se fecharmos, não existirá futuro.”

Dias Diogo

RESUMO

No Brasil, o saneamento básico ainda não alcançou índices satisfatórios, principalmente quanto ao esgotamento sanitário. Nas zonas rurais do país, essa infraestrutura é ainda pior devido à distância dos centros urbanos e baixo investimento governamental. Nesse contexto, esse estudo teve por objetivo diagnosticar as condições dos serviços de saneamento nas comunidades de Queimadas e Tucuns, município de Crateús-CE, com ênfase nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos. A metodologia utilizada contemplou observações *in loco*, fotografias e aplicação de questionários. O questionário foi dividido nos seguintes eixos: abastecimento de água e sua qualidade, o esgotamento sanitário, a destinação dos resíduos e as condições das moradias. Após as análises, constatou-se que as comunidades estão satisfeitas com o sistema de abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos. Quanto à qualidade da água consumida, verificou-se que as pessoas estão satisfeitas, 91% dos entrevistados consideram a água muito boa. Porém, a vulnerabilidade relacionada ao esgotamento sanitário está presente nas duas comunidades. Em relação às condições de moradia, em 80% das residências existe banheiro com sanitário e 89% das residências apresentam rede de água interna com torneira, o que ajuda na higiene e saúde das pessoas. Constatou-se também a fragilidade relacionada à educação sanitária que repercute na ausência de algumas práticas sanitárias por parcela da comunidade. Portanto, diante de tais resultados, intervenções de melhorias foram disponibilizadas com base na realidade das comunidades, tais como a divulgação e o esclarecimento quanto aos resultados obtidos nesta pesquisa, utilização de novas tecnologias de saneamento rural como o círculo de bananeiras, sistemas alagados construídos (SACs) e o sistema tanque séptico – filtro de coco – vala de bambu.

Palavras-chave: Saneamento rural. Comunidades rurais. Saneamento ecológico.

ABSTRACT

In Brazil, basic sanitation has not yet reached satisfactory levels, especially in terms of sewage. In rural areas of the country, this infrastructure is even worse due to the distance from urban centers and low government investment. In this context, this study aimed to diagnose the conditions of sanitation services in the communities of Queimadas and Tucuns, in the municipality of Crateús-CE, with emphasis on water supply services, sanitary sewage and urban cleaning and solid waste management. The methodology used included observations in loco, photographs and application of questionnaires. The questionnaire was divided into the following axes: water supply and its quality, sanitary sewage, waste disposal and housing conditions. After the analyses, it was found that the communities are satisfied with the water supply system and solid waste collection. As for the quality of the water consumed, it was found that people are satisfied, 91% of respondents consider the water very good. However, the vulnerability related to sanitary sewage is present in both communities. Regarding housing conditions, 80% of the residences have a bathroom with a toilet and 89% of the residences have an internal water network with a tap, which helps in people's hygiene and health. It was also verified the fragility related to health education that affects the absence of some health practices by part of the community. Therefore, given these results, interventions for improvements were made available based on the reality of the communities, such as the dissemination and clarification regarding the results obtained in this research, use of new rural sanitation technologies such as the circle of banana trees, constructed flooded systems (SACs) and the septic tank system – coconut filter – bamboo trench.

Keywords: Rural sanitation. Rural communities. Ecological sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Crateús-CE e as comunidades de Tucuns e Queimadas.....	29
Figura 2 – Precipitação normal acumulada (mm) no município de Crateús-CE no ano de 2021.....	30
Figura 3 – Casa de comando em Tucuns.....	32
Figura 4 – Respostas gerais para a pergunta 01.....	33
Figura 5 – Respostas por categoria para a resposta 01.....	34
Figura 6 – Respostas gerais para a pergunta 02.....	35
Figura 7 – Respostas por categoria para a pergunta 02	35
Figura 8 – Respostas gerais para a pergunta 03.....	36
Figura 9 – Respostas por categoria para a pergunta 03	37
Figura 10 – Respostas gerais para a pergunta 04.....	38
Figura 11– Respostas por categoria para a pergunta 04	38
Figura 12– Respostas gerais para a pergunta 05.....	39
Figura 13– Respostas por categoria para a pergunta 05	40
Figura 14– Respostas gerais para a pergunta 06.....	41
Figura 15– Respostas por categoria para a pergunta 06	41
Figura 16– Respostas gerais para a pergunta 07	42
Figura 17– Respostas por categoria para a pergunta 07	43
Figura 18– Respostas gerais para a pergunta 08	44
Figura 19– Respostas por categoria para a pergunta 08	44
Figura 20– Águas cinzas de residência.....	45
Figura 21– Respostas gerais para a pergunta 09	46
Figura 22– Respostas por categoria para a pergunta 09	47

Figura 23– Respostas gerais para a pergunta 10	48
Figura 24– Respostas por categoria para a pergunta 10	48
Figura 25– Respostas gerais para a pergunta 11	49
Figura 26– Respostas por categoria para a pergunta 11	50
Figura 27– Respostas gerais para a pergunta 12	51
Figura 28– Respostas por categoria para a pergunta 12	51
Figura 29– Respostas gerais para a pergunta 13	52
Figura 30– Respostas por categoria para a pergunta 13	53
Figura 31– Esquema de círculo de bananeiras	55
Figura 32– Sistema tanque séptico – Filtro de coco – Vala de bambu	56

LISTA DE QUADROS

Quadro1 – Questionário sobre as condições de saneamento.....	65
--	----

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
PLANSAB	Plano Nacional de Saneamento Básico
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNSR	Programa Nacional de Saneamento Rural
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RECICRATIÚ	Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis de Crateús
SACs	Sistemas Alagados Construídos
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Apresentação do tema e contextualização do problema	15
1.2	Objetivos	16
1.2.1	<i>Objetivo geral</i>	16
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	16
1.3	Justificativa	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Serviços públicos de saneamento no Brasil	19
2.1.1	<i>Abastecimento de água</i>	20
2.1.2	<i>Esgotamento sanitário</i>	22
2.1.3	<i>Gestão de resíduos sólidos</i>	22
2.1.4	<i>Drenagem das águas pluviais</i>	23
2.2	Saneamento rural	24
2.2.1	<i>Comunidades rurais</i>	24
2.2.2	<i>Importância do saneamento rural</i>	25
2.2.3	<i>Avaliação da qualidade da água</i>	25
2.2.4	<i>Doenças veiculadas pela água contaminada</i>	26
3	METODOLOGIA	28
3.1	Classificação da pesquisa	28
3.2	Caracterização da área de estudo	28
3.3	Diagnóstico das condições de saneamento	30
3.4	Investigação da percepção das comunidades sobre a prestação dos serviços de saneamento	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
4.1	Diagnóstico das condições de saneamento e investigação da percepção das comunidades sobre a prestação dos serviços de saneamento	
4.2	Proposição de melhorias para o saneamento nas comunidades	53
4.2.1	<i>Círculo de bananeiras</i>	54
4.2.2	<i>Sistemas alagados construídos</i>	55
4.2.3	<i>Sistema tanque séptico – Filtro de coco – Vala de bambu</i>	56
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do tema e contextualização do problema

O saneamento básico ainda possui um déficit muito significativo no Brasil, uma vez que muitas pessoas não têm acesso à água tratada e à coleta de esgoto. De acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD (IBGE, 2018) o país tem 57 milhões de residências sem acesso à rede de esgoto. A falta desses serviços impacta negativamente na saúde, na educação e no mercado de trabalho.

O Brasil apresenta um bom índice de cobertura dos serviços de distribuição de água, onde cerca de 85,8% das residências brasileiras utilizam a rede geral de distribuição, segundo dados da PNAD, 2018. Porém, nem todas as regiões do país estão nesse mesmo patamar. Norte e Nordeste ainda possuem estados com menor acesso a esse serviço. Já as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste têm os melhores índices.

Para que o país conseguisse universalizar os serviços de esgotamento sanitário, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA (2017) previu que até o ano de 2035 seria necessário um investimento de R\$ 149,5 bilhões, sendo que R\$ 101,9 bilhões seriam aplicados em coleta de esgotos e R\$ 47,6 bilhões deveriam ser destinados ao tratamento.

O novo marco legal do Saneamento tem como objetivos principais melhorar a qualidade da prestação dos serviços públicos de saneamento básico e garantir, até 31 de dezembro de 2033, o atendimento de 99% da população com água potável e de 90% com coleta e tratamento de esgotos (BRASIL, 2021).

No entanto, nas zonas rurais, os serviços de saneamento básico, muitas vezes, por não caracterizar como um mercado lucrativo de água e de coleta de esgotos, não tem recebido o devido interesse e atenção das empresas públicas e privadas, ou mesmo dos governos (OLIVEIRA, 2011; GARRIDO *et al.*, 2016; VILLALOBOS, 2017). Com isso, locais distantes do meio urbano, com baixa densidade populacional, carecem de investimentos nesses serviços.

As populações das áreas rurais e dos pequenos municípios permanecem, e permanecem, à margem do Estado brasileiro, carecendo de ações e serviços

públicos em todas as áreas fundamentais para o desenvolvimento humano, em especial o saneamento básico (BRASIL, 2019). O abastecimento de água em comunidades rurais apresenta falhas na proteção e no tratamento efetivo da água, o que expõe as comunidades rurais a riscos de doenças intestinais e a outras doenças infecciosas (BROMBERG, 2005). Essas doenças prejudicam o cotidiano das pessoas, implicando em prejuízos à saúde pública e à qualidade de vida, principalmente daqueles que convivem com outras ausências do poder público.

Nesse sentido, a ausência de conhecimentos referentes ao saneamento da população faz com que aumente a disseminação de doenças, ressaltando a importância de se promover ações de educação ambiental e sanitária nas comunidades rurais. Nesse contexto, a educação ambiental não é somente a aquisição de conhecimento, mas também a mudança de comportamento, a determinação para a ação e a busca de soluções para os problemas ambientais (VICTORINO, 2000).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Diagnosticar as condições dos serviços de saneamento nas comunidades rurais de Queimadas e Tucuns, município de Crateús-CE, com ênfase nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Investigar a percepção dos moradores sobre a prestação dos serviços de saneamento na comunidade, sobretudo as condições do abastecimento e tratamento de água;
- b) Analisar as condições sanitárias das comunidades referentes aos setores básicos do saneamento;
- c) Propor melhorias para o saneamento nas comunidades estudadas.

1.3 Justificativa

Nas zonas rurais brasileiras, cerca de 22 milhões de pessoas não contam com cobertura adequada de serviço de esgotamento sanitário e, aproximadamente, 30 milhões de pessoas não têm acesso à coleta de resíduos, dados do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) de 2019 (BRASIL, 2019). A população rural utiliza muitas vezes a fossa séptica como alternativa para coletar os dejetos gerados na residência (MARTINETTI e TEIXEIRA, 2013). Esse armazenamento pode evitar doenças e contaminações no curto prazo, porém, com o passar do tempo, a parte líquida começa a infiltrar no solo e a parte sólida fica acumulada na profundidade das fossas, e sobretudo quando carece de sistema de filtros e sumidouro.

O solo contaminado pelo esgoto não tratado ou tratado de forma inadequada provoca sérias consequências, tais como desequilíbrio ecológico e contaminação de alimentos. Segundo Cavinatto (1992), desde a antiguidade, o homem aprendeu através de epidemias e mortes que a água contaminada por dejetos e resíduos pode transmitir doenças. As águas contaminadas chegam aos reservatórios e comprometem sua qualidade, tanto na própria comunidade como também em outras localidades.

Em relação aos resíduos sólidos em áreas rurais, os agrotóxicos são considerados tóxicos, sendo suas embalagens resíduos perigosos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece que embalagens e resíduos de agrotóxicos devem ser gerenciados por sistemas de logística reversa.

No estado do Ceará existe a Lei Complementar nº 162, de 20 de junho de 2016, instituiu a Política Estadual de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado do Ceará. Com essa lei, é possível observar uma maior preocupação em assegurar o acesso das comunidades a esses serviços. Essas mudanças visam a ampliação dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas zonas rurais (CEARÁ, 2016). Porém, no meio rural o saneamento adequado ainda constitui um grande desafio.

Algumas comunidades rurais são atendidas pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), que visa garantir abastecimento de água e esgotamento sanitário, cumprindo assim as diretrizes do estatuto social. O SISAR está presente nas oito bacias hidrográficas do Ceará, atua em 152 municípios cearenses, beneficiando 700 mil pessoas (SISAR, 2021).

As comunidades de Tucuns e Queimadas, localizadas no município de Crateús-CE, estão inseridas nos serviços prestados pelo SISAR e estão localizadas na fronteira entre os estados do Ceará e Piauí, sendo distantes da sede do município. Devido a essas características geográficas, o acesso aos serviços de saneamento por parte da população pode ser mais difícil. Tucuns e Queimadas localizam-se em uma região serrana, com condições distintas, o que gera mais interesse no estudo. Com isso, diante na relevância do tema e da necessidade de fazer um diagnóstico preliminar das condições de saneamento nessas comunidades, este trabalho justifica-se.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Serviços públicos de Saneamento básico no Brasil

No decorrer da história do saneamento no Brasil ocorreram fatores que dificultaram o desenvolvimento ao longo dos anos. Alguns dos obstáculos são a falta de planejamento adequado, os baixos valores de investimentos e a deficiência na gestão das empresas de saneamento. A retirada das ações e serviços de saneamento básico do campo da saúde pública repercutiu no seu afastamento do campo da política social, onde o dever do Estado perante a sua promoção seria mais abrangente (BORJA, 2004).

A Lei Federal nº 11.445/2007, define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações referentes a operação do abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza e manejo de resíduos sólidos e da drenagem e manejo de águas pluviais (BRASIL, 2007). A qualidade dos serviços também é de fundamental importância em relação aos aspectos socioambientais.

Ainda, conforme a lei citada anteriormente, o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) seja uma ferramenta de planejamento e execução de serviços no setor público de saneamento básico. O PMSB deve cumprir e estar relacionado a outros planos e regulamentos. Logo, no processo de planejamento municipal, o planejamento das ações e metas devem ser estabelecidas para o horizonte de 20 anos.

Nesse sentido, recentemente foi decretado o novo marco legal em 15 de julho de 2020, com a publicação da Lei Nº 14.026. A partir desse decreto, as condições referentes a estrutura do saneamento básico no país, relatadas na Lei 11,445, foram melhoradas. Outro fator que passou por alteração com a publicação da Lei Nº 14.026 foi a participação da iniciativa privada nos serviços de saneamento básico que foi facilitada (BRASIL, 2020).

Assim sendo, os serviços de saneamento rural evoluíram ao longo dos anos, mesmo com progressos e regressos (TEIXEIRA, 2014). Diversas ações foram implementadas como: programa de Saneamento Básico em Pequenas Localidades; PRORURAL (Programa de Assistência ao Trabalhador Rural) e o Programa Nacional de Saneamento Rural. Muitas dessas ações não obtiveram resultados satisfatórios, tanto pela falta de comunicação entre os poderes municipais, estaduais e união, ou por não conhecimento da realidade das comunidades rurais atendidas (TEIXEIRA, 2014).

O Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) faz parte dos programas instituídos no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). O Programa objetiva a universalização do acesso às ações e serviços para as populações do campo, cujas especificidades contribuem para fundamentar a escolha das soluções de saneamento básico a serem empregadas, seja com relação à tecnologia utilizada, seja no que diz respeito ao modelo de gestão das soluções (BRASIL, 2019).

O PLANSAB aplicado ao meio rural deve seguir as medidas estruturantes, portanto, à luz das singularidades sociais, econômicas, étnico-culturais e territoriais de cada população. Em meio a essas medidas estão os mecanismos de educação, gestão, colaboração e controle social (BRASIL, 2013).

Entretanto, para a composição dos investimentos imprescindíveis ao atendimento da demanda referente aos quatro segmentos do saneamento básico para as zonas rurais do país, nas concepções estrutural e estruturante, em uma perspectiva de 20 anos, sendo o ano de 2019 o primeiro ano de referência do Programa Nacional de Saneamento Rural, e o ano de 2038 sendo o último.

Já para o novo marco regulatório do Saneamento, define novas regras para a universalização dos serviços de água, esgoto e para erradicação dos lixões, cuja meta é universalizar os serviços de água e esgoto até 2033. No entanto, é sabido que no meio rural os índices já atendidos são bem inferiores aos índices dos centros urbanos, o que necessita de maiores incentivos.

2.1.1 Abastecimento de água

As fontes de abastecimento de água podem ser águas das chuvas, nascentes, lençol freático ou subterrâneo, ou fontes superficiais. No meio rural a captação de água da chuva é um importante método alternativo, a água da chuva escoada pelos telhados das residências e encaminhada para o reservatório de acumulação, denominado cisterna (FUNASA, 2015).

A região semiárida do Brasil conviveu com as secas ao longo dos anos, o que agrava muito as condições para permanência das pessoas nesses locais. Logo, a sobrevivência da população e o seu potencial de produção relacionam-se diretamente com a disponibilidade hídrica na região (TOMAZ, 2001).

Nesse caso, as nascentes de água, principalmente as localizadas na zona rural, podem ser uma alternativa viável para comunidades de pequeno porte ou

habitações isoladas. Segundo Braga e Silva (2009), faz-se necessário a valorização dos serviços prestados pelas nascentes, como fonte essencial para o auxílio das populações rurais.

Outra alternativa são os poços, uma das mais antigas construções utilizadas para captar águas do solo, tendo sua profundidade dependendo da região. São de grande importância para o fornecimento hídrico das áreas rurais, visto que nem todas possuem rede de abastecimento de água.

Antes de realizar a captação de águas superficiais devem ser examinados os dados e elementos que comprovem as características de qualidade e quantidade dos mesmos, tais como: dados hidrológicos da bacia em questão, dados fluviométricos do curso d'água e elementos referentes a características físicas, químicas e bacteriológicas da água a ser utilizada (AZEVEDO NETTO, 2008).

Outra alternativa utilizada para o abastecimento são as cisternas de placa. Considerada uma alternativa simples, e com baixo custo para captação e armazenamento de água. A captação da água da chuva ocorre nos telhados das residências, e podem armazenar uma quantidade suficiente para atender as necessidades básicas de uma família no período mais crítico de estiagem. A água potável ficando próximo das casas, ajuda a contribuir para a diminuição de doenças, além da redução de tempo e o esforço físico realizados por mulheres e crianças na busca de água, característica comum dos domicílios nordestinos (ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2010).

As atividades humanas têm causado enormes impactos nos sistemas aquáticos, tendo como uma das causas a remoção da mata ciliar para atender a expansão imobiliária. Além disso, os despejos de efluentes tanto domésticos como industriais causam alterações nesses ambientes, acarretando mudanças nas características físico-químicas da água e alterando as características biológicas destes ambientes (BRASIL, 2011).

2.1.2 Esgotamento sanitário

Na zona rural, o problema da falta de infraestrutura de tratamento de esgotos nas comunidades acarreta efeitos graves para a população. Muitas residências utilizam métodos com soluções antigas e inadequadas, sendo responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas e proliferação de várias doenças (BAPTISTA, 2017).

De acordo com Ávila (2005), as fossas sépticas são reatores biológicos anaeróbios, em que acontecem reações químicas com a intervenção de microrganismos, que participam ativamente da redução de matéria orgânica.

As fossas sépticas são projetadas para coletar todos os despejos domésticos de uma residência. Vale ressaltar que muitas famílias fazem ligações diretas de suas casas aos rios e córregos mais próximos. Em todo o país, 62,3% dos domicílios são conectados à rede geral de esgotamento, além de 5,6% têm fossa ativa à rede (PNAD, 2019).

Os esgotos de muitas propriedades rurais seguem o método em que são feitos buracos no chão, de maneira rudimentar, sendo responsáveis pela contaminação das águas subterrâneas, poços e também aumento de várias doenças. Os buracos rudimentares também são chamados de fossas negras e são muito utilizados principalmente no meio rural (RPS, 2017).

Portanto, tudo isso agrava mais as condições de risco na zona rural, visto que muitas vezes os domicílios são dispersos, que tem uma população com menos acesso às informações e que geralmente são esquecidas pelo poder público.

2.1.3 Gestão de resíduos sólidos

Resíduos sólidos são todos os materiais que decorrem das práticas humanas. Muitos desses materiais podem ser aproveitados e com isso podem ser retirados do meio ambiente. Os resíduos comuns são provenientes das residências, do comércio e das escolas. O principal componente é a matéria orgânica com grandes quantidades, e também são encontrados papelões, plásticos e latas (RAMOS, 2010).

A destinação de resíduos de maneira incorreta pode acarretar vários prejuízos ao meio ambiente, como a contaminação de águas superficiais e subterrâneas. Dessa forma, a Lei 12.305/2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos,

em seu artigo 3º fala sobre a destinação final ambientalmente correta. A definição é a descrita abaixo:

A destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Vale destacar que um dos elementos relevantes da PNRS é a visão sistêmica, na gestão de resíduos sólidos, que engloba as variáveis ambiental, social, econômica, cultural e de saúde pública (BRASIL, 2010). Portanto, a questão dos resíduos sólidos envolve as demandas sociais, culturais, econômicas e políticas, além de ser fundamentada na particularidade de cada local.

Desse modo, a cobertura da Lei Federal nº 12.305/2010 abrange diferentes agentes, visto que as políticas devem estar conectadas e inter-relacionadas, acrescentando os objetivos descritos e as ações a serem realizadas. Assim, o PNRS tem grande ligação com a Política Nacional de Educação Ambiental.

A educação ambiental se torna uma ferramenta fundamental para incluir a temática dos resíduos sólidos na rotina das comunidades. Portanto, a PNRS necessita estar relacionada com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), assim direcionando as ações para os procedimentos referentes aos resíduos sólidos, por intermédio da educação ambiental.

Na zona rural a destinação é realizada muitas vezes através da queima desses resíduos, pelo fato de não haver um sistema de coleta, porém é uma prática proibida (BARBOSA, 2011). Esse procedimento pode causar problemas respiratórios nas pessoas, além de poluir o meio ambiente.

2.1.4 Drenagem das águas pluviais

Nas zonas rurais dos municípios brasileiros a drenagem é a ação de remoção do excesso de água dos solos, proveniente da irrigação ou oriundo das chuvas. Nesses locais normalmente os problemas causados pelas chuvas são mínimos, pois existem áreas verdes que podem fazer a infiltração local.

A questão das áreas verdes urbanas possui sua importância no sentido de valorizar seu papel funcional no metabolismo da área. As intervenções antrópicas no meio ambiente natural devem ser feitas de maneira a preservar e manter,

reconstruindo e transformando, de forma a reencontrar o equilíbrio entre a natureza e o ambiente urbano (FEIBER, 2004).

2.2 Saneamento Rural

Para definir o espaço rural e urbano no Brasil, Veiga (2004) utilizou-se das estatísticas demográficas e buscou entender porque ainda existe essa oposição entre o espaço urbano e rural.

Segundo Teixeira (2014), a discussão sobre a distinção entre os ambientes urbanos e rurais é ampla, porém, convergem em alguns pontos referentes a designação do meio rural: a convivência com a natureza, a importância das áreas não densamente povoadas e a dependência do sistema urbano.

Portanto, o saneamento rural deve abranger as diferentes configurações populacionais encontradas. As implementações das ações de saneamento buscam reduzir as doenças e demais agravos associados ao saneamento inadequado, além da inserção da população (TEIXEIRA 2014).

2.2.1 Comunidades rurais

De acordo com dados da Pesquisa Nacional por amostras de Domicílios (PNAD), a maior parcela da população brasileira, 84,72%, reside em áreas urbanas e aproximadamente, 15,28% residem em áreas rurais. A região Nordeste representa 27% da população vivendo na zona rural (PNDA, 2015).

As comunidades rurais apresentam características similares, porém, cada uma com seus costumes e tradições. Segundo a FUNASA (2011), a população rural brasileira é marcada por uma diversidade cultural e características próprias regionais, culturais e econômicas, que demandam uma estratégia quase particular de saneamento para cada comunidade.

As áreas rurais brasileiras se constituem pela diversidade de raças, povos, religiões, culturas, ecossistemas e biodiversidade. As histórias das comunidades rurais são marcadas por diversas formas de exploração tanto de recursos naturais como das populações. Com isso, vários conflitos e lutas populares ocorreram ao longo dos anos.

2.2.2 Importância do saneamento rural

As comunidades rurais, muitas vezes esquecidas, necessitam de maiores cuidados em relação ao saneamento. É necessário que políticas públicas sejam criadas e mantidas nessas regiões. Conforme Holgado-Silva et al. (2014), a falta de uma adequada estrutura sanitária na comunidade gera impacto negativo ao ambiente, contribuindo para ocasionar riscos de contaminação de água e do solo, possibilitando o aparecimento e proliferação de doenças.

Contudo, para diminuir as dificuldades nos processos de gestão dos projetos de saneamento rural, as comunidades precisam participar de todas as etapas, desde a implementação até a sustentabilidade dos sistemas. A participação das pessoas, principalmente nas etapas de tomada de decisão, pode ser relacionada, ainda, com maior empoderamento da população em relação aos sistemas de saneamento (MARKS; DAVIS, 2012).

Entretanto, é inegável que além das características coletivas, também é necessário dar atenção às características específicas de cada localidade. Outro ponto fundamental para o sucesso das ações em saneamento é a relação da população rural com o poder público, visto que esta população se caracteriza por ser alvo constante de riscos, pela vulnerabilidade social gerada pela pobreza, baixa escolaridade e situação geográfica (SÁNCHEZ; BERTOLOZZI, 2007).

2.2.3 Avaliação da qualidade da água

A utilização da água pela sociedade tem como objetivo atender suas necessidades, atividades econômicas como a indústria e agricultura. Contudo, essa diversificação no uso da água pode provocar alterações na qualidade da mesma, provocado principalmente pelo uso incorreto dos processos. Existem diversas fontes de poluição dos mananciais subterrâneos ou superficiais, a partir das fontes naturais até as ocasionadas pelo homem (LENZI; FAVERO; LUCHESE, 2009).

Para Von Sperling (1996), os parâmetros de qualidade da água traduzem as características físicas, químicas e biológicas desta. Sendo estes parâmetros importantes na determinação da utilização da água, principalmente na verificação de potabilidade da mesma (LARSEN, 2010).

As principais características físicas da água são: cor, turbidez, odor, sabor, temperatura e condutividade elétrica. Os parâmetros químicos são pH, acidez, oxigênio dissolvido, fósforos, cloretos, entre outros. Esses parâmetros são muito utilizados para caracterizar a qualidade da água, onde são examinados o conteúdo orgânico, a força iônica, presença de compostos orgânicos sintéticos e nutrientes, dentre outros (VON SPERLING, 1996).

Já os parâmetros biológicos consistem em algas, bactérias decompositoras e microrganismos, entre outros. Relacionam-se à presença ou à concentração de microrganismos na água, sendo a *Escherichia Coli* o mais importante organismo indicador de contaminação da água, segundo o Ministério da Saúde (2006b).

2.2.4 Doenças veiculadas pela água contaminada

A água é essencial para a vida humana. A deterioração da qualidade da água prejudica os ambientes aquáticos e o fornecimento de água para o consumo humano. A ingestão de água não potável pode provocar doenças bacterianas e viróticas com iminência de causar mortes de muitas pessoas (BRASIL, 2005).

Dessa forma, a água precisa ser tratada para ser utilizada no consumo humano, não contendo nenhum tipo de contaminação (BUI *et al.*, 2020). Estima-se que aproximadamente 10% da carga global de doenças seja devida à péssima qualidade da água e a deficiências na disposição de excretas e na higiene (PRÜSSUSTIN *et al.*, 2008).

A água pode propagar um elevado número de doenças e essa transmissão pode ocorrer por diferentes meios são eles: a ingestão, a quantidade insuficiente de água e a situação desta no local (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

O mecanismo de transmissão de doenças mais comum que está diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão. Nesse caso, o ser humano sadio ingere água que contenha algum componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano causa o aparecimento de doença (BRASIL, 2006a).

Segundo Vranjac (2009), as principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarreicas agudas de diversas etiologias. Essas doenças, por possuírem grande poder de disseminação, podem atingir grande quantidade de pessoas nas comunidades.

A quantidade insuficiente de água acarreta um risco enorme à integridade das pessoas, pois favorece os maus hábitos de higiene (BRASIL, 2006a). Para cada

ser humano, a cada dia, utiliza aproximadamente 150 litros de água para suas necessidades como: banho, descargas, cozimento de alimentos, limpeza de casa, rega de jardins e escovação (CIPIS, MARTINI, 2003). Muitas vezes essa água está contaminada por despejos de esgotos nos solos que infiltra no lençol freático.

A situação da água no local está relacionada ao modo de alocação desta no meio de forma a favorecer a vida e a reprodução de vetores ou servindo de reservatório de doenças (BRASIL, 2006b). Portanto, esse mecanismo possibilita o contágio tanto pelo contato com a água contaminada como por vetores. As enfermidades relacionadas a esse mecanismo são: a esquistossomose surge originário de verminoses que possuem a água como um estágio no seu ciclo de vida; além da malária, febre amarela, dengue e filariose oriundade insetos que tem a água como ambiente de procriação (VON SPERLING, 1996).

3 METODOLOGIA

3.1 Classificação da pesquisa

O estudo é caracterizado como descritivo explicativo, utilizando informações e dados disponibilizados pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), Secretária de Infraestrutura e Meio Ambiente, além de diversas consultas a artigos e revistas. Também foram aplicados questionários nas com os moradores das comunidades. Segundo GIL (2002) o estudo pode ser classificado:

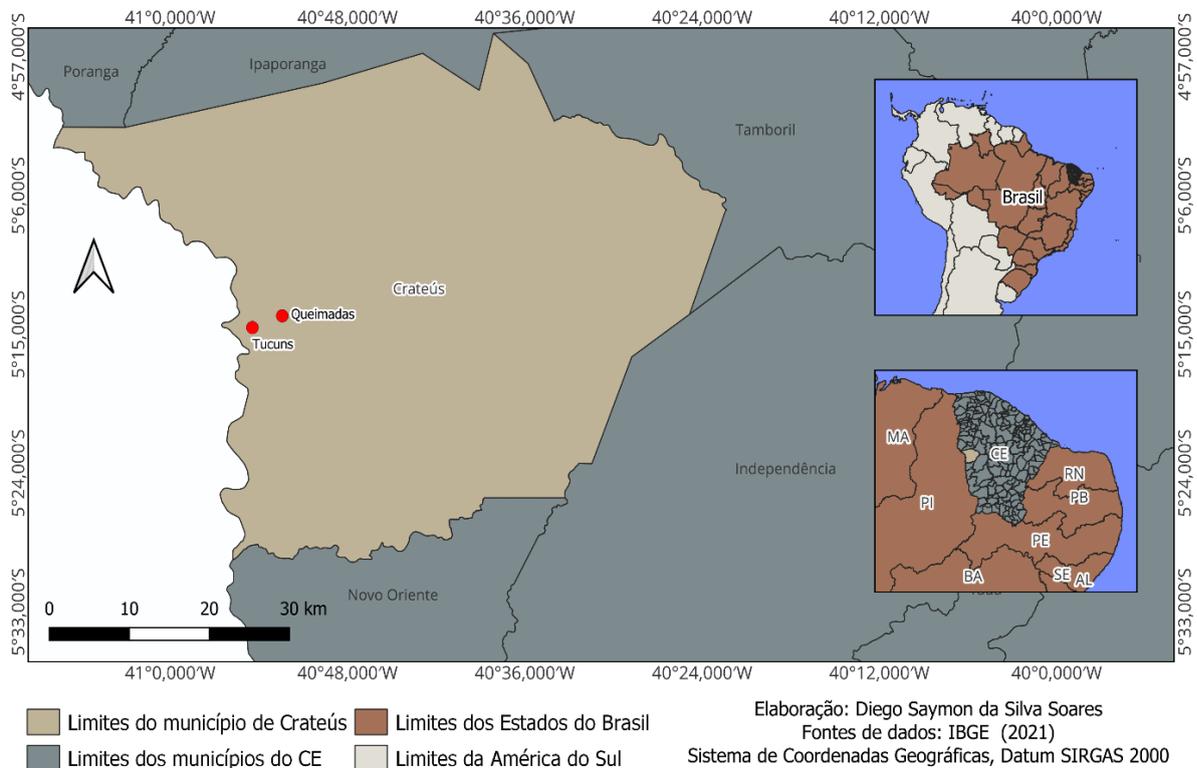
- a) Quanto à natureza: como pesquisa aplicada, visto que busca gerar conhecimentos para aplicação prática, voltadas para a solução de problemas;
- b) Quanto aos objetivos: pesquisa descritiva, exploratória e documental. Os dados foram obtidos pelo pesquisador mediante técnicas padronizadas de coleta de dados; e
- c) Quanto à abordagem: pesquisa qualitativa e quantitativa, pois requer técnicas de coleta e análise de dados específicas.

3.2 Caracterização da área de estudo

O município de Crateús está localizado na região dos Sertões de Crateús, a uma distância de aproximadamente 350 km da capital do estado. Possui área de 2.985,41 Km² e está a 274,7 m de altitude. Suas coordenadas geográficas são 5° 10' 42" de latitude, Sul e 40° 40' 39" de longitude, Oeste (IPCE, 2017).

Crateús faz limite com os seguintes municípios: Tamboril e Ipaporanga ao Norte; Novo Oriente e Independência ao Sul; Independência e Tamboril ao Leste; Poranga e Estado do Piauí ao Oeste (IPCE, 2013). Possui uma população estimada em 75.241 mil habitantes, segundo dados do IBGE (2021), sendo a principal cidade da região. O posicionamento geográfico favorece um maior desenvolvimento e consolida como cidade polo, visto que se localiza no oeste do Estado do Ceará e ao Leste do Estado do Piauí. Crateús assume a postura de Capital regional já que além da economia em crescente expansão, é também um centro universitário em desenvolvimento, e também tem o maior centro de saúde dos Sertões de Crateús. A Figura 1 mostra a localização do município de Crateús-CE, juntamente com as comunidades de Tucuns e Queimadas.

Figura 1 Localização de Crateús-CE e as comunidades de Tucuns e Queimadas.

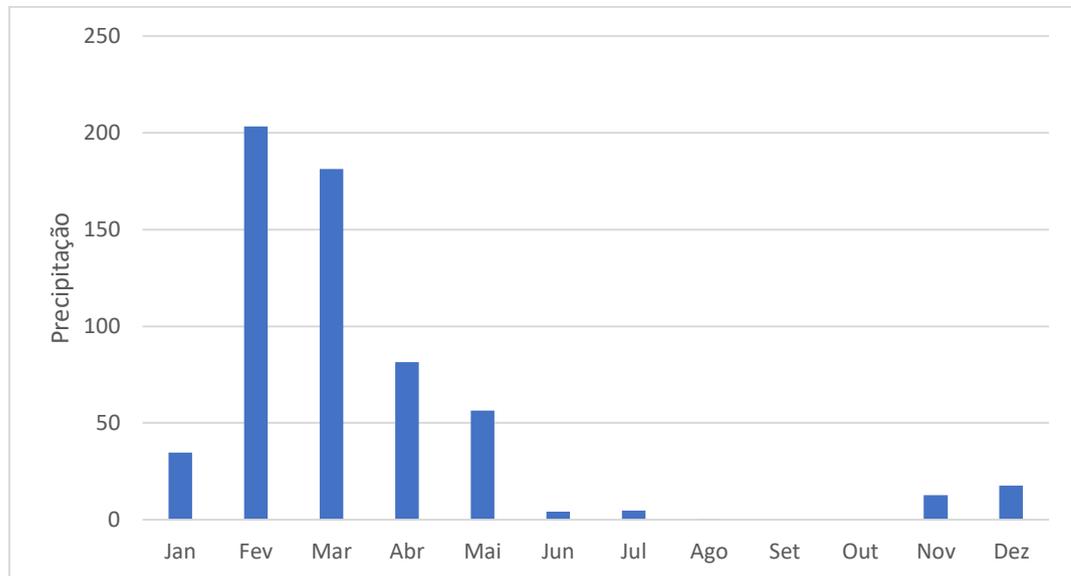


Fonte: Autoria própria (2022).

Os locais do estudo são as comunidades de Tucuns e Queimadas, localizadas aproximadamente a 38 km da sede do município. O distrito de Tucuns abrange a comunidade de Queimadas, tendo uma distância aproximada de 5 km entre elas. As duas comunidades compreendem uma população de aproximadamente 537 famílias, segundo dados do SISAR.

A região apresenta clima tropical quente com índice pluviométrico de 740 milímetros por ano, com chuvas concentradas no primeiro semestre do ano e temperatura média anual de 27°C, segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019). Enquanto a precipitação é baixa e ocorre por poucos meses, verifica-se que a evapotranspiração é frequente e tem uma média anual de 192,8 mm, com média maior que a precipitação do mês de março, o mês que mais chove na região (INMET, 2019). Nota-se na Figura 2 que os meses de junho a outubro compreendem períodos mais secos do ano.

Figura 2 - Precipitação normal acumulada (mm) do município de Crateús-CE no ano de 2021.



Fonte: Autoria própria com dados do INMET (2021).

Os tipos de solos são na maioria hidromórficos, ou seja, sem água; no entanto, são muito nutritivos. De acordo com o IPECE (2019) os solos presentes na região são Podzólico Vermelho - Amarelo Distrófico, Bruno Não Cálcico, Areias Quartzozas Distróficas e Planossolo Solódico.

O relevo do município é definido principalmente por Depressões Sertanejas, Maciços Residuais e Planalto da Ibiapaba. A área do estudo faz fronteira com o estado Piauí, localizado na porção ocidental do território cearense, em que predomina o Planalto da Ibiapaba (IPECE, 2017).

Segundo o IPECE (2019), a cobertura vegetal predominante na região de Crateús é a Caatinga Arbustiva Aberta, mata seca e a vegetação de carrasco, xerófitas arbustiva densa de caules finos. A caatinga é um complexo vegetacional formado por arvoretas e arbustos, cujas folhas caem nos períodos de seca, com presença de espinhos, cactáceas, bromeliáceas e ervas (RIZZINI, 1997).

3.3 Diagnóstico das condições de saneamento

Foram realizadas visitas de campo para avaliar as condições ambientais e potencialidades. Essas visitas ocorreram nos períodos de coletas de dados e aplicação dos questionários nas duas comunidades.

Durante as observações nos locais poderam ser analisadas as práticas sanitárias da população, assim como os serviços de saneamento disponíveis nas comunidades, tendo registros fotográficos e vídeos como auxílio para melhor ilustrar as reais condições sanitárias ambientais nessas áreas.

3.4 Investigação da percepção das comunidades sobre a prestação dos serviços de saneamento

O questionário contém perguntas que refletem as condições de saneamento das comunidades, com bases em aspectos relevantes normalmente visíveis, tais como as condições de vulnerabilidade nas zonas rurais. O questionário aplicado encontra-se no Apêndice A.

As categorias do questionário foram divididas em abastecimento de água e sua qualidade, o esgotamento sanitário, a destinação dos resíduos e as circunstâncias das moradias.

Para a aplicação dos questionários, acima de 35% das famílias foram entrevistadas em cada comunidade.

Segundo dados do SISAR, existem cerca de 281 famílias na comunidade de Tucuns, foram entrevistadas 120 famílias (42,70% das famílias). Para a comunidade de Queimadas, existem cerca de 256 famílias no total e foram entrevistadas 90 famílias (35,15% das famílias).

No período de aplicação do questionário nas comunidades, os cuidados sanitários necessários devido a pandemia do novo corona vírus foram respeitados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnóstico das condições de saneamento e investigação da percepção das comunidades sobre a prestação dos serviços de saneamento

O fornecimento de água nas comunidades de Tucuns e Queimadas é realizado pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR). São atendidas 281 famílias no distrito de Tucuns e 256 famílias na comunidade de Queimadas, onde as águas são provenientes de mananciais subterrâneos captados por poços profundos, informações do SISAR. A Figura 3 representa uma casa de comando em Tucuns.

Figura 3: Casa de comando em Tucuns.



Fonte: Autoria própria (2022).

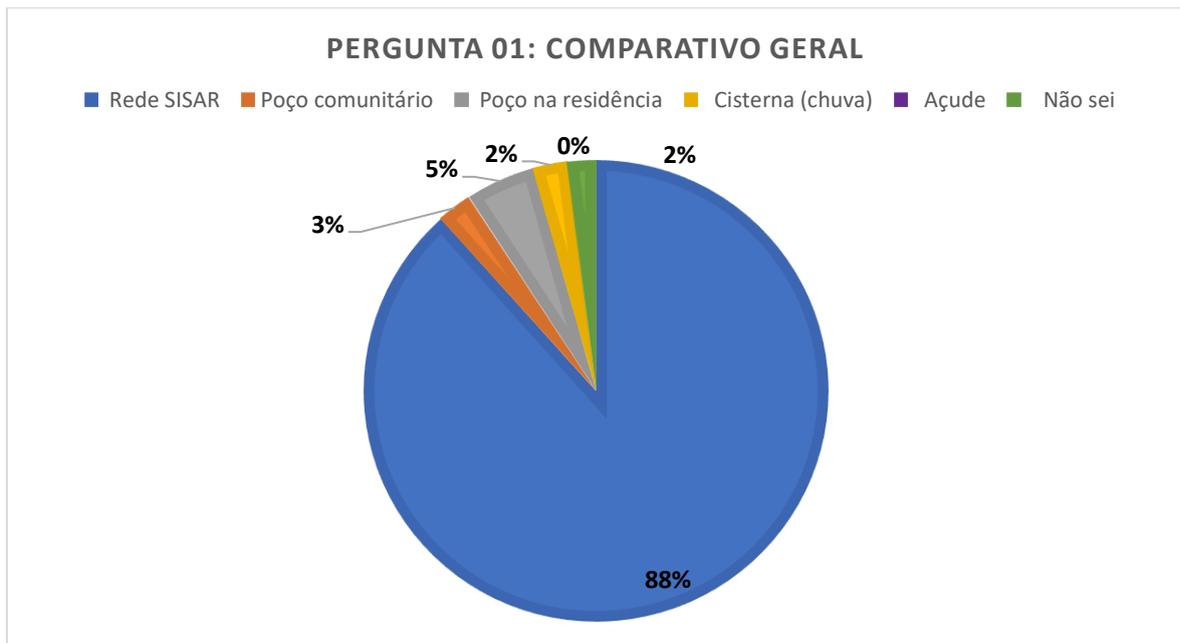
Os resultados apresentados a seguir, referem-se às 13 perguntas objetivas, sendo algumas de duas opções e outras com mais alternativas. Para cada pergunta existem comentários relacionados, seguindo a ordem do formulário aplicado (APÊNDICE A).

1. Qual a principal forma de abastecimento de água?

O sistema de abastecimento de água é considerado a maneira mais segura para o fornecimento, situações corretas resultam em melhorias das condições de vida e em benefícios como controle e prevenção de doenças, conforto, bem-estar, aumento da expectativa de vida e da produtividade econômica (RAZZOLLINI; GÜNTHER, 2008a).

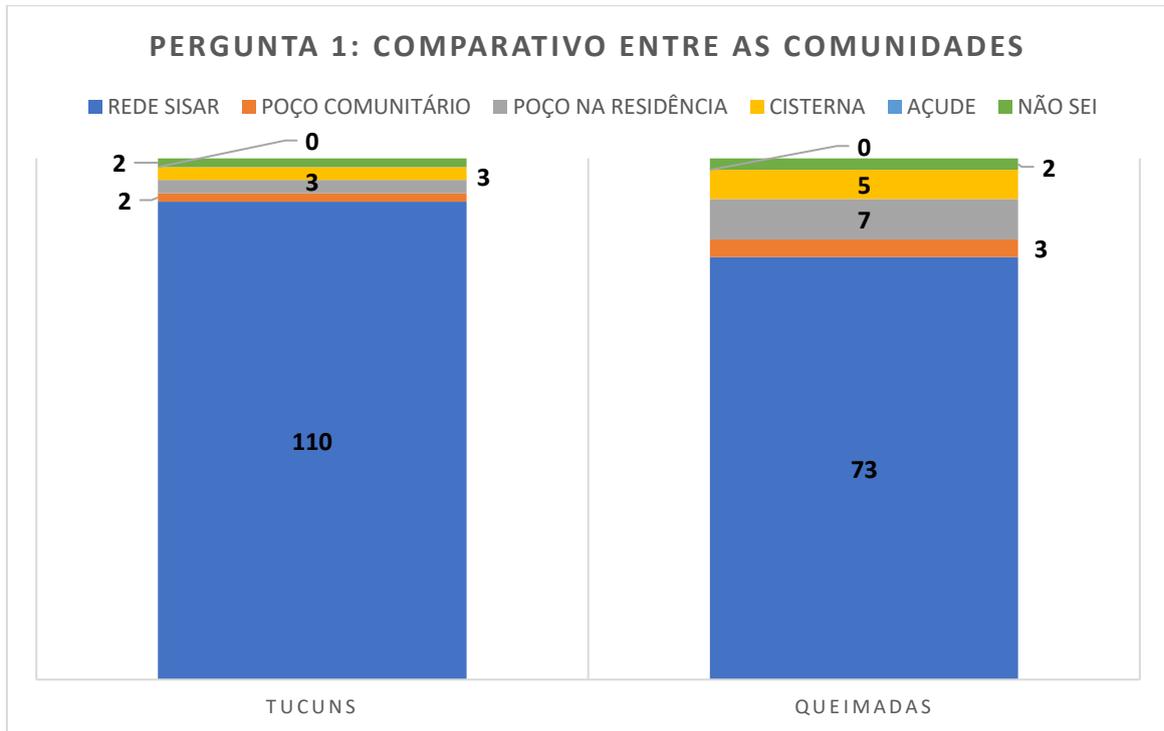
As comunidades de Tucuns e Queimadas são abastecidas pela rede SISAR através de poços na região. Ainda em relação à forma de abastecimento, a pesquisa apurou que 88% dos entrevistados afirmaram ser atendidos pelo sistema de abastecimento de água do SISAR (Figuras 4 e 5).

Figura 4: Respostas gerais para a pergunta 01.



Fonte: A autoria própria (2022).

Figura 5: Respostas por categoria para a pergunta 01.

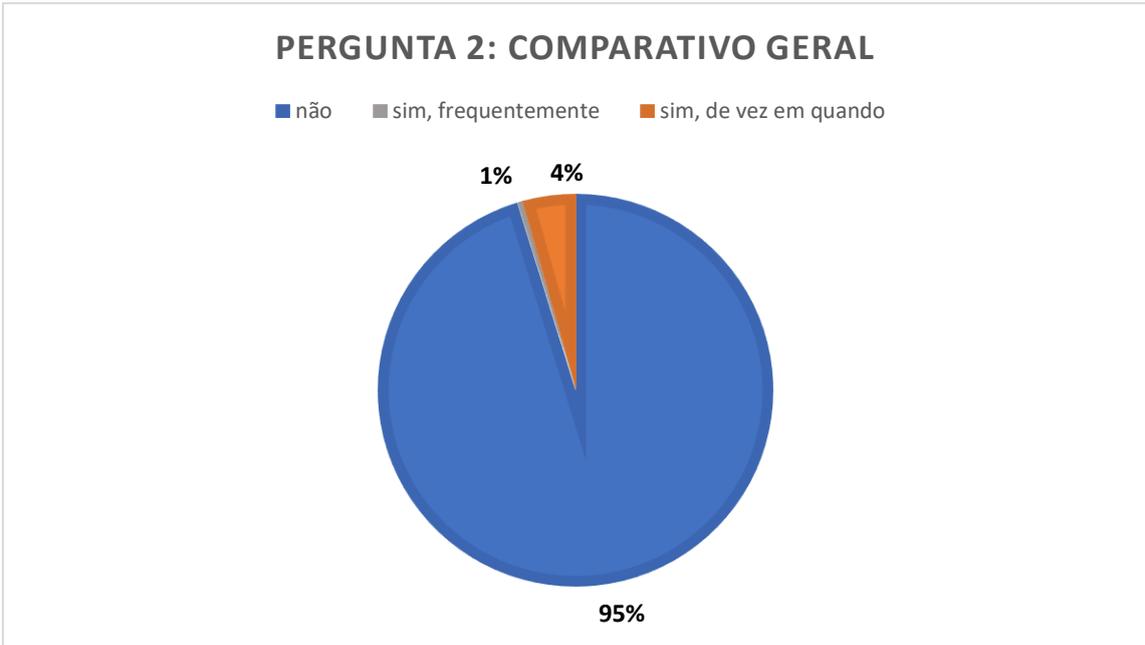


Fonte: Autoria própria (2022).

2. Frequentemente há falta de água na sua casa?

Em relação há falta de água nas comunidades, as respostas foram satisfatórias no que diz respeito ao serviço de fornecimento contínuo para as comunidades. Conforme mostrado na Figura 6, 95% dos entrevistados responderam não haver interrupções no abastecimento de água. A falta de água ocorre por motivos técnicos, como quebras de maquinários ou manutenção preventiva, sendo restaurado em média 2 dias. Segundo Pereira (2015), a descontinuidade no serviço de abastecimento pode comprometer a qualidade da água em consequência da depressurização da rede favorecendo a ocorrência de pressões negativas provável entrada de componentes contaminantes presentes no solo.

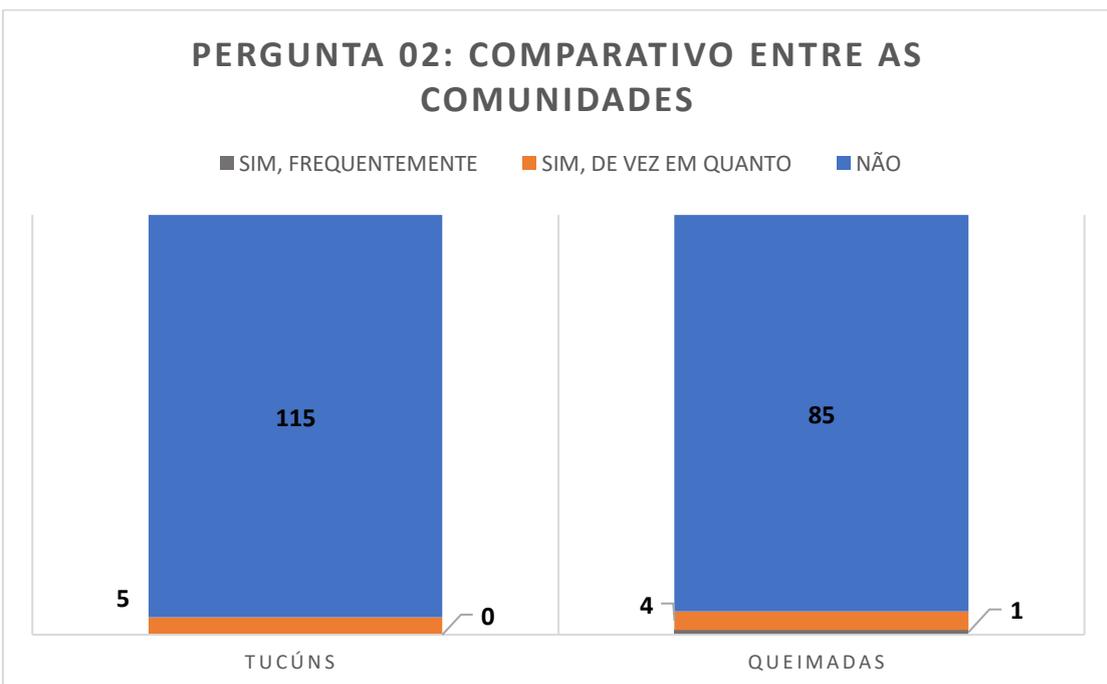
Figura 6: Respostas gerais para a pergunta 02.



Fonte: Autoria própria (2022).

No comparativo entre as comunidades (Figura 7), os serviços de abastecimento estão semelhantes. Os moradores que responderam que enfrentam irregularidades no abastecimento buscam fontes alternativas para suprir as necessidades.

Figura 7: Respostas por categoria para a pergunta 02.



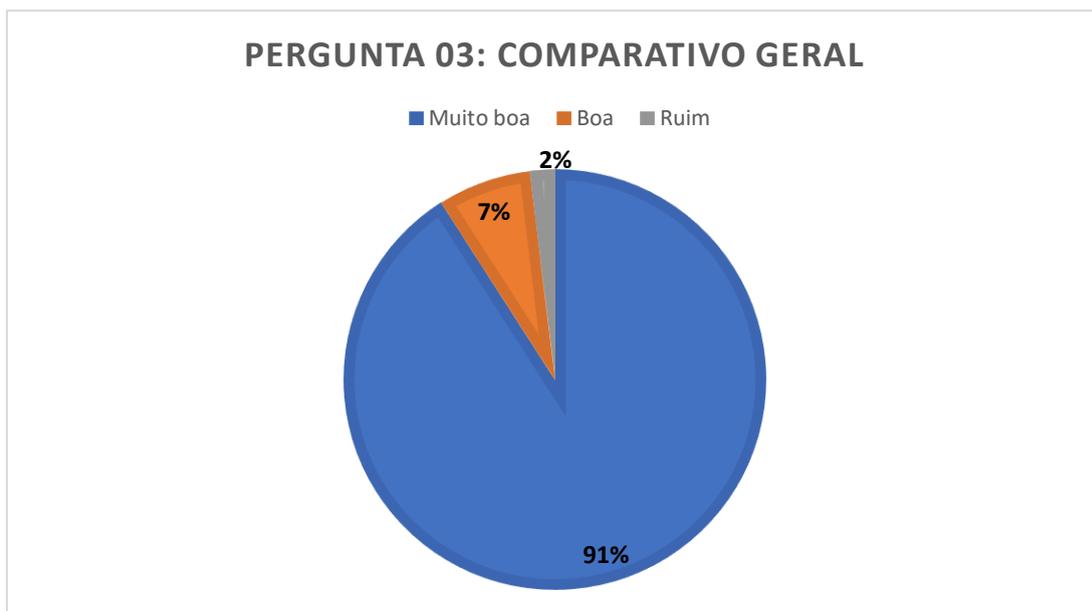
Fonte: Autoria própria (2022).

3. O que você acha da água que você consome?

As duas comunidades estão satisfeitas com os serviços de saneamento que são entregues. O sistema de abastecimento de água foi narrado várias vezes como um marco de melhoria nas condições de vida da população. De acordo com relatos das comunidades, antes da implantação do sistema de abastecimento de água, os moradores estavam sujeitos a vários riscos, devido a captação de água em fontes não confiáveis.

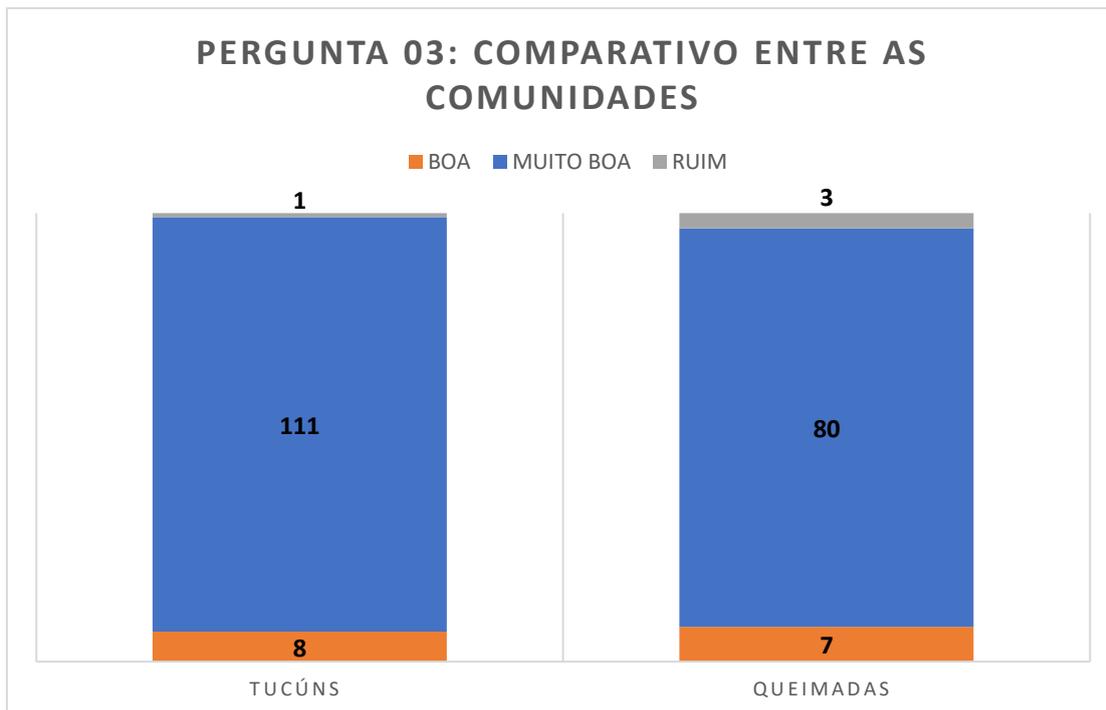
Em consequência disto, o grau de satisfação das comunidades com os serviços atingiu um valor expressivo de aceitação, 91% responderam muito boa, como representado nas Figura 8 e 9.

Figura 8: Respostas gerais para a pergunta 03.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 9: Respostas por categoria para a pergunta 03.



Fonte: Autoria própria (2022).

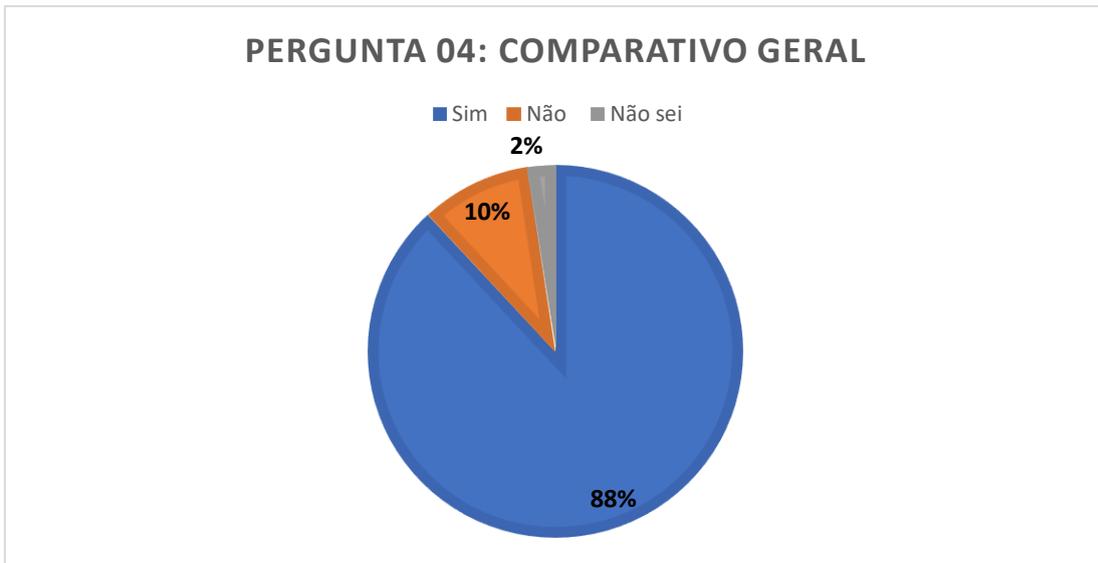
4. Você acha que a água pode transmitir alguma doença?

Em relação aos assuntos relacionados as questões sanitárias, foi mostrado o nível de compreensão dos entrevistados quanto as doenças relacionadas a água. Para 88% dos entrevistados entendem que a água pode ser um meio de transmissão de doenças, como mostrado na Figura 10.

De modo geral, 12% dos entrevistados desconhecem ou não sabem a possibilidade de transmissão de doenças através da água, representando pontos negativos ao bem-estar dos moradores. Ademais, a maioria dos entrevistados associam a possibilidade de doença apenas pela ingestão da água e não reconhece os outros meios de transmissão.

Os resultados indicam a importância de conscientizar parcela da população sobre a relação entre a água contaminada e a veiculação de doenças. Segundo o Instituto Trata Brasil (2010), doenças relacionadas com sistemas de água e esgotos inadequados causam a morte de milhões de pessoas todos os anos, e os mais carentes são os mais afetados nessa relação cruel entre a falta de saneamento e doenças.

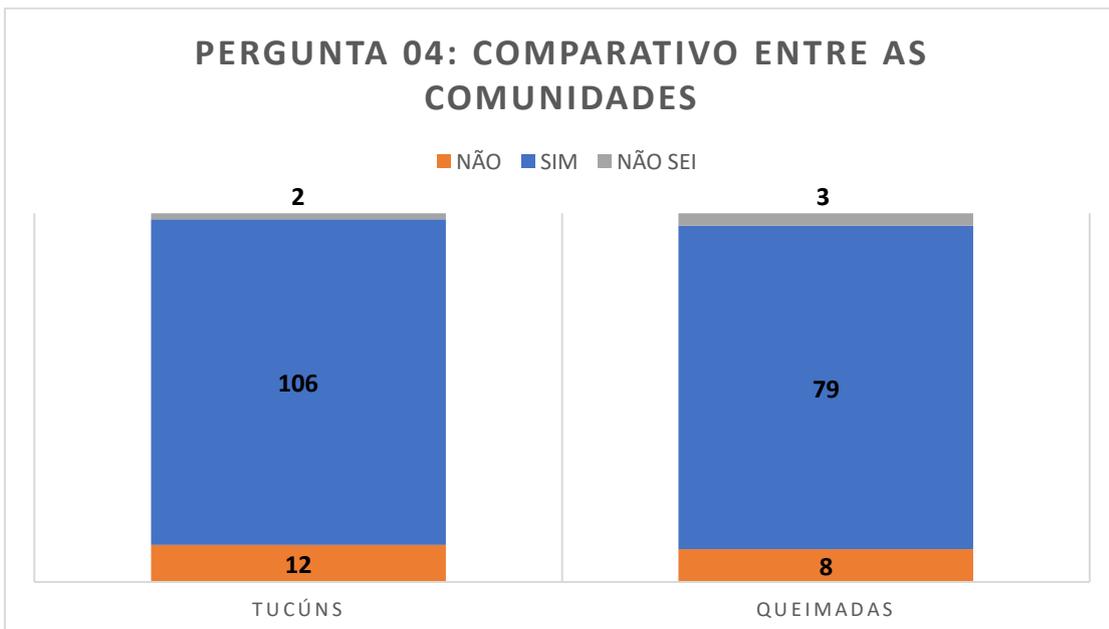
Figura 10: Respostas gerais para a pergunta 04.



Fonte: Autoria própria (2022).

A Figura 11 representa a grande quantidade de entrevistados que entendem que a água pode transmitir algum tipo de doença. Pôde-se verificar que as pessoas citaram enfermidades com as diarreias como sendo a principal doença causada pela água contaminada.

Figura 11: Respostas por categoria para a pergunta 04.



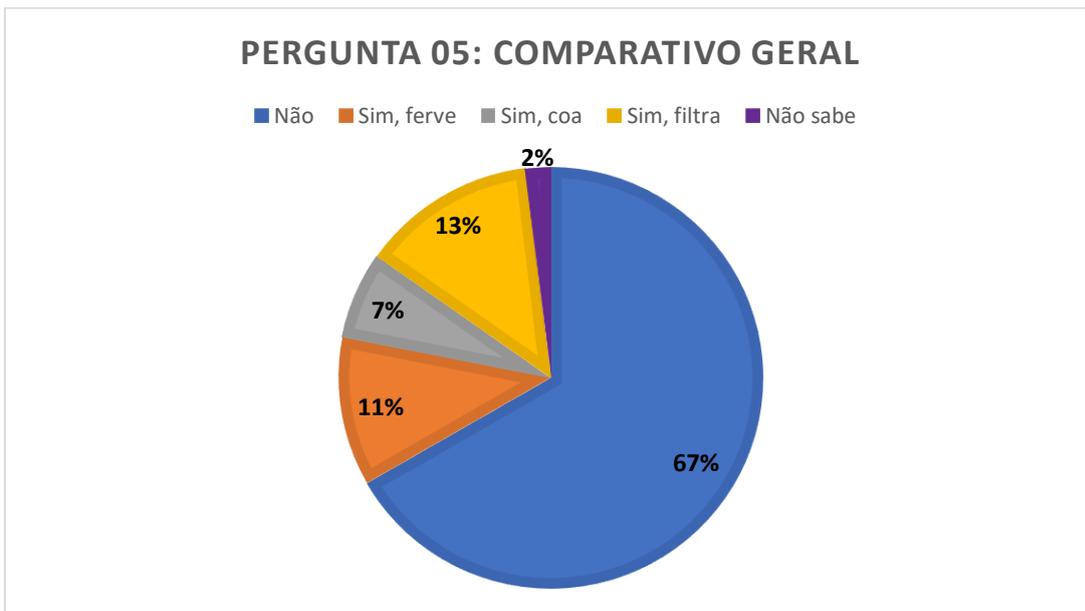
Fonte: Autoria própria (2022).

5. A água é tratada antes de ser consumida? Se sim, qual o tipo de tratamento?

Apesar do alto índice de pessoas que afirmam saber que a água de baixa qualidade pode ocasionar doenças, 67% não realizam nenhum tipo de tratamento. Apenas 31% fazem algum tipo de tratamento, como mostrado nas Figuras 12 e 13.

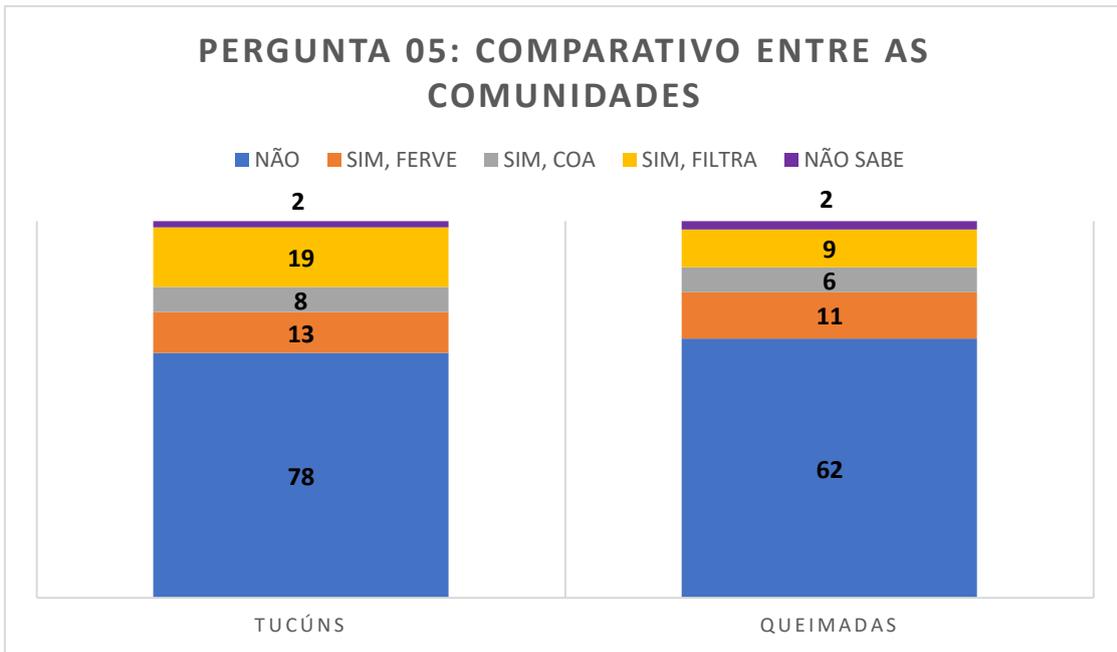
A maior parte do abastecimento vem do SISAR por meio de rede de distribuição, tendo poços como principais fontes de fornecimento de água. O tratamento da água distribuída é realizado por simples desinfecção, sendo utilizado pastilhas de cloro. Logo, a qualidade da água distribuída é monitorada através das análises de pH, turbidez, cor e cloro.

Figura 12: Respostas gerais para a pergunta 05.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 13: Respostas por categoria para a pergunta 05.



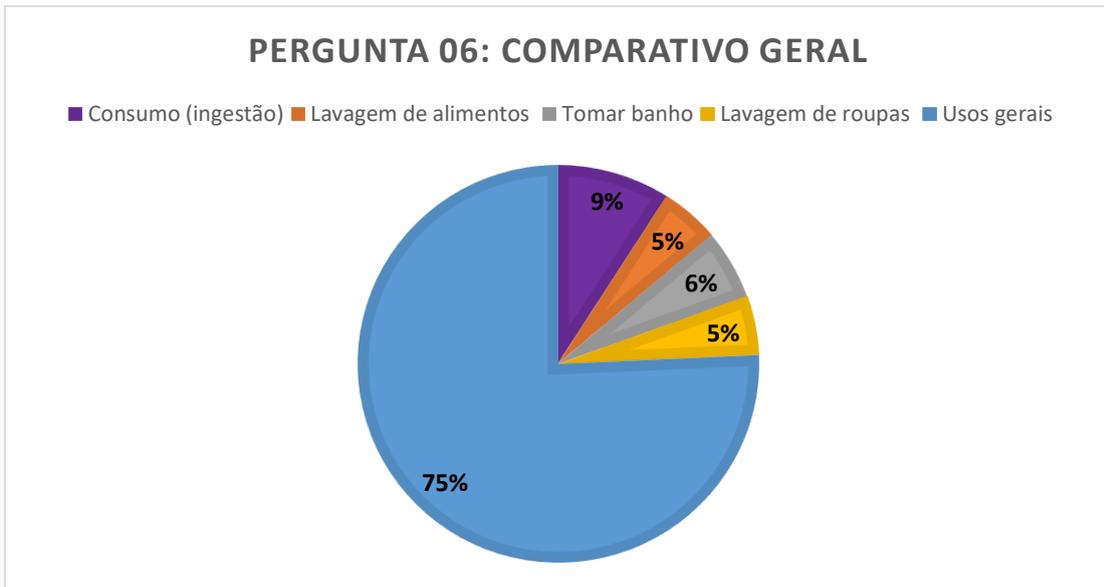
Fonte: Autoria própria (2022).

6. Quais os predominantes usos para a água da principal fonte de abastecimento?

Nas duas comunidades estudadas, entende-se que as famílias utilizam a água da principal fonte de abastecimento para todas as suas necessidades. Isso significa que 75% dos entrevistados utilizam a água para usos gerais. As Figuras 14 e 15 representam as respostas das pessoas.

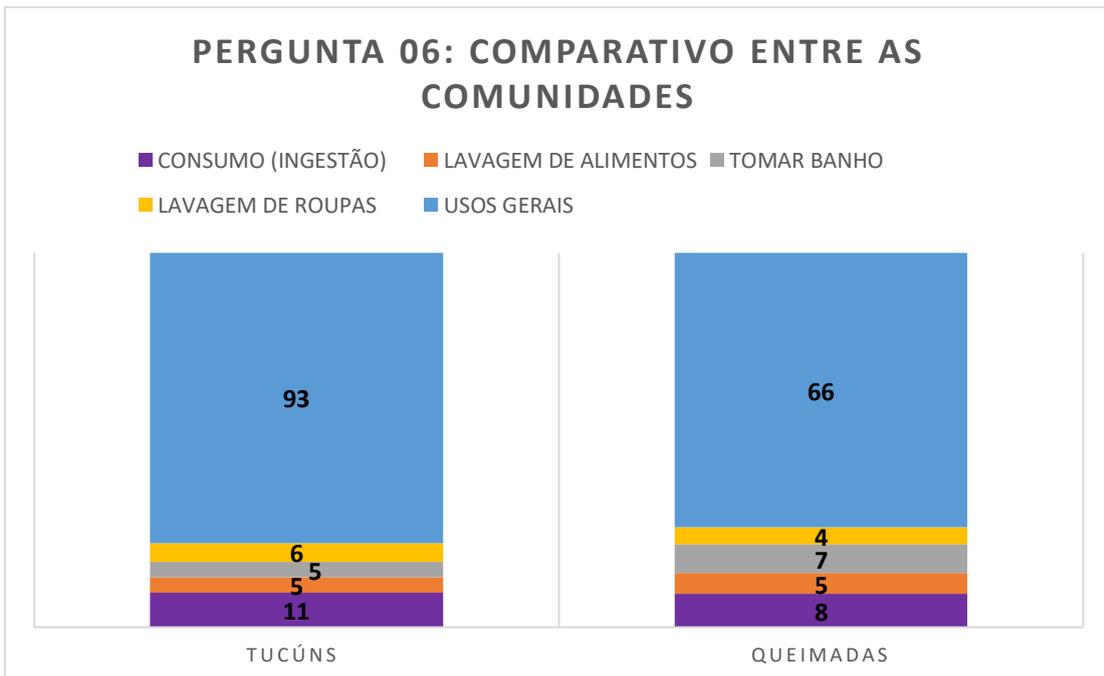
Segundo Heller (2006) é possível dividir os diversos usos e interesses da água em categorias que possibilitam hierarquizar de forma mais adequada o uso da mesma. A categoria considerada a mais importante seria a relacionada a saúde humana, como a ingestão e higiene. Existe também os usos relacionados ao preparo de alimentos, usos voltados para as atividades económicas, usos para estética e diversão (HELLER, 2006).

Figura 14: Respostas gerais para a pergunta 06.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 15: Respostas por categoria para a pergunta 06.



Fonte: Autoria própria (2022).

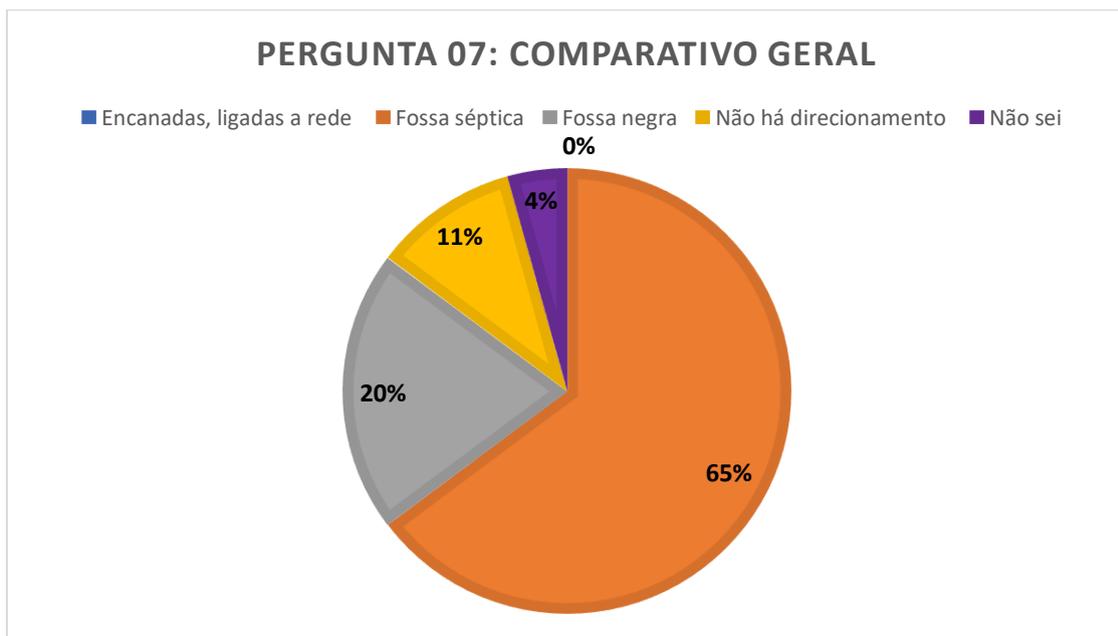
7. Qual a destinação dos dejetos sanitários (fezes e urina)?

Sobre a destinação do esgoto doméstico nas duas comunidades, é comum o uso de tanque séptico (também conhecido como fossa séptica) como solução alternativa. As fossas sépticas são as mais utilizadas, como apresentado nas Figuras 16 e 17. Segundo Andrade (1997), a eficiência das fossas sépticas depende de vários fatores, os principais são: carga hidráulica, geometria, compartimentos, dispositivos

de entrada e saída, temperatura, e condições de operação. Além disso, as comunidades também utilizam as fossas negras (20% dos entrevistados). As residências que não possuem nenhum direcionamento são as que destinam seus resíduos em quintais ou até na rua, representa 11% dos entrevistados.

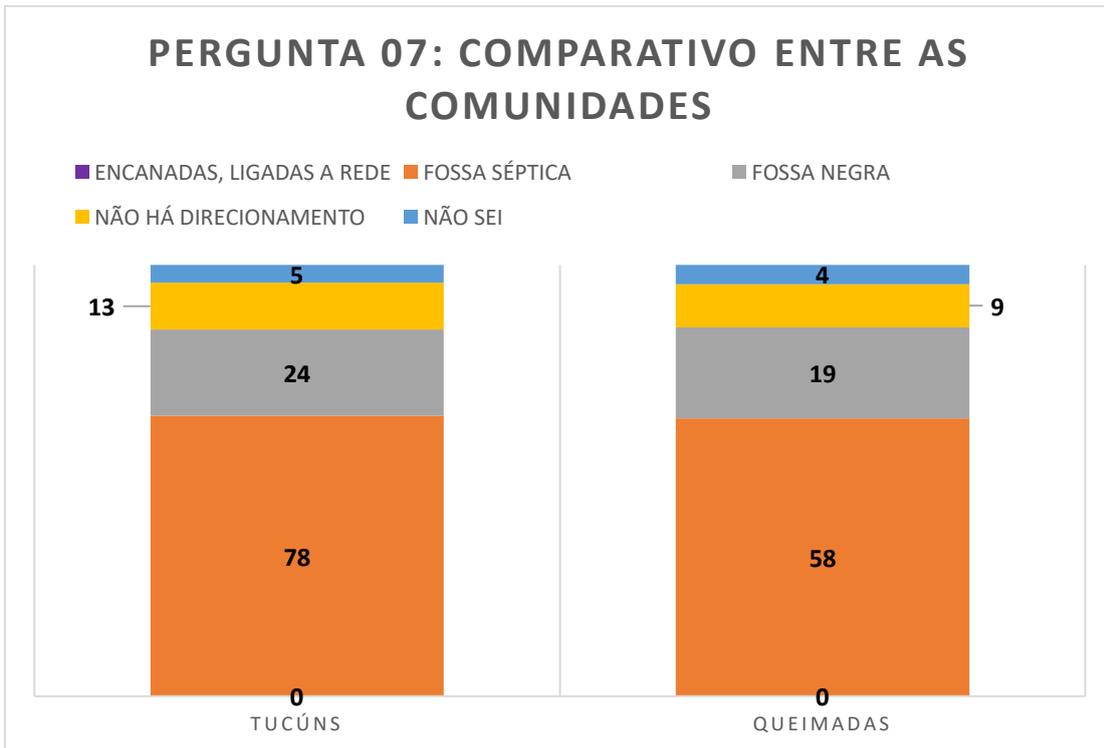
Essas práticas inadequadas geram consequências negativas para as comunidades, visto que, o descarte irregular de esgotos sem nenhum tratamento pode ocasionar o aumento de casos de diversas doenças como esquistossomose e a diarreia, também efeitos socioeconômicos, principalmente entre os mais vulneráveis, tal como as pessoas mais carentes e mais idosa. Também pode ocasionar vários impactos ambientais, dentre eles estão: contaminação dos solos e de águas subterrâneas por nitrato e patógenos (TONETTI *et al.*, 2018).

Figura 16: Respostas gerais para a pergunta 07.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 17: Respostas por categoria para a pergunta 07.

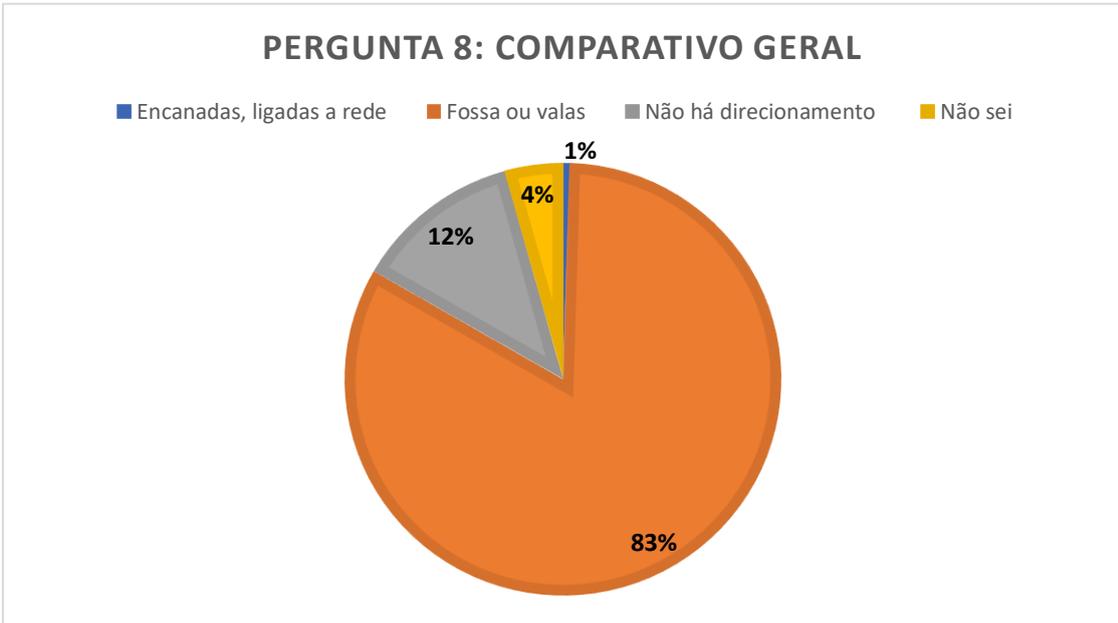


Fonte: Autoria própria (2022).

8. Qual a destinação das águas servidas (resultantes da operação de lavagem e limpeza de cozinha, banheiros e tanques)?

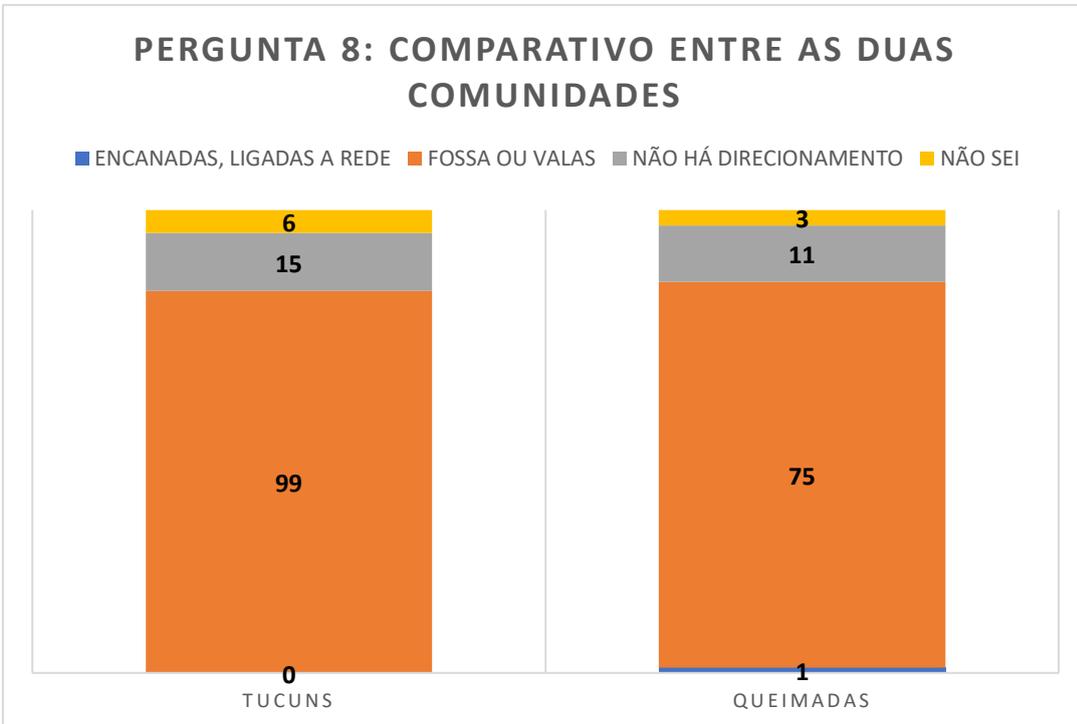
Conforme as Figuras 18 e 19, fossas ou valas são utilizadas para direcionar as águas cinzas oriundas das pias, lavagens e limpezas de ambientes, por parcela representativa das pessoas entrevistadas (83%). De acordo com Silva Neto (2018), a água cinza, as águas provenientes de torneiras de uso geral, lavatório, máquina de lavar roupas, máquina de lavar louças, tanque, pia da cozinha e chuveiro, compõem 83,2% do esgoto doméstico.

Figura 18: Respostas gerais para a pergunta 08.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 19: Respostas por categoria para a pergunta 08.



Fonte: Autoria própria (2022).

Águas cinzas geralmente são destinadas ao quintal ou até mesmo na entrada da residência, como representado na Figura 20.

Figura 20: Águas cinzas de residência.



Fonte: Autoria própria (2022).

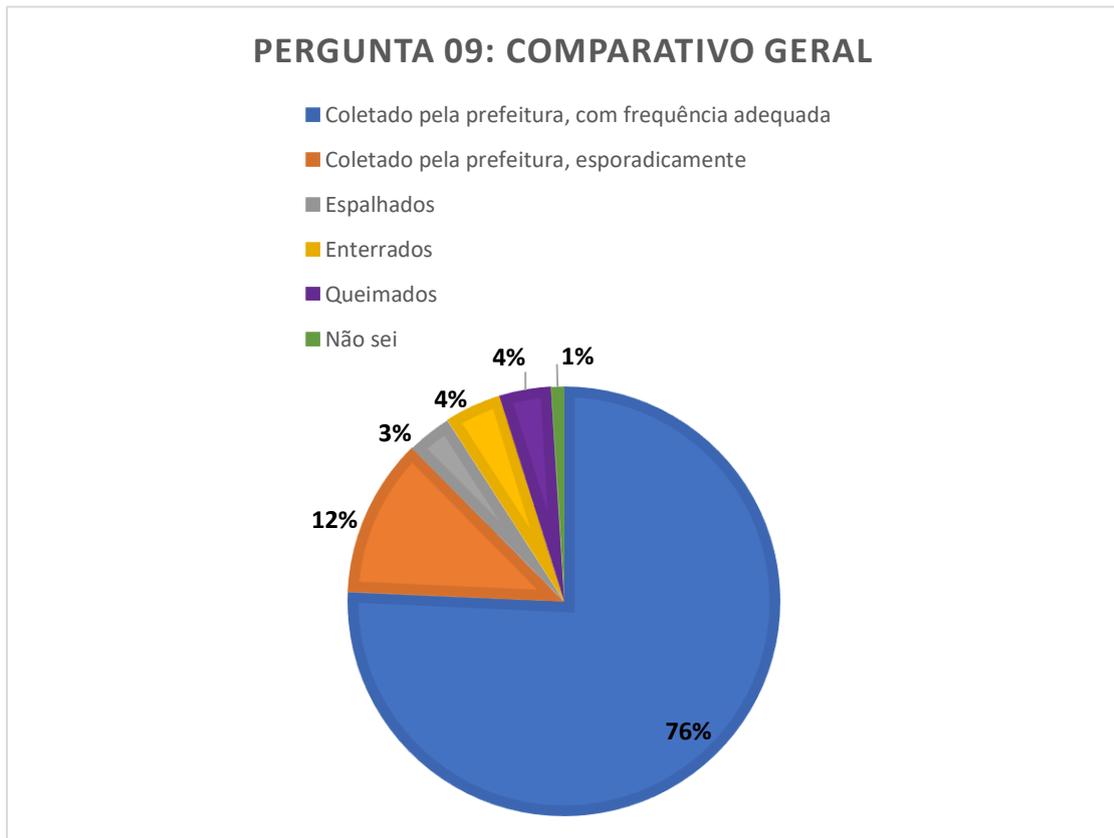
9. Qual a destinação dos resíduos sólidos (lixo doméstico)?

Os resíduos das comunidades são coletados pela prefeitura em parceria com a associação de catadores de Crateús RECICRATIÚ. A implantação da coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis são compostos principalmente por pessoas de baixa renda.

A coleta nas comunidades de Tucúns e Queimadas ocorrem a cada 15 dias, sendo que os resíduos são separados no caminhão e encaminhados à sede da associação. Pode-se constatar que a população faz o armazenamento dos resíduos em locais que facilite o acesso dos catadores. Dessa forma, os catadores trabalham na coleta, processamento, classificação, enfardamento e comercialização dos materiais. Com o Programa de Coleta Seletiva, estas pessoas têm a oportunidade e condições mais adequadas de trabalho e geração de renda.

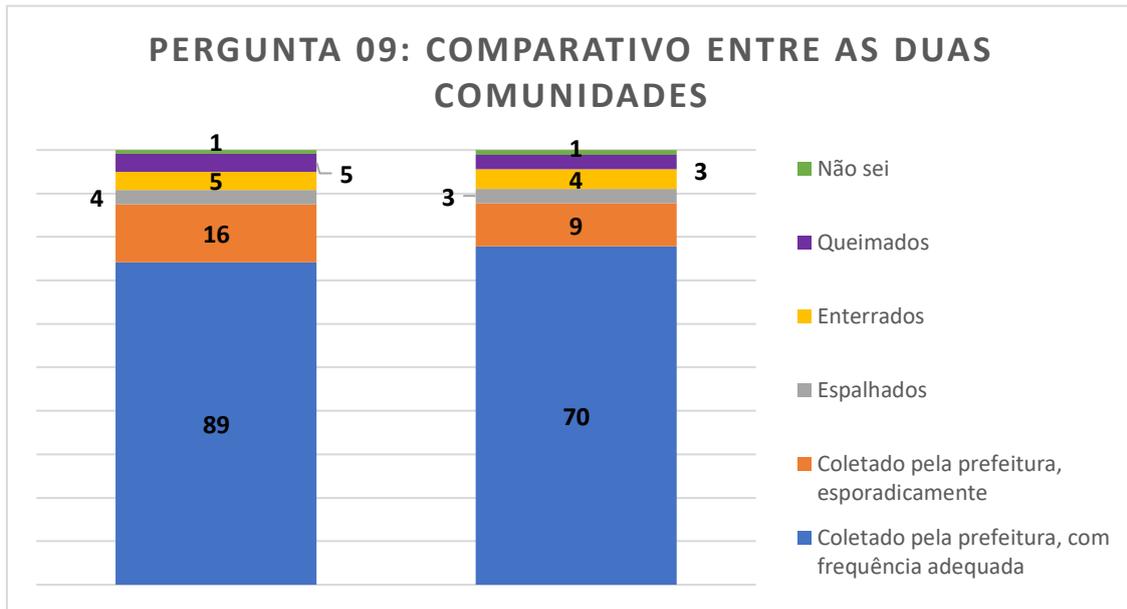
A frequência com quem os resíduos são coletados é satisfatória para 76% das famílias entrevistadas, 12% afirmaram que as coletas não cumprem os dias firmados, 3% dizem que os resíduos ficam espalhados, 4% enterram e 4% queimam seus resíduos (Figuras 21 e 22).

Figura 21: Respostas gerais para a pergunta 09.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 22: Respostas por categoria para a pergunta 09.



Fonte: Autoria própria (2022).

10. A casa tem reservatório de água e com tampa?

No que se refere aos componentes internos do abastecimento de água nas casas, obteve-se que 80% (Figuras 23 e 24) dos entrevistados possuíam algum reservatório. Esses recipientes são uma segurança hídrica em caso de algum problema com o sistema de abastecimento.

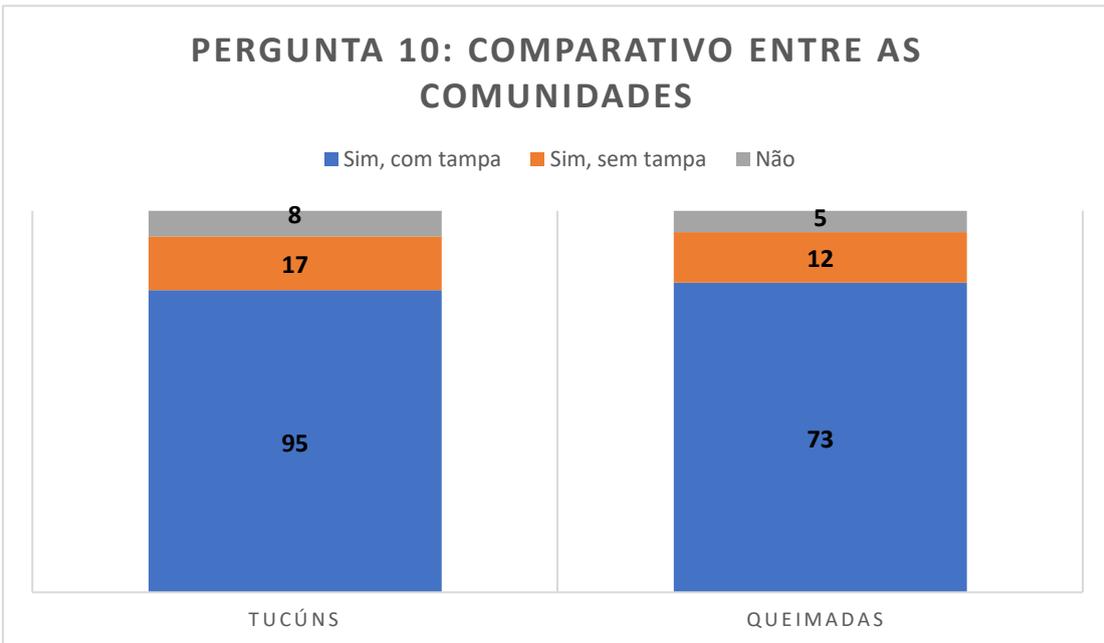
A limpeza correta da caixa d'água e a vedação adequada evitam a proliferação do mosquito *aedes aegypti*, que é o responsável pela dengue e zika vírus. Segundo Luciano (2011), grande parte da população não se preocupa em destinar adequadamente seus resíduos (principalmente sólidos) e em tampar caixas d'água, retirar qualquer objeto que possa acumular água; conseqüentemente, o mosquito encontra condições propícias para sua proliferação, que após picar uma pessoa contaminada, acaba transmitindo a doença a outras pessoas.

Figura 23: Respostas gerais para a pergunta 10.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 24: Respostas por categoria para a pergunta 10.



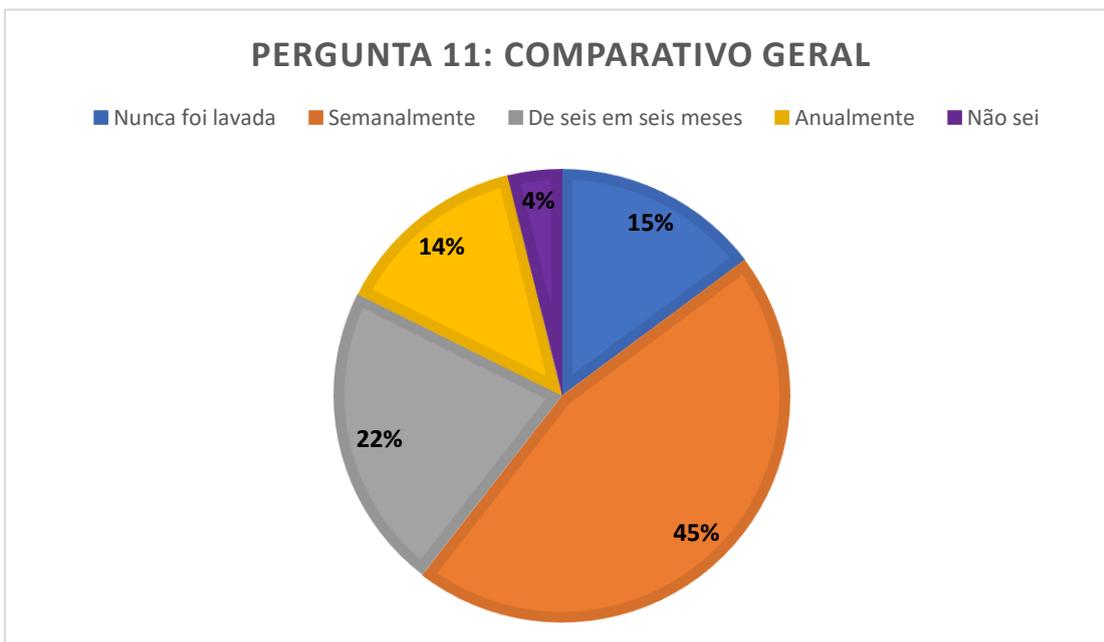
Fonte: Autoria própria (2022).

11. Caso tenha reservatório, qual a periodicidade de lavagem?

Os moradores também foram perguntados sobre os hábitos de limpeza no reservatório de água. Foram obtidos os seguintes valores: 45% afirmaram limpar o reservatório semanalmente, 22% de seis em seis meses, 15% nunca lavaram e 14% anualmente, como exposto nas Figuras 25 e 26.

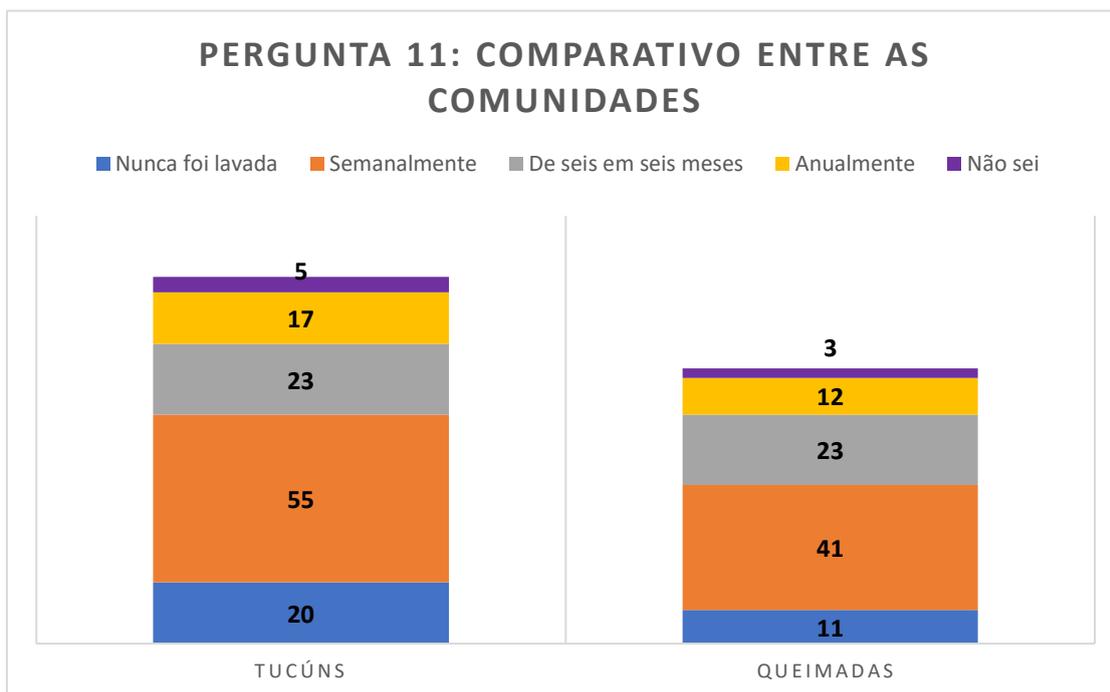
Logo, nas duas comunidades tem-se a rotina de limpeza nos reservatórios, o que evita possíveis acúmulos de sujeiras e possibilidade de presença de microrganismos patogênicos. Entretanto, 15% das famílias entrevistadas precisam ser instruídos quanto a necessidade de limpeza periódica da caixa d'água em suas residências.

Figura 25: Respostas gerais para a pergunta 11.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 26: Respostas por categoria para a pergunta 11.



Fonte: Autoria própria (2022).

12. A casa tem banheiro com sanitário?

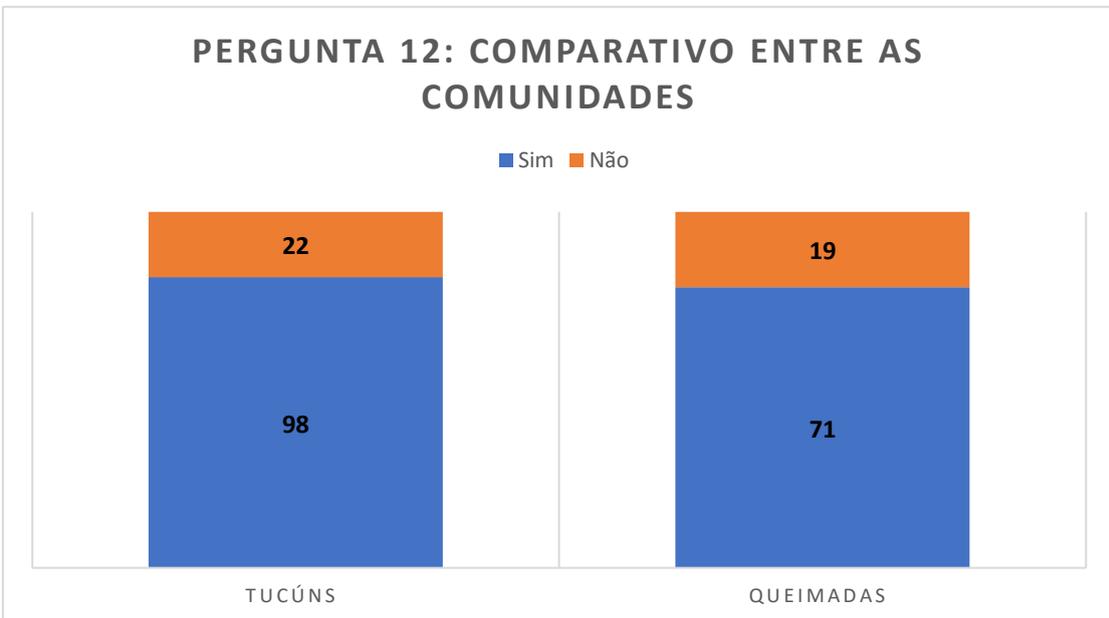
Nas zonas rurais do país, o problema da disposição inadequada do esgoto doméstico é mais grave, pois essas comunidades geralmente não dispõem de qualquer infraestrutura para tratamento. Nas comunidades estudadas, 80% das residências possuem banheiro com sanitário que na maioria dos casos seguem para as fossas sépticas. Os 20% que não possuem banheiro com sanitário, geralmente tem como destinação as fossas negras, dados expostos nas Figuras 27 e 28.

Figura 27: Respostas gerais para a pergunta 12.



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 28: Respostas por categoria para a pergunta 12.



Fonte: Autoria própria (2022).

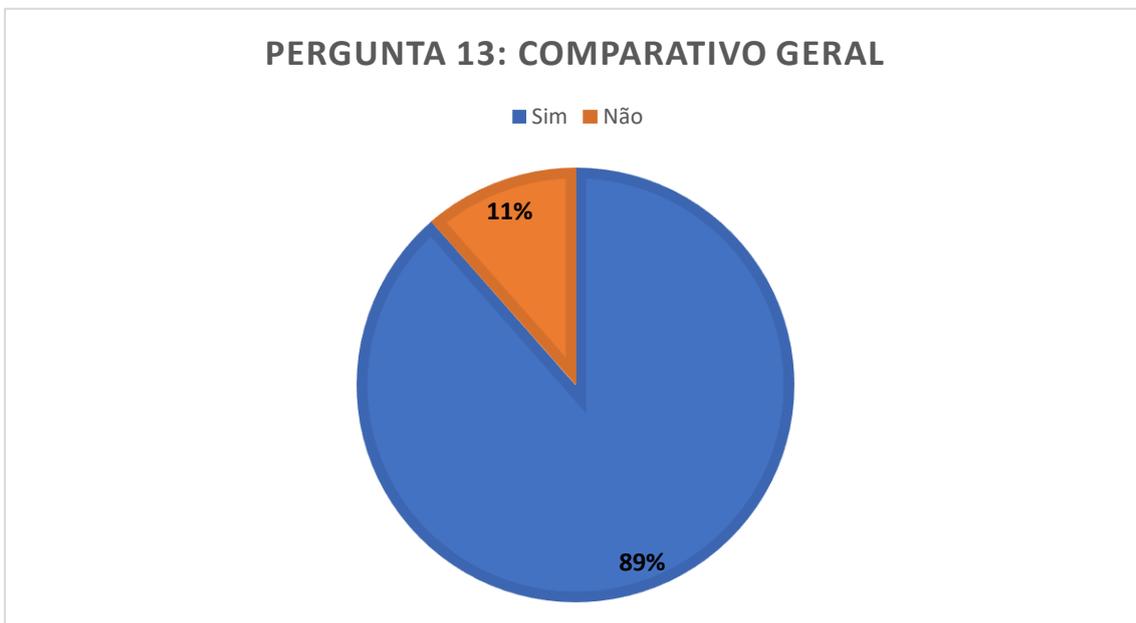
13. A casa tem rede de água interna, com torneiras?

Nos resultados obtidos em relação às instalações hidráulicas internas, 89% dos entrevistados afirmaram ter rede de água interna com torneiras, dados expostos nas Figuras 29 e 30.

Mesmo tendo resultado afirmativo para o serviço de rede interna de abastecimento de água, 11% dos entrevistados não possuem acesso a instalações hidráulicas internas. Dessa forma, pode-se constatar que este fator pode interferir nas condições de higiene das pessoas devido ao menor acesso à água.

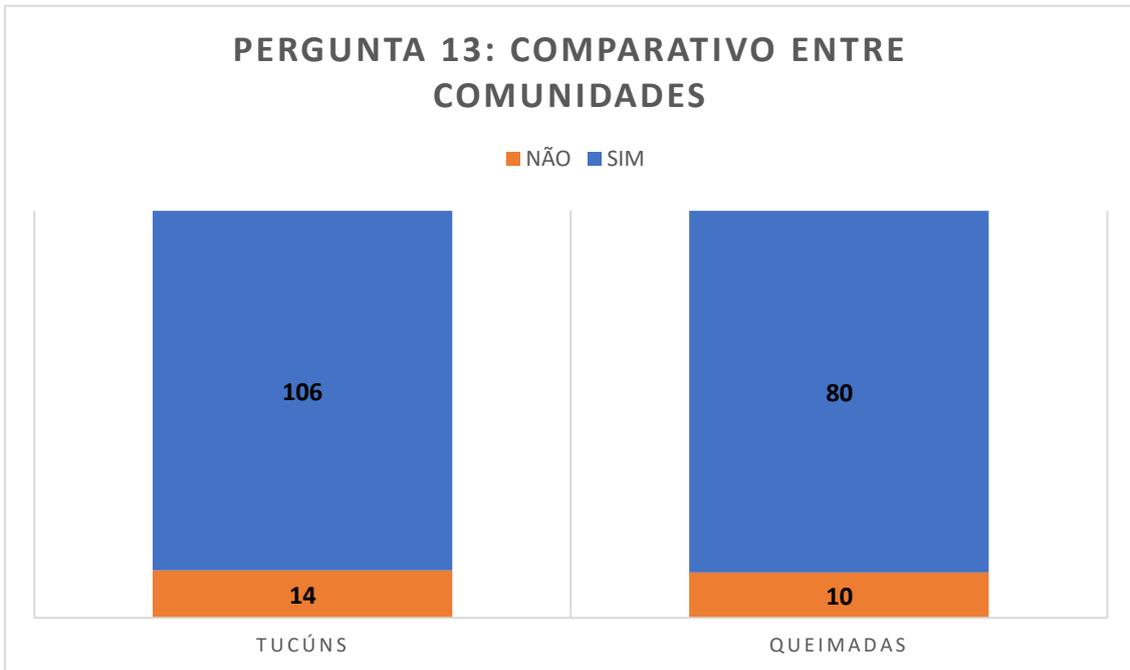
Segundo Razzolini e Günther (2008b), “o acesso precário a água significa risco iminente de aumento na incidência de doenças associadas a ela, as quais, em geral, atingem populações mais suscetíveis, representadas por crianças menores de 5 anos, idosos, desnutridos e imunodeficientes”

Figura 29: Respostas gerais para a pergunta 13.



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 30: Respostas por categoria para a pergunta 13.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2 Proposição de melhorias para o saneamento nas comunidades

A intervenção se dá por meio da divulgação dos resultados obtidos e posteriormente ações voltadas para as questões de boas práticas sanitárias para as populações das duas comunidades.

Torna-se necessário o conhecimento dos pontos positivos e negativos vivenciados pela população no quesito saneamento, com o objetivo de melhorar as situações das comunidades estudadas. O uso do saneamento ecológico ainda é pouco utilizado, mas que pode ser uma ferramenta eficaz para a problemática do saneamento rural no país. Segundo Werner *et al.* (2009) a principal diferença entre o modelo tradicional de saneamento e o saneamento ecológico é a forma como o resíduo é manejado e visto no processo.

As práticas culturais ainda se opõem às boas práticas sanitárias nos casos de queimar e enterrar os resíduos, visto que, mostra-se desnecessário devido à coleta rotineira dos resíduos sólidos realizadas nas comunidades pela prefeitura com parceria com a associação dos catadores de Crateús.

A frequência da coleta pode atrapalhar a efetividade das ações, pois longos períodos podem ocasionar a proliferação de vetores. Segundo Monteiro (2001), a

coleta com frequência mínima nas cidades brasileiras não deve ultrapassar uma semana, devido às características climáticas, frequência esta não atendida em Tucuns e Queimadas, com base nas informações obtidas em campo.

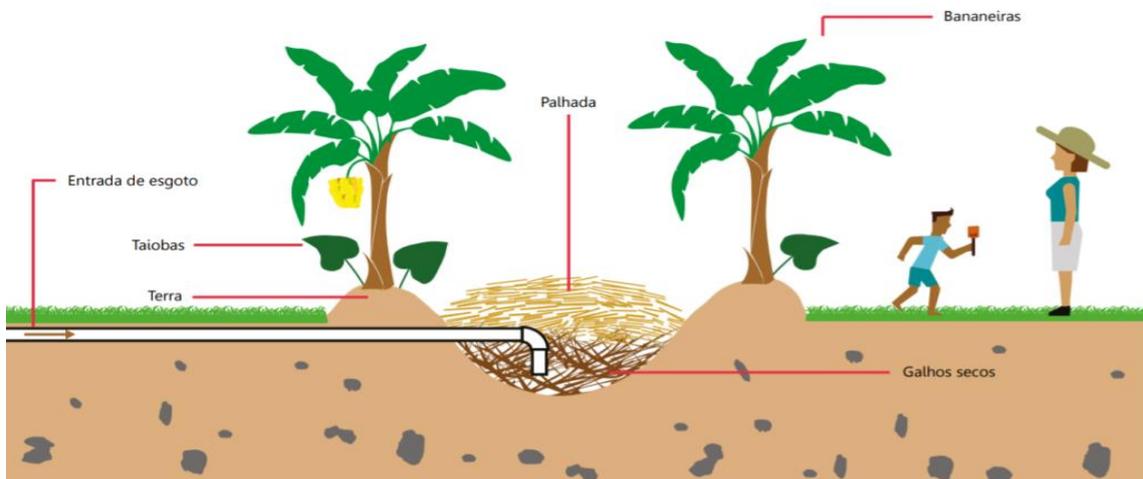
As comunidades podem explorar suas potencialidades através da disponibilidade de áreas destinadas para o aproveitamento energético dos resíduos orgânicos por meio da compostagem. Logo, diminuiria os efeitos citados anteriormente. A compostagem é considerada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em seu Artigo 3º, inciso VII, uma forma de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos orgânicos (BRASIL, 2010).

Para as comunidades rurais, sistemas de tratamento individual e coletivo vêm se tornando uma importante solução que ajuda a diminuir os problemas gerados pelas práticas inadequadas de disposição de esgotos. Dessa forma, o saneamento ecológico através das tecnologias alternativas devem ser mais exploradas, como se discute a seguir.

4.2.1 Círculo de Bananeiras

O sistema círculo de bananeiras é usado para tratar as águas cinzas e também contribui para a produção de bananas em pequena quantidade (SABEI; BASSETTI, 2013). Por ser uma alternativa de tratamento e de disposição final, deve ser afastado do lençol freático e de possíveis nascentes. É realizado primeiramente a escavação de um buraco no solo. A terra retirada do buraco deve ser reutilizada nas laterais, permitindo que sejam formados morros, representado na Figura 31. Caso o terreno seja inclinado, pode ser cavado um buraco em formato de meia-lua (TONETTI *et al.*, 2018).

Figura 31: Esquema de círculo de bananeiras.



Fonte: Tonetti *et. al.* (2018).

A água e os nutrientes do esgoto serão consumidos pelas bananeiras, enquanto que os restos orgânicos (restos de alimentos, sabão etc.) serão degradados pelos micro-organismos presentes no solo da vala (TONETTI *et al.*, 2018). As gorduras podem diminuir a vida útil do círculo de bananeiras, mas nesse caso o fluxo pode ser desviado para um segundo círculo de bananeiras enquanto o primeiro se recupera. Nesses casos uma caixa de gordura pode ser construída para minimizar essas gorduras provenientes da cozinha.

4.2.2 Sistemas Alagados Construídos (SACs)

Tecnologia conhecida também como *wetlands* (zonas úmidas) ou zonas de raízes, é utilizada para tratamento de águas cinzas. São formadas por valas que tem paredes e fundo impermeabilizados. Essas valas são poucas profundas, em média um metro de altura. Nas valas, local em que o esgoto é depositado, contém plantas aquáticas ou macrófitas. Além de proporcionar a fixação de microrganismos que degradam a matéria orgânica. Os SACs possuem material particulado que podem ser areia, brita ou seixo rolado, que favorece o crescimento das plantas e microrganismos (TONETTI *et al.*, 2018).

Esses sistemas alagados construídos são parecidos com às *wetlands* naturais, assim podem atrair grande quantidade de animais. Portanto, são os sistemas que melhor suplementam a função de tratamento de águas com outros benefícios,

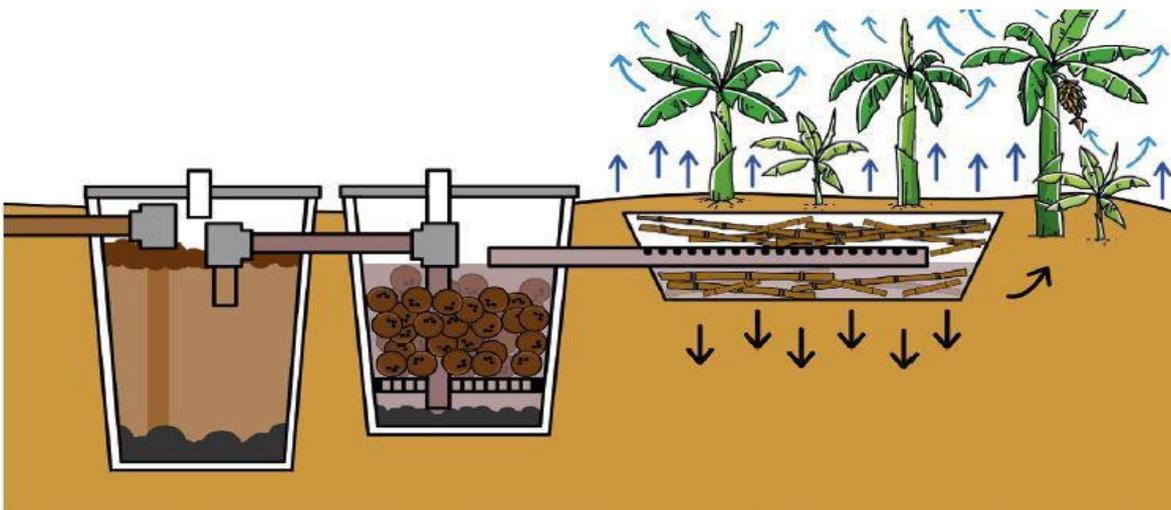
tanto como uso recreativo para humanos como para as inúmeras populações de vida animal que vivem ou se alimentam nestes ecossistemas (SOUSA, 2018).

4.2.3 Sistema Tanque Séptico – Filtro de Coco – Vala de Bambu

Esse sistema foi desenvolvido pela UNICAMP, tendo como base as indicações das normas brasileiras NBR 7.229 (ABNT, 1993) e 13.969 (ABNT, 1997), cujo sistema está descrito a seguir com base nos autores Figueiredo, Tonetti e Magalhães (2018). O sistema é ideal para tratar o esgoto de uma residência de cinco habitantes, contendo tanto esgoto de águas de vaso sanitário como águas cinzas. O sistema fica todo enterrado, abaixo do solo, e é formado por três partes, como ilustrado na figura 32.

- 1) Tanque Séptico
- 2) Filtro de coco (filtro anaeróbico)
- 3) Vala de Bambu (vala de infiltração).

Figura 32: Sistema Tanque séptico - Filtro de coco - Vala de bambu.



Fonte: Figueiredo, Tonetti e Magalhães (2018).

A primeira etapa é iniciada no tanque séptico que consiste em uma grande caixa impermeabilizada e enterrada. No tanque é iniciado o tratamento do efluente, sendo realizado por bactérias e outros microrganismos. É também no tanque que parte dos resíduos afunda, formando o lodo, e a outra parte flutua, formando a espuma. Para um funcionamento ideal, esses resíduos devem ser removidos com

frequência.

O filtro de coco é um filtro anaeróbio preenchido com coco verde cortado. Nessa etapa, é continuada a degradação do esgoto através da fermentação anaeróbia (sem a presença de oxigênio). O esgoto, ao percorrer a camada de coco, passa por uma filtração natural, purificando o esgoto. O coco pode ser substituído por pedaços de bambu, telhas de barro antigas ou entulho limpo.

Após a realização de dois tratamentos, o esgoto recebe o tratamento final na vala de bambu. O solo serve como um tratamento natural muito eficiente do esgoto. No contato do esgoto com o solo, as plantas são capazes de absorver os nutrientes e água presentes no esgoto. Dessa forma, as plantas acabam se beneficiando e também contribuem para tratar ainda mais o esgoto.

5. CONCLUSÃO

O estudo possibilitou verificar as práticas sanitárias adotadas pelas comunidades de Queimadas e Tucuns, bem como o entendimento da população acerca do tema, sendo as particularidades de cada uma marcada pelos aspectos culturais.

No quesito abastecimento de água, foi observado que a maioria das famílias das duas comunidades afirmaram ser atendidas pelo sistema de abastecimento de água do SISAR através da rede de distribuição, entretanto 5% delas afirmaram que há falta de água em suas casas, seja frequentemente ou de vez em quando.

Quanto à qualidade da água consumida, verificou-se que as pessoas estão satisfeitas, uma vez que a maioria dos entrevistados consideram a água muito boa e apenas 2% consideram a água ruim. Ações como a limpeza das caixas de água, importante fonte de armazenamento nas residências, assim como ações educativas demonstrando a relação entre a água e as doenças devem ser implantadas. Porém, a existência e o uso de fontes alternativas de abastecimento representam riscos associados à qualidade da água, visto que os padrões de potabilidade não são verificados.

Em relação ao esgotamento sanitário das comunidades, este é composto por soluções alternativas individuais, formado principalmente por fossas sépticas e rudimentares. A destinação inadequada que existe nas comunidades, soma-se à falta de estrutura para o recebimento correto dos efluentes em algumas residências. Dessa forma, a participação dos órgãos públicos pode alterar positivamente as condições do esgotamento sanitário.

Vale destacar que Tucuns e Queimadas fazem parte de um grupo de exceção de comunidades rurais no que se refere ao acesso aos serviços de abastecimento de água e de coleta de resíduos sólidos. Contudo, ações voltadas para a educação ambiental são de fundamental importância para a obtenção de melhores resultados na saúde e bem-estar das pessoas. Sobre a coleta dos resíduos sólidos, recomenda-se a expansão desses dias. Assim como deve ser ampliada a conscientização das pessoas, para não queimar e espalhar seus resíduos. Ademais, a participação da população é imprescindível para o bom funcionamento dessas políticas.

No que diz respeito às condições de moradias nas comunidades, verificou-se que 80% dos entrevistados afirmaram possuírem reservatório de água com tampa, o que evita a proliferação de doenças, e 14% dos entrevistados possuem reservatório sem tampa. Em 80% das residências existe banheiro com sanitário e 89% das residências apresentam rede de água interna com torneira, o que ajuda na higiene e saúde das pessoas.

Logo, as condições de saneamento encontradas nas duas comunidades podem ser melhoradas. Algumas propostas são sugeridas, tais como: a divulgação e o esclarecimento quanto aos resultados obtidos nesta pesquisa, utilização de novas tecnologias de saneamento rural como o círculo de bananeiras, sistemas alagados construídos (SACs) e o sistema tanque séptico – filtro de coco – vala de bambu, orientações em relação ao uso adequado das tecnologias de saneamento pelas comunidades, e necessidade de articulação entre a sociedade e o poder público e privado.

Portanto, as comunidades de Tucuns e Queimadas apresentam semelhanças no que diz respeito aos serviços de saneamento. Dessa forma, foi apresentado um material que pode contribuir positivamente com melhores práticas associadas ao saneamento no meio rural nordestino. Também, novas pesquisas são oportunas para contribuir com as conclusões aqui obtidas, como: investigação mais detalhada dos demais serviços de saneamento e verificação dos hábitos posteriores após as ações propostas nas comunidades.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE NETO, C. O. **Sistemas simples para tratamento de esgotos sanitários: experiência brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
- ASA. Articulação Semiárido Brasileiro. **Implementações efetuadas - P1+2**. Articulação do Semiárido Brasileiro, 2007. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em: 24 maio 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Brasil: ABNT, 1997. 60 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Brasil: ABNT, 1993. 15 p.
- ÁVILA, Renata Oliveira de. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque sépticofiltro anaeróbico com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. 166 f. Tese (Mestrado em ciências em engenharia civil) - Curso de mestrado em Engenharia Civil. UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- AZEVEDO NETTO, J. M. **Manual de hidráulica**. 8. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.
- BAPTISTA Neto, João Antônio. **Meio Ambiente, Poluição, Biologia Marinha**. http://www.suapesquisa.com/poluicaodaagua/poluicao_rios.htm. Acessado em 15/05/2017. BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente. “Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos”. Brasília, DF, 2007.
- BORJA, P. C. **Política de saneamento, instituições financeiras internacionais e mega-programas: um olhar através do Programa Bahia Azul**. 2004. 400f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Sec. de Vigilância em Saúde. **Esquistossomose**. 2005.
- BRASIL, **O Novo Marco Legal do Saneamento Básico**. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.tce.sp.gov.br/sites/.pdf>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: 260 p. Funasa, 2019.
- BUI, D.T.; KHOSRAVI, K.; TIEFENBACHER, J.; NGUYEN, H.; KAZAKIS, N. Melhorando a previsão dos índices de qualidade da água usando novos algoritmos híbridos de aprendizagem de máquina. **Ciência do Meio Ambiente Total**, v. 721, n.1, p. e137612, 2020.
- BRAGA, R. A. P.; Silva C. E. M. (2009). “**Adequação ambiental de assentamentos rurais na bacia do rio Natuba-PE**”. Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Campo Grande, 2009. 18 p.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: ANA, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006b. 212 p.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB**. Ministério das Cidades. Brasília, DF, 2013. BRASIL. Programa Nacional de Saneamento Rural. Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em: . Acesso em: 20 nov. 2022.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Diário Oficial da União, 16 jul. 2020.

BROMBERG, M., **Safe drinking water: Microbial standards help ensure water quality for consumers**. Disponível em: <http://www.hermes.ecn.purdue.edu/> Acesso em: 05 julho.2021.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo:Ed. Moderna, 1992.

CEARÁ (Estado). **Lei Complementar nº 162, de 20 de junho de 2016**. Institui a política estadual de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, institui o sistema estadual de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, o sistema estadual de informações em saneamento, e cria o fundo estadual de saneamento. Fortaleza, CE, 20 jun. 2016. Disponível em: Acesso em: 10 set. 2022.

CIPIS, Marcelo; MARTINI, Luiz Fernando. **Como cuidar de nossa água**. III série. CIP Câmara Brasileira do Livro, SP, 2003.

FEIBER, Silmara Dias. **Áreas verdes urbanas imagem e uso – o caso do passeio público de Curitiba-PR**. R. RA'E GA, Curitiba: Editora UFPR, 2004, n. 8, p. 93-105.

FIGUEIREDO, Isabel Campos Salles; TONETTI, Adriano Luiz; MAGALHÃES, Taína Martins. **Tratamento de esgoto na zona rural: tanque séptico, filtro de coco e vala de bambu**. Campinas, SP: Biblioteca Unicamp, 2018.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. **Ações de Saneamento Rural** - Funasa.2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/acoes-de-saneamento-rural-funasa>>. Acesso em: 07 agosto. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas,2002.

HELLER, Léo. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, 2006.

HOLGADO-SILVA et al. A qualidade do saneamento ambiental no assentamento rural Amparo no município deDourados-MS. **Sociedade & Natureza**, [s.l.], v. 26, n. 3, p.535-545, dez. 2014. FapUNIFESP.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população**, 2010. 11p.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Caracterização Territorial**. Disponível em: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11.htm>. Acesso em: 21 set. 2021

LARSEN, D. **Diagnóstico do saneamento rural através de metodologia participativa. Estudo de caso: bacia contribuinte ao reservatório do rio verde,região metropolitana de Curitiba**, PR. 2010. 182 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LENZI, Ervim; FAVERO, Luzia Otilia Bortotti; LUCHESE, Eduardo Bernardi. Introdução a química da água: **Ciência, vida e sobrevivência**. Rio de Janeiro: Ltc, 2009.

LUCIANO, M. H. A. **Dengue – Doença proveniente de problemas ambientais: O caso do Jardim dos Pioneiros, no Município de Rondonópolis – MT**. Revista Educação Ambiental em Ação. ISSN 1678-0701. Número 37, 2011.

PEREIRA, T. A. **Análise da qualidade da água do sistema público de abastecimento e das fontes alternativas da cidade de Cabaceiras - PB**. 2015. 88f. Dissertação (Programa de PósGraduação em Ciência e Tecnologia Ambiental - PPGCTA) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

PNAD. **Panorama do Saneamento Rural no Brasil**. 2019.<http://https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-05/um-em-cada-dez-domicilios-no-brasil-joga-esgoto-na-natureza>. Acessado em 06/08/2021.

PRÜSS-USTIN, A., BOS, R., GORA, F. & BARTRAM, J. 2008. SAFER WATER, BETTER HEALTH. Costs, benefits and sustainability of interventions to protectand promote health. **WHO**, Geneva, 2008, 53 p. Disponível em: http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/index.html).

MARKS, S. J.; DAVIS, J. Does User Participation Lead to Sense of Ownership for Rural Water Systems? Evidence from Kenya. *World Development*. V. 40, Nº. 8, p. 1569-1576, 2012.

MARTINETTI, T. H.; TEIXEIRA, B. A. N. Tratamento de esgoto. In: FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. **Saneamento ambiental, sustentabilidade e permacultura em assentamentos rurais**: Algumas práticas e vivências. Brasília, DF: Funasa; 2013, p 32-40.

MONTEIRO, J. H. P. **Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 200 p.

RAMOS, J. S. **Gestão integrada de resíduos sólidos em instituições de ensino: estudo de caso para aplicação nas Faculdades Kennedy**. *Revista Resíduos em Referência – Gestão de Resíduos e Sustentabilidade*. Dez 2010.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. **Saúde e Sociedade**. 2008a. v. 17, 21-32 p. 2008.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. 2ª ed. Âmbito Cultural Edições Ltda., Rio de Janeiro. 157 p.1997.

RPS. **Saneamento Básico Rural**. <http://www.rps.org.br/noticias/saneamento-basico-rural/>. Acessado em 05/08/2022.

SABEI, Thayze Rochele; BASSETTI, Fátima de Jesus. Alternativas ecoeficientes para tratamento de efluentes em comunidades rurais. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 9, n. 11, p.487-503, nov. 2013. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/692/716>. Acesso em: 02 nov. 2022.

SÁNCHEZ, A. I. M.; BERTOLOZZI, M. R. Pode o conceito de vulnerabilidade apoiar a construção do conhecimento em Saúde Coletiva? **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 2, p. 319–324, 2007.

SILVA NETO, Hamilton de Araújo. **Avaliação da potencialidade no reúso doméstico da água cinza tratada para fins não potáveis**. 2018. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana - Ba, 2018.

SISAR. **Sistema Integrado de Saneamento Rural**. <http://www.sisar.org.br/institucional/>. Acessado em 12/12/2021.

SOUSA, Bernardo Emanuel Martins de. **Tratamento de águas residuais no tratamento de efluentes de Caudais variáveis o caso de estudo da “boomland”**. 2018. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, Porto, RJ, 2018.

TEIXEIRA, B. J., Saneamento Rural no Brasil. In: MINISTÉRIO DAS CIDADES (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2014, v. 7, p. 237 – 296.

TOMAZ, Plínio, **Economia de Água para empresas e residências**. São Paulo:2001. Editora Navegar.

TONETTI, Adriano Luiz *et al.* **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**: referencial para a escolha de soluções. São Paulo: Unicamp, 2018. 153 p.

WERNER, C. *et al.* Ecological sanitation: principles, technologies and project examples for sustainable wastewater and excreta management. **Desalination**, v. 248, n. 1, p. 392-401, 2009.

VEIGA, José Eli da. A dimensão rural do Brasil. **Estudos Sociedade e Agricultura**,v.12, n.1, 2004, p.71-94.

VICTORINO, C. J. A. **Canibais da Natureza: educação ambiental, limites equalidades de vida**. Petrópolis: Editora Vozes.2000.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental;Universidade Federal de Minas Gerais; 1996. 243 p

VRANJAC, A. **Esquistossomose Mansônica**. Informe Técnico. Centro de vigilância epidemiológica. São Paulo: Cve, 2009.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO

Quadro 1 – Questionário sobre as condições de saneamento

Abastecimento de água		
<p>1- Qual a principal forma de abastecimento de água?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Rede SISAR <input type="radio"/> Poço comunitário <input type="radio"/> Poço na residência <input type="radio"/> Cisterna (chuva) <input type="radio"/> Açude <input type="radio"/> Não sei 	<p>2- Frequentemente há falta de água na sua casa?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Sim, frequentemente <input type="radio"/> Sim, de vez em quando. 	
Qualidade da Água		
<p>3- O que você acha da água que você consome?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muito boa <input type="radio"/> Boa <input type="radio"/> Ruim 	<p>5 - A água é tratada antes de ser consumida? Se sim, qual o tipo de tratamento?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Sim, ferve <input type="radio"/> Sim, Coa <input type="radio"/> Sim, filtra <input type="radio"/> Não sabe 	<p>6 - Quais os principais usos para a água da principal fonte de abastecimento?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Consumo (ingestão) <input type="radio"/> Lavagem de alimentos <input type="radio"/> Tomar banho <input type="radio"/> Lavagem de roupas <input type="radio"/> Usos gerais
<p>4 - Você acha que a água pode transmitir alguma doença?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Não sei 		
Esgoto doméstico		
<p>7 - Qual a destinação dos dejetos sanitários (fezes e urina)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Encanadas, ligadas a rede; <input type="radio"/> Fossa séptica; <input type="radio"/> Fossa negra; <input type="radio"/> Não há direcionamento; <input type="radio"/> Não sei. 	<p>8 - Qual a destinação das águas servidas (resultantes da operação de lavagem e limpeza de cozinhas, banheiros e tanques)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Encanadas, ligadas a rede; <input type="radio"/> Fossa ou valas; <input type="radio"/> Não há direcionamento; <input type="radio"/> Não sei 	
Resíduos Sólidos		
9 - Qual a destinação dos resíduos sólidos (lixo doméstico)?		
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Coletado pela prefeitura, com frequência adequada; <input type="radio"/> Coletado pela prefeitura, esporadicamente <input type="radio"/> Espalhados. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Enterrados; <input type="radio"/> Queimados; <input type="radio"/> Não sei. 	
Condições de moradia		
<p>10 - A casa tem reservatório de água?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Sim, com tampa; <input type="radio"/> Sim, sem tampa; <input type="radio"/> Não 	<p>11 - Caso tenha reservatório, qual a periodicidade de lavagem?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Nunca foi lavada; <input type="radio"/> Semanalmente; <input type="radio"/> De seis em seis meses; <input type="radio"/> Anualmente; <input type="radio"/> Não sei. 	
<p>12 - A casa tem banheiro com sanitário?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não 	<p>13 - A casa tem rede de água interna, com torneiras?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não 	

Fonte: Autoria própria (2022).