



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

RAMON DALISON ALENCAR FERNANDES

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOENÇAS DE
TRANSMISSÃO FECO-ORAL EM DUAS ZONAS SOCIOECONOMICAMENTE
DISTINTAS EM UMARIZAL - RN**

**PAU DOS FERROS – RN
2024**

RAMON DALISON ALENCAR FERNANDES

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOENÇAS DE
TRANSMISSÃO FECO-ORAL EM DUAS ZONAS SOCIOECONOMICAMENTE
DISTINDAS EM UMARIZAL - RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, a
Universidade Federal Rural do Semiárido -
UFERSA, Campus Pau dos Ferros, como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Profa. Dra. Joseane Dunga da Costa

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

F363a Fernandes, Ramon Dalison Alencar.
Análise da relação entre o esgotamento
sanitário e doenças de transmissão feco-oral em
duas zonas socioeconomicamente distintas em
Umarizal - RN / Ramon Dalison Alencar Fernandes. -
2024.
48 f. : il.

Orientadora: Joseane Dunga da Costa Costa.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária, 2024.

1. Esgoto Sanitário. 2. Vulnerabilidade
Social. 3. Saneamento Inadequado. 4. Diarreia. 5.
Saúde Pública. I. Costa, Joseane Dunga da Costa,
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

RAMON DALISON ALENCAR FERNANDES

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DOENÇAS DE
TRANSMISSÃO FECO-ORAL EM DUAS ZONAS SOCIOECONOMICAMENTE
DISTINTAS EM UMARIZAL - RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado, a
Universidade Federal Rural do Semiárido -
UFERSA, Campus Pau dos Ferros, como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
Engenharia Ambiental e Sanitária.

DATA DE APROVAÇÃO: 24/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Joseane Dunga da Costa, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

Bárbara Barbosa Tsuyuguchi, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Wilza da Silva Lopes, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

A família é o alicerce do coração”.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, expresso minha gratidão a Deus por guiar-me sempre no caminho correto ao longo deste trabalho. Agradeço profundamente à minha família pelo apoio incondicional, especialmente à minha esposa, Jéssica Emanuely da Silva Messias, que esteve ao meu lado em todos os momentos de desafio e triunfo. Sou imensamente grato aos meus pais, Marineide Alencar Vieira e Juscelino Fernandes Vieira, por terem sido meu pilar e suporte ao longo da vida, ajudando-me a alcançar meus objetivos.

Quero estender meus agradecimentos à minha professora e orientadora, Dra. Joseane Dunga da Costa, pelo incentivo constante e por aceitar orientar minha pesquisa. Agradeço à UFERSA pelo apoio financeiro contemplado pelo EDITAL PROPPG N° 12/2020 ao Grupo de Pesquisa Estudos em Saneamento Ambiental no Semiárido, através do projeto Saúde ambiental: análise da correlação do saneamento com a ocorrência de patologias transmitidas pela água (PIH30010-2020), do qual meu Trabalho de Conclusão de Curso, faz parte. Também reconheço todos os professores do curso pela excelência no ensino proporcionado.

Agradeço ainda aos amigos e colegas de graduação que compartilharam comigo os desafios e contribuíram com um espírito colaborativo durante todo o percurso.

*"Educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo".
Nelson Mandela*

RESUMO

O esgotamento sanitário é um aspecto crucial da infraestrutura urbana que impacta diretamente a saúde pública e o meio ambiente. Este estudo investiga a interseção entre o esgotamento sanitário e a incidência de doenças de transmissão feco-oral em diferentes contextos socioeconômicos na cidade de Umarizal, Rio Grande do Norte. Nesse contexto, o trabalho objetivou analisar a relação entre o esgotamento sanitário e doenças de transmissão feco-oral em duas zonas socioeconomicamente inversas em Umarizal – RN. Para isso, a metodologia aplicada incluiu a coleta de dados epidemiológicos e socioeconômicos, considerando fatores como o acesso ao esgotamento sanitário e a qualidade da água consumida. Os resultados revelaram uma correlação significativa entre a precariedade do sistema de esgotamento na Zona SANTOS, caracterizada por condições de renda e infraestrutura deficitárias, e uma maior incidência de doenças como gastroenterite, cólera, amebíase, giardíase, febre tifóide e hepatite A. Em contraste, a Zona FRANCA, com melhores condições econômicas e infraestrutura, apresentou menores taxas de contaminação e uma qualidade de vida superior para seus habitantes. Esses achados reforçam a importância de políticas públicas direcionadas à ampliação e melhoria do esgotamento sanitário em áreas de vulnerabilidade social, como uma estratégia crucial para reduzir a propagação de doenças e promover a saúde coletiva. O estudo conclui que o investimento em infraestrutura de saneamento básico é determinante para a diminuição das desigualdades em saúde, especialmente em comunidades de baixa renda. Além disso, sugere a necessidade de uma abordagem integrada que considere tanto a infraestrutura física quanto a educação em saúde para mitigar os impactos dessas doenças em populações vulneráveis.

Palavras-chave: esgoto sanitário; vulnerabilidade social; saneamento inadequado; diarreia; saúde pública.

ABSTRACT

Sanitation is a crucial aspect of urban infrastructure that directly impacts public health and the environment. This study investigates the intersection between sanitation and the incidence of fecal-oral transmitted diseases in different socioeconomic contexts in the city of Umarizal, Rio Grande do Norte. In this context, the study aimed to analyze the relationship between sanitation and fecal-oral transmitted diseases in two socioeconomically contrasting zones in Umarizal – RN. To achieve this, the methodology included the collection of epidemiological and socioeconomic data, considering factors such as access to sanitation and the quality of consumed water. The results revealed a significant correlation between the precarious sanitation system in the SANTOS Zone, characterized by low income and deficient infrastructure, and a higher incidence of diseases such as gastroenteritis, cholera, amoebiasis, giardiasis, typhoid fever, and hepatitis A. In contrast, the FRANCA Zone, with better economic conditions and infrastructure, exhibited lower contamination rates and a higher quality of life for its residents. These findings reinforce the importance of public policies aimed at expanding and improving sanitation in socially vulnerable areas as a crucial strategy to reduce disease transmission and promote collective health. The study concludes that investment in basic sanitation infrastructure is essential for diminishing health inequalities, particularly in low-income communities. Furthermore, it suggests the need for an integrated approach that considers both physical infrastructure and health education to mitigate the impacts of these diseases on vulnerable populations.

Keywords: sanitary sewage; social vulnerability; inadequate sanitation; diarrhea; public health.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROBLEMATIZAÇÃO.....	14
3 OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo Geral	15
3.2 Objetivos Específicos.....	15
4 JUSTIFICATIVA.....	16
5 REFERENCIAL TEÓRICO	17
5.1 Saneamento ambiental	17
5.2 Sistema de esgotamento sanitário	17
5.3 Soluções alternativas de esgotamento	19
5.4 Doenças relacionadas ao esgotamento sanitário	20
6 METODOLOGIA.....	22
6.1 Caracterização da área de estudo	22
6.2 Classificação do tipo de pesquisa	23
6.3 Instrumentos	24
6.3.1 Levantamento de dados	24
6.3.2 Amostragem.....	25
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS	42
ANEXOS	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo Umarizal-RN.....	22
Figura 2 – Fluxograma da Coleta de Dados para a Pesquisa.....	24
Figura 3 - Sexo, faixa etária e cor dos entrevistados das Zonas de Umarizal – RN.....	27
Figura 4 - Grau de escolaridade dos entrevistados das Zonas de Umarizal – RN.....	28
Figura 5 - Renda familiar dos entrevistados das zonas do município de Umarizal – RN	29
Figura 6 - Moradores e a presença de crianças abaixo de 5 anos nas zonas do município de Umarizal – RN.....	30
Figura 7 - Residências são ligadas à rede de esgoto e a presença de fossa ou sumidouro nas Zonas SANTOS e FRANCA em Umarizal – RN.....	31
Figura 8 - Presença de esgoto a céu aberto e se descarte prejudica a saúde das pessoas, nas Zonas SANTOS e FRANCA, Umarizal - RN	33
Figura 9 - Descarte de águas cinzas para frente das casas na Zona FRANCA em Umarizal – RN	33
Figura 10 - Descarte de águas cinzas para frente das casas na Zona SANTOS em Umarizal - RN.....	34
Figura 11 - Doenças feco-oral das Zonas SANTOS e FRANCA da cidade de Umarizal – RN	34
Figura 12 - Frequência de ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em adultos na Zona SANTOS de Umarizal – RN	36
Figura 13 - Frequência de ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em adultos na Zona FRANCA de Umarizal – RN	37
Figura 14 - Ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em crianças menores de 5 na Zona FRANCA e Zona SANTOS de Umarizal – RN	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Doenças relacionadas com as fezes	20
Tabela 2 - Amostra da zona atendida por UBS no município de Umarizal/RN para aplicação dos questionários	26

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de água para as atividades humanas, tanto na produção de diversos produtos quanto no abastecimento para consumo direto, tem crescido significativamente no Brasil ao longo dos anos. No entanto, a disponibilidade de água potável ou utilizável para satisfazer essas múltiplas finalidades não tem aumentado na mesma proporção (Leoneti *et al.*, 2011).

Apesar de o direito a esse serviço estar garantido pela legislação mencionada, conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020, apenas 55,0 % da população total do país tinha acesso a alguma forma de esgotamento sanitário. Segundo o SNIS, do esgoto gerado, apenas 50,8 % foi tratado no mesmo ano, com uma taxa de tratamento de 79,8 % para o esgoto coletado. Portanto, mesmo diante das dificuldades na implementação do sistema de coleta, sua presença aumenta substancialmente as chances de tratamento do esgoto antes do seu lançamento em corpos d'água (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2021).

Tendo em vista a crescente populacional em determinados centros urbanos, as demandas de políticas públicas inerentes ao serviço de saneamento básico no Brasil não conseguiram aglutinar de forma homogênea esta necessidade básica da população. Com isso, a partir da Revolução Industrial, os problemas de saúde relacionados às más práticas sanitárias se agravaram, exigindo uma mudança nos hábitos de higiene para conter a propagação de epidemias (Siqueira & Moraes, 2009).

A Lei 11.445/2007 representa um marco significativo no avanço do marco regulatório do saneamento no Brasil. Esta legislação estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e define a política federal do setor, com o objetivo de garantir que a prestação desses serviços esteja alinhada aos princípios de universalização do acesso, assegurando a saúde pública e a proteção ambiental. Ela abrange o abastecimento de água, a coleta de esgoto sanitário, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. A lei também estipula que o titular dos serviços é responsável por formular e implementar o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e contribuir para o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab).

O saneamento básico compreende o abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e controle de pragas, preocupando-se mais com a questão do acesso ao serviço. Já o saneamento ambiental possui uma aplicação um pouco mais ampla, além do acesso aos serviços de saneamento, inclui as

questões ambientais e de preservação ambiental, promove a qualidade e a melhoria do meio ambiente, contribui para a saúde pública e o bem-estar da população (Sinergia, 2016).

O abastecimento de água atende 93,4 % dos municípios com rede de distribuição, apenas 59,2 % destes contam com sistemas públicos de esgotamento sanitário, onde somente 74,87 % são tratados (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2021). Contudo, as estruturas de esgotamentos sanitários, apesar de bastante importância, ficam negligenciadas, onde os dados citados evidenciam com clareza a deficiência do sistema no país.

Segundo a Lei no 11.445, de 05 de janeiro de 2007, o saneamento básico no Brasil compreende serviços como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais (Brasil, 2007). Esses serviços são fundamentais para a saúde pública e a qualidade de vida. O saneamento ambiental, intimamente relacionado à saúde, refere-se à gestão adequada desses serviços e infraestruturas. Sua falta ou ineficiência contribui significativamente para a precariedade dos serviços públicos, comprometendo tanto a saúde da população quanto o ambiente urbano (Ferreira *et al.*, 2016).

A transmissão de doença feco-oral está intimamente ligadas à falta ou um sistema de esgoto inadequado. Em regiões onde há deficiências na infraestrutura de abastecimento de água potável, tratamento de esgoto sanitário e manejo de resíduos sólidos, a população enfrenta maior risco de contrair doenças como cólera, hepatite A febre tifoide e diversas formas de diarreia infecciosa (Brasil, 2016).

Neste contexto, o estudo investiga as condições do sistema de esgotamento sanitário em duas zonas socioeconomicamente distintas na cidade de Umarizal - RN e sua relação com a ocorrência de doenças transmitidas por via rota feco-oral.

2 PROBLEMATIZAÇÃO

O acesso ao saneamento básico é um direito fundamental, porém muitas comunidades ao redor do mundo enfrentam sérios desafios nessa área.

Em 2022, de acordo com os dados do Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 62,5 % dos domicílios no Brasil tinham acesso à rede de coleta de esgoto. Esse valor representou um aumento significativo em comparação aos 44,4 % registrados em 2000 e aos 52,8 % em 2010 (IBGE, 2022).

As soluções mais comuns para o esgotamento sanitário, conforme revelado pelo mesmo censo, incluíam a utilização da "Rede geral ou pluvial" por 58,3 % dos domicílios, enquanto "Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede" era adotada por 13,2 % dos domicílios. A opção de "Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede" foi escolhida por 4,2 % dos domicílios (IBGE, 2022).

No entanto, apesar desses avanços, 24,3 % da população brasileira, equivalente a aproximadamente 49,0 milhões de pessoas, ainda utilizavam métodos precários para o esgotamento sanitário, conforme os dados do mesmo censo (IBGE, 2022).

A falta de infraestrutura adequada de água potável e esgoto contribui significativamente para a propagação de doenças de origem feco-oral, como cólera, hepatite A, arbovirose, amebíase, giardíase, verminoses, leptospirose, disenteria bacteriana, Diarreia por *Escherichia coli* e febre tifoide. Essas doenças são transmitidas principalmente através da ingestão de água ou alimentos contaminados por fezes humanas ou animais. A desigualdade no acesso ao saneamento básico entre áreas urbanas e rurais agrava ainda mais a situação, criando disparidades significativas em termos de saúde pública.

Há uma necessidade inerente ao avanço de ampliações no sistema sanitário no país e principalmente na cidade de Umarizal - RN. Sistemas adequados de saneamento básico e esgoto são cruciais para a promoção da saúde pública e a melhoria da qualidade de vida das populações, os quais não apenas garantem o acesso a um tratamento de esgotos eficientes, mas também são fundamentais na prevenção de doenças.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Analisar a relação entre o esgotamento sanitário e doenças de transmissão Feco-oral em duas zonas socioeconomicamente inversas em Umarizal – RN.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a situação atual do esgotamento sanitário e do panorama das doenças de origem feco-oral em duas zonas atendidas por duas Unidades Básicas de Saúde (UBS's) no município, a partir da percepção ambiental da população;
- Realizar diagnóstico nas zonas escolhidas quanto prestação dos serviços de esgotamento sanitário;
- Investigar a ocorrência de doenças transmitidas por via feco-oral por zona;
- Analisar os potenciais impactos das condições do sistema de esgotamento sanitário na saúde da população.

4 JUSTIFICATIVA

No mundo contemporâneo, o gerenciamento urbano envolve necessariamente a administração sustentável de serviços públicos, como o saneamento básico, com foco especial no tratamento e na destinação adequada dos esgotos urbanos (Koné, 2010). Nessa perspectiva, tem-se a necessidade de implementação de sistemas sanitários eficientes, tendo em vista do crescimento de doenças que está diretamente ligada a deficiência desse sistema.

Segundo Santos (2016), o saneamento é definido como uma intervenção de engenharia ambiental, apoiada por diversas disciplinas, que atua diretamente no ambiente físico. Seu objetivo é prevenir ou reduzir a transmissão de diversas doenças, assegurando a saúde do meio ambiente e de seus habitantes.

A falta de dados de esgoto em cidades pequenas representa um grave desafio para a saúde pública. Sem informações precisas sobre sistemas de esgoto dificultando também o controle de surtos epidemiológicos e pode levar à contaminação de fontes de água potável, afetando diretamente a saúde dos moradores. É essencial investir em programas de monitoramento e educação pública para melhorar o saneamento e reduzir os impactos na saúde.

Com isso, obter dados precisos sobre doenças relacionadas a esgotos na cidade de Umarizal é essencial para proteger a saúde pública, planejar intervenções eficazes e promover um ambiente urbano seguro e saudável para todos os residentes.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Saneamento ambiental

O saneamento ambiental, que engloba serviços como abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos urbanos e manejo de águas pluviais urbanas, é um instrumento crucial para controlar os impactos da urbanização no meio ambiente e reduzir os riscos naturais (Sainai, 2013).

Salubridade Ambiental é definida como a qualidade ambiental que tem a capacidade de prevenir a ocorrência de doenças transmitidas pelo meio ambiente e de promover a melhoria das condições mesológicas favoráveis à saúde da população, tanto urbana quanto rural (São Paulo, 1999).

De acordo com a Constituição Federal do Brasil, o saneamento ambiental é abordado no artigo 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, que é um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (Brasil, 1988).

O saneamento ambiental é uma parte crucial desse direito, abrangendo medidas e infraestruturas relacionadas ao abastecimento de água, esgoto, drenagem e gestão de resíduos sólidos, todos fundamentais para assegurar um meio ambiente saudável e equilibrado.

A falta de infraestrutura adequada no setor de saneamento pode resultar na contaminação dos recursos hídricos, como mananciais e rios, além de afetar o solo e provocar o assoreamento dos cursos d'água. Esses problemas podem levar a inundações e criar condições favoráveis para a proliferação de agentes patogênicos que causam doenças (Saiani, 2013).

Pode-se entender que no Brasil, existe o que chamamos de desigualdade ambiental, de acordo com Acselrad *et al.* (2009), "no Brasil, a desigualdade ambiental se manifesta na distribuição desigual dos benefícios e dos ônus ambientais, sendo que populações de baixa renda e comunidades marginalizadas são frequentemente as mais prejudicadas por projetos que impactam o meio ambiente".

5.2 Sistema de esgotamento sanitário

O saneamento ambiental continua sendo um dos melhores métodos para proteger tanto o meio ambiente quanto a saúde da população. Estima-se que cerca de 80 % de todas as doenças

e um terço dos óbitos em países em desenvolvimento são causados pelo consumo de água contaminada. Além disso, as doenças relacionadas à água são responsáveis por aproximadamente um décimo da perda de produtividade das pessoas (Batista, 2004).

O sistema de esgotamento sanitário é uma infraestrutura essencial que coleta, transporta, trata e destina adequadamente os esgotos domésticos, industriais e pluviais das áreas urbanas e rurais. Ele consiste em uma rede de tubulações, estações de bombeamento, estações de tratamento de esgoto (ETEs) e demais estruturas que visam proteger a saúde pública e o meio ambiente. Onde é responsável por coletar e tratar os resíduos líquidos provenientes das atividades humanas, garantindo a remoção de poluentes antes de sua devolução ao meio ambiente, seja nos corpos hídricos ou por meio da reutilização segura dos recursos hídricos tratados (ABNT, 1986).

Esses esgotos são transportados para estações de tratamento de esgoto (ETEs), onde passam por processos físicos, químicos e biológicos para remover contaminantes antes de serem descartados de forma segura no meio ambiente. Tais sistemas são geralmente de propriedade pública e operados para atender aos padrões regulatórios de qualidade da água, garantindo a saúde pública e a sustentabilidade ambiental em áreas urbanas densamente povoadas (SABESP, 2024).

Existem essencialmente dois tipos de abordagens para o tratamento de esgotos sanitários: centralizados e descentralizados (Tonetti *et al.*, 2018).

Os sistemas centralizados são utilizados para tratar efluentes provenientes de áreas urbanizadas com alta densidade populacional. Geralmente de propriedade pública, esses sistemas coletam grandes volumes de águas residuais, que são tratadas e descartadas em locais distantes da fonte de geração (Libralato *et al.*, 2012).

Os sistemas de gerenciamento descentralizado são caracterizados pela realização da coleta, tratamento e disposição/reutilização de esgotos próximos à fonte de geração. Essa abordagem geralmente inclui sistemas locais ou em cluster. Esse tipo de sistema é frequentemente implementado em pequenas comunidades, áreas rurais ou locais onde a infraestrutura centralizada não é viável (Libralato *et al.*, 2012).

A Lei nº 14.026/2020 atualizou o marco legal do saneamento básico e modificou a Lei nº 9.984/2000, atribuindo à Agência Nacional de águas (ANA) a responsabilidade de estabelecer normas de referência para o reúso dos efluentes sanitários tratados, em conformidade com as regulamentações ambientais e de saúde pública. Além disso, essa legislação promoveu alterações na Lei nº 11.445/2007, introduzindo disposições relacionadas ao reúso de efluentes sanitários.

5.3 Soluções alternativas de esgotamento

A realidade de infraestrutura em as cidades menores enfrenta estão ligadas as tendências de pensamento alternativos em que visão mensurar as necessidades imediatas de um sistema que ora encontra-se deficitário.

De acordo com Ávila (2005), a adoção de tecnologias para o tratamento de esgotos deve ser adaptada à realidade brasileira, sendo que o uso de sistemas funcionalmente simples pode se mostrar vantajoso, considerando as condições ambientais, culturais e econômicas do país.

A fossa séptica, também chamada de decanto-digestor ou tanque séptico, é um método individual de tratamento de esgotos, usado por comunidades com consumo relativamente baixo de água e em áreas urbanas sem acesso a uma rede pública de coleta de esgoto sanitário (ÁVILA, 2005).

Os sistemas devem ser projetados de forma abrangente, contemplando o destino final do efluente e do lodo, e, quando necessário, utilizando sistemas de tratamento complementar conforme especificado na NBR 13969 (NBR 7229, ABNT, 1993).

Wetlands construídas (ou sistemas de constructed wetlands) são ecossistemas artificiais projetados para tratar águas residuais por meio de processos naturais, simulando as funções de wetlands naturais. Esses sistemas são utilizados para tratar efluentes domésticos, industriais e agrícolas, assim como para melhorar a qualidade da água em áreas urbanas e rurais. As wetlands construídas utilizam plantas, microrganismos e substratos para remover poluentes, além de ajudarem na sedimentação de partículas e no processo de filtragem natural (Kadlec & Wallace, 2008).

Os sistemas de wetlands construídas são classificados principalmente em dois tipos: wetlands de fluxo superficial e wetlands de fluxo subsuperficial. No primeiro tipo, a água passa sobre a superfície do solo, enquanto, no segundo, o fluxo ocorre abaixo da superfície, prevenindo odores e melhorando a eficiência de tratamento (Vymazal, 2011). Esses sistemas são conhecidos pela sua eficiência na remoção de poluentes, como matéria orgânica, nitrogênio e fósforo, e pela baixa necessidade de energia e manutenção em comparação com tecnologias convencionais de tratamento de efluentes.

As wetlands construídas são amplamente recomendadas em locais onde as condições ambientais, econômicas e sociais demandam soluções sustentáveis de baixo custo. Além disso, são uma alternativa ecológica e eficaz para áreas carentes de infraestrutura de tratamento, promovendo o saneamento sustentável e contribuindo para a melhoria da qualidade da água (Vymazal, 2018).

5.4 Doenças relacionadas ao esgotamento sanitário

A falta de esgotamento sanitário é um problema crítico que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, principalmente em regiões onde o acesso a infraestruturas básicas é limitado. Este problema não apenas compromete a qualidade de vida das comunidades afetadas, mas também representa uma séria ameaça à saúde pública. A ausência de sistemas adequados de tratamento de esgoto resulta na contaminação do meio ambiente e na propagação de doenças transmitidas pela água, ampliando os desafios enfrentados por sistemas de saúde já sobrecarregados (Paz; Almeida; Günther, 2012).

As doenças como cólera, febre tifoide, hepatite A e disenteria, são transmitidas principalmente pela ingestão de água contaminada por fezes humanas, destacando a necessidade urgente de investimentos em infraestrutura de saneamento e políticas de saúde pública para melhorar as condições de vida e reduzir os riscos nessas comunidades vulneráveis (Queiroz *et al.*, 2009).

De acordo com Ribeiro e Rookie (2010), as doenças associadas à falta de esgotamento sanitário ocorrem principalmente devido à contaminação da água, do solo e, conseqüentemente, dos alimentos. Essa contaminação é caracterizada pela presença de bactérias do grupo coliforme. As doenças relacionadas estão detalhadas na Tabela 1.

A Tabela 1 remete sobre a quantidade de doenças que podem afetar diretamente a saúde de uma comunidade. Essas condições não apenas comprometem a saúde individual, mas também impõem um fardo significativo aos sistemas de saúde pública, especialmente em regiões já sobrecarregadas por outros desafios socioeconômicos. Assim, as doenças que estão relacionadas à falta de saneamento básico são doenças de transmissão feco-oral, por insetos, pelo contato com água contaminada e pelas condições de higiene (Brasil, 2010).

Tabela 1 - Doenças relacionadas com as fezes

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (Não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	Poliomielite, hepatite tipo A, giardíase, disenteria amebiana, diarreia por vírus.	Implantar o sistema de abastecimento de água; Melhorar moradias e as instalações sanitárias.
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	Febre tifoide e paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	Implantar o sistema de abastecimento de água; Melhorar moradias e as instalações sanitárias; Promover a educação sanitária.

Helminthos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	Ascaridíase (lombriga): tricuriase: ancilostomíase (amarelão).	Construir e manter limpas as instalações sanitárias; Tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	Teníase; cisticercose.	Construir instalações sanitárias adequadas; Tratar os esgotos antes da disposição no solo.
Helminthos associados à água	Contato da pele com água contaminada	Esquistossomose.	Construir instalações sanitárias adequadas; Controlar os caramujos.
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	Filariose (elefantíase).	Combater os insetos transmissores; Eliminar condições que possam favorecer criadouros.

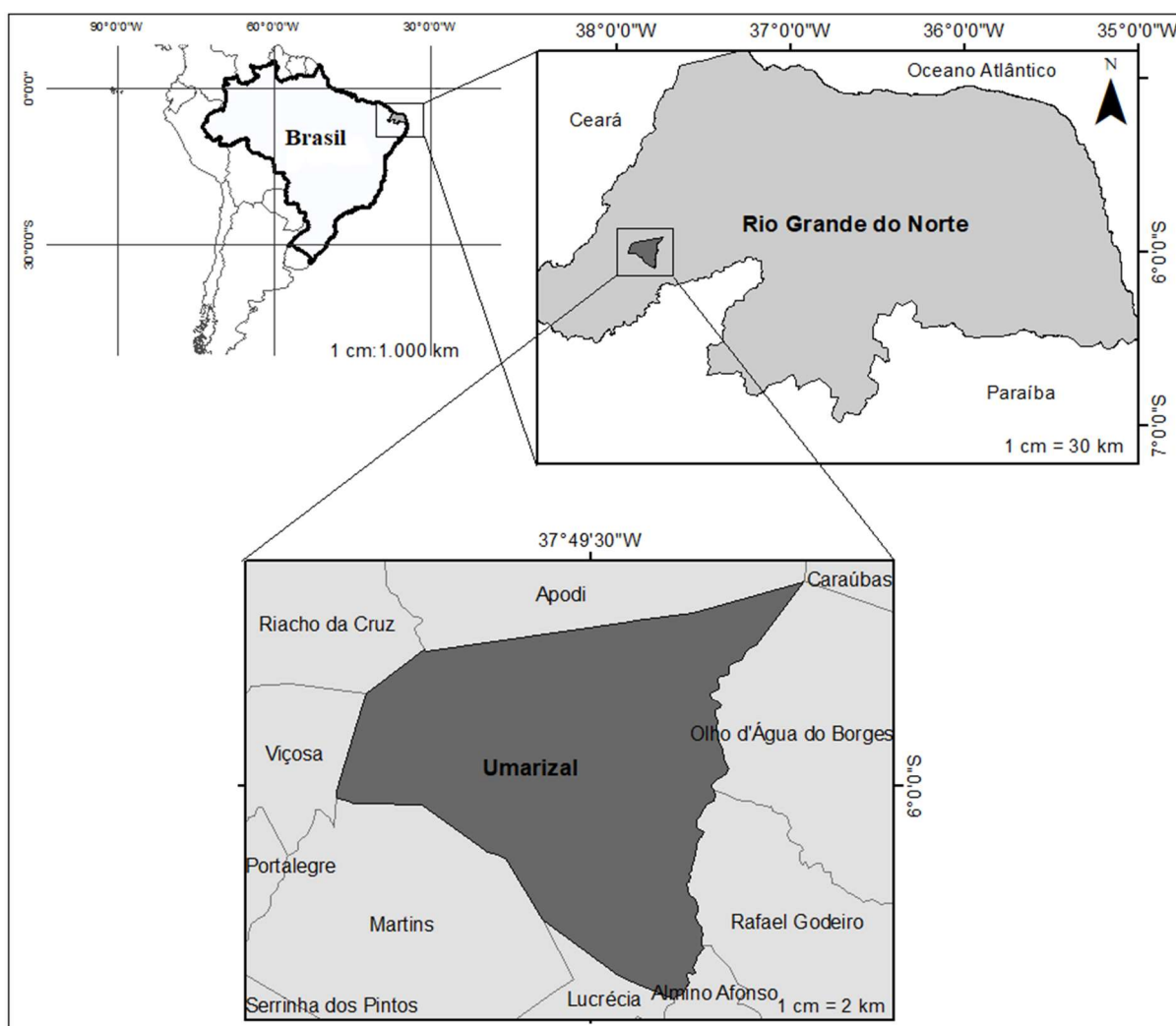
Fonte: Ribeiro e Rookie (2010).

6 METODOLOGIA

6.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no município de Umarizal (Figura 01), no interior do estado do Rio Grande do Norte, situado a 342 km da sua capital Natal. A cidade de Umarizal está localizada na região Oeste Potiguar. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), o município possui 10.087 pessoas residentes.

Figura 1 - Localização da área de estudo Umarizal-RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Segundo o IBGE (2022), 85,08 % dos habitantes viviam na zona urbana e 14,92 % na zona rural. Ao mesmo tempo, 50,95 % da população eram do sexo feminino e 49,05 %

do masculino. Quanto à faixa etária, 66,19 % da população tinham entre 15 e 64 anos, 23,96 % menos de quinze anos e 9,85 % 65 anos ou mais.

O relevo de Umarizal é constituído pela Depressão Sertaneja, que abrange terrenos baixos de transição entre a Chapada do Apodi e o Planalto da Borborema. O solo predominante é o podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico, que apresenta textura média, é bastante drenado e apresenta nível alto de fertilidade. Também existem, em menores porções, o solo bruno não cálcico e regossolo (este último, na nova classificação brasileira de solos, passou a ser chamado de argissolo, enquanto os demais foram denominados de luvisolos). Esses solos são cobertos pela caatinga hiperxerófila, vegetação de pequeno porte típico do sertão, que perde suas folhas na estação seca. Entre as espécies mais encontradas estão o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), o faveleiro (*Cnidoscolus quercifolius*), a jurema-preta (*Mimosa hostilis benth*), o marmeleiro (*Cydonia oblonga*), o mufumbo (*Combretum leprosum*) e o xique-xique (*Pilosocereus polygonus*) (EMBRAPA, 2018).

Na pesquisa em questão, em função do município não conter delimitação dos bairros de forma regulamentada (tendo sido consultados todos os órgãos oficiais, como: Caern, Prefeitura e Correios), e para melhor amostragem e interpretação dos aglomerados conforme a socioeconomia local, foram definidas as zonas atendidas por cada Unidade Básica de Saúde (UBS); sendo quatro existentes que abrangem toda a cidade, todavia foram escolhidas apenas duas, as quais representam condições socioeconomicamente distintas: a UBS Cosma Lemos dos Santos (denominada por ZONA SANTOS) que se encontra na periferia (extremo) da cidade, e a (denominado de ZONA FRANCA), na região central. Para a delimitação dessas zonas foi necessária a ajuda de 20 agentes comunitários de saúde, onde via entrevista, os mesmos traçaram as suas rotas individuais, com isso a zona de atendimento das duas UBS foi mapeada.

6.2 Classificação do tipo de pesquisa

Neste estudo, os procedimentos metodológicos enfatizam a pesquisa bibliográfica como base teórica fundamental, utilizando revisões de artigos científicos publicados em periódicos, monografias, dissertações, teses e fontes disponíveis na internet.

A pesquisa tem uma finalidade descritiva, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados, como questionários e observações sistemáticas. De acordo com Provano (2014), esse tipo de pesquisa pode ser interpretado como um estudo de caso, no qual ocorre a coleta de dados seguida de uma análise das relações entre as variáveis para determinar os efeitos resultantes.

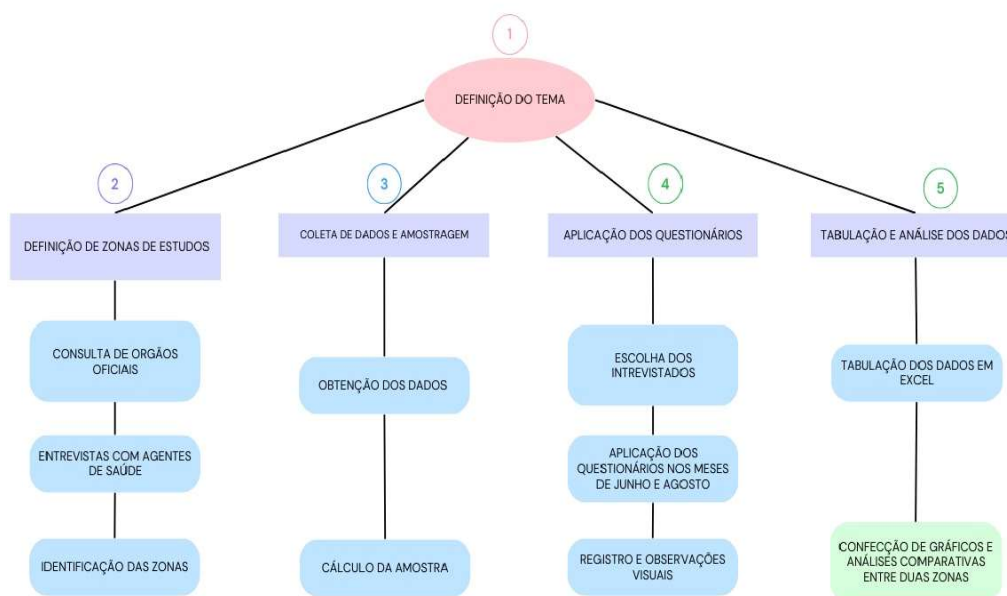
A pesquisa também adota uma abordagem quantitativa, onde os resultados são expressos numericamente, reunindo respostas pré-determinadas e comparando medidas estatísticas dos dados. Esse método permite a identificação de indicadores e tendências na realidade estudada, utilizando dados representativos que possibilitam a generalização para a população em geral, sem a necessidade de estudá-la integralmente (Mussi *et al.*, 2019).

6.3 Instrumentos

6.3.1 Levantamento de dados

Por meio de questionário estruturado aplicado à população por residência da cidade de Umarizal-RN, elaborado pelo projeto de pesquisa Estudos em Saneamento Ambiental no Semiárido – ESAS (ANEXO A) e conforme os autores Rosendo (2023) e Goes (2023), é que foi feita a coleta de dados necessários ao desenvolvimento da pesquisa, seguindo quatro etapas:

Figura 2 – Fluxograma da Coleta de Dados para a Pesquisa



Fonte: Autoria própria (2024).

1. Busca pelo número de residências conforme informação vetorial através do *shapefile* faces de logradouro do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2021) da cidade de Umarizal-RN, devido ao envio tardio dos dados quantitativos de imóveis ativos e inativos,

solicitados previamente a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN, objetivando o cálculo de tamanho de amostra necessária para estimar o número de questionários a serem aplicados.

2. Identificação por meio de entrevista (nos meses de fevereiro a abril) aos agentes de saúde quanto aos limites e ruas das rotas para mapeamento e criação das zonas atendidas por cada UBS do município, tendo em vista, o mesmo não conter bairros definidos regulamentados conforme informações cedidas pela Prefeitura, como também, pela CAERN e o Correios, a fim de ter orientação e representatividade na aplicação dos questionários em cada zona.

3. Escolhas das duas zonas socioeconomicamente distintas atendidas por UBS (SANTOS E FRANCA) e confecção e aplicação (entre os meses de junho a agosto) aleatória simples do questionário de forma anônima e voluntária a um entrevistado por residência, com idade superior à 18 anos por zona conforme quantidade estimada na amostragem para cada uma. O direito de recusa foi assegurado. Foram realizados ainda registros fotográficos em ocasiões de interesse, como presença de esgoto à céu aberto, disposição inadequada de efluentes, dentre outros. O objetivo foi a busca pelas informações sobre as condições socioeconômicas como sexo, faixa etária, criança residente até 5 anos, grau de escolaridade, renda familiar, além da situação do esgotamento sanitário e às doenças de transmissão feco-oral.

4. Os dados coletados via questionário foram tabulados em planilha do Excel 2010, para confecção de ilustrações gráficas.

6.3.2 Amostragem

A amostragem utilizada nesta pesquisa foi a convencional com 99 % de confiança e 3 % de margem de erro. O tamanho da amostra total se deu a partir da fórmula descrita na Tabela 2, considerando todas as residências do município (NTotal), encontrando o nTotal (tamanho da amostra ou amostra calculada Total). Todavia, por trabalhar com dados quantitativos como número de residências por zonas atendidas por cada UBS (NZona), foi necessário obter o proporcional em porcentagem para cada uma ($NZona/NTotal$ do município) * 100) e para definir o especificadamente o tamanho da sua amostra calculada (nZona), devendo apenas multiplicar o proporcional em porcentagem de cada zona pelo nTotal e depois dividir por 100. Portanto, foram aplicados no total 465 questionários na cidade de Umarizal-RN, sendo 94 na Zona SANTOS e 371 na FRANCA.

Como referido acima, a amostra foi aplicada com base no percentual de toda a cidade, porém o nosso estudo focou de modo inicial para duas zonas socioeconomicamente distintas.

Tabela 2 - Amostra da zona atendida por UBS no município de Umarizal/RN para aplicação dos questionários

Fórmula	Nível de confiança	Erro	Zona atendida por UBS	Número de Residências (N)	Tamanho da amostra Total (todas as residências do município) (nTotal)	Proporcional em % do tamanho da população ((NZona/NTotal do município) * 100)	Tamanho da amostra por Zona (nZona) aplicada
Tamanho da amostra ou amostra calculada (n) $= \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$	99 %	3 %	SANTOS	269	3451	7,79 %	94
			FRANCA	1063		30,80 %	371
TOTAL	-	-	-	1332		38,59 %	465

Fonte: Adaptado de SurveyMonkey (2024).

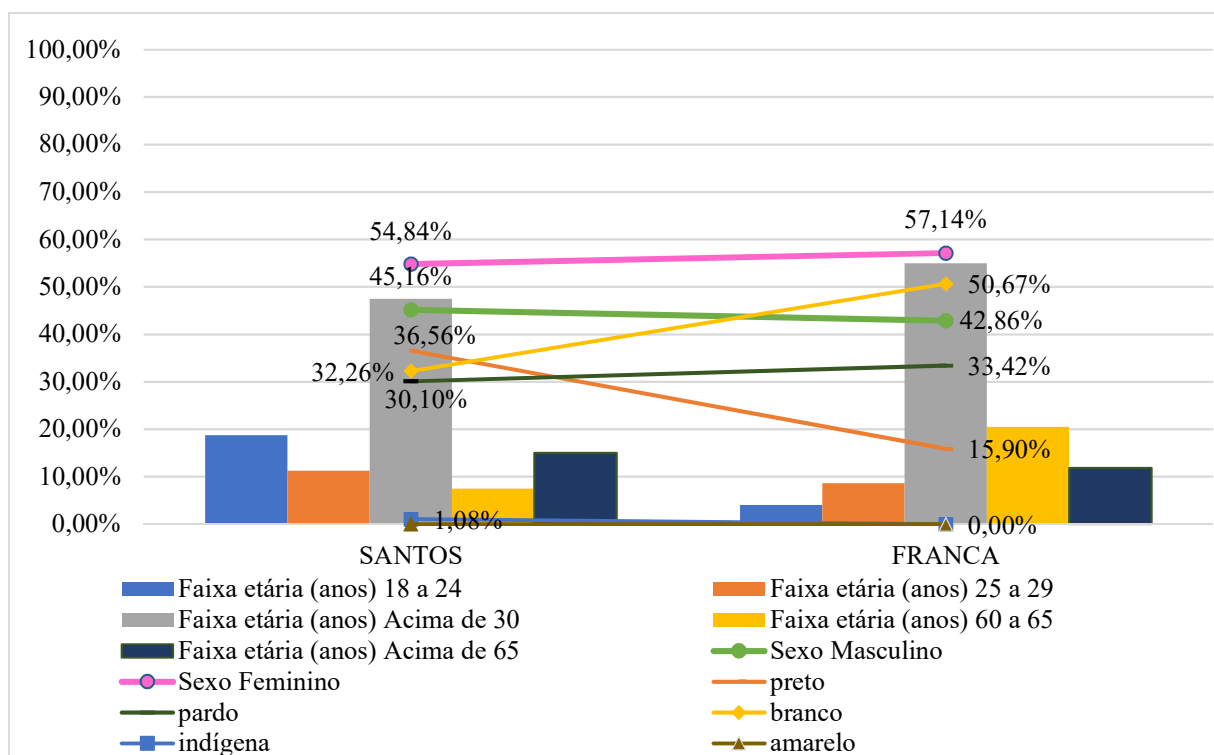
Nota: N = tamanho da população; e = margem de erro (porcentagem no formato decimal); z = escore z que é o número de desvio padrão entre determinada proporção e a média, para esta equação o escore foi de 2,58 considerando o nível de confiança de 99 %.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos para as condições socioeconômicas, observou-se que maior parte da amostra, foi composta pelo sexo feminino, equivalente a 54,84 % na Zona SANTOS e 57,14% na Zona FRANCA. Essa correspondência pode haver uma tendência, conforme o Censo 2022 do IBGE, em que a população feminina no Brasil representa 51,5 % da população total de habitantes no país, contudo, também 92,1 % das pessoas que realizam afazeres domésticos no Brasil, são mulheres, permanecendo assim, mais tempo em casa.

Quanto à faixa etária de idade da população das duas Zonas (Figura 03), verificou-se certa similaridade, sendo que maior parte em ambos as Zonas são predominantemente maiores de 30 anos e menores que 60, correspondendo assim, a 47,50 % e 55 % na SANTOS e FRANCA, respectivamente. Tendo em vista que, há uma distinção de característica entre as duas, a Zona SANTOS apresenta a categoria mais jovem, (18 a 24 anos) superior (18,75 %) que a FRANCA (4,04 %), sendo essa composta por mais pessoas na faixa etária tradicionalmente categorizada por idosos, ou seja, acima de 60 anos (32,35 %).

Figura 3 - Sexo, faixa etária e cor dos entrevistados das Zonas de Umarizal – RN

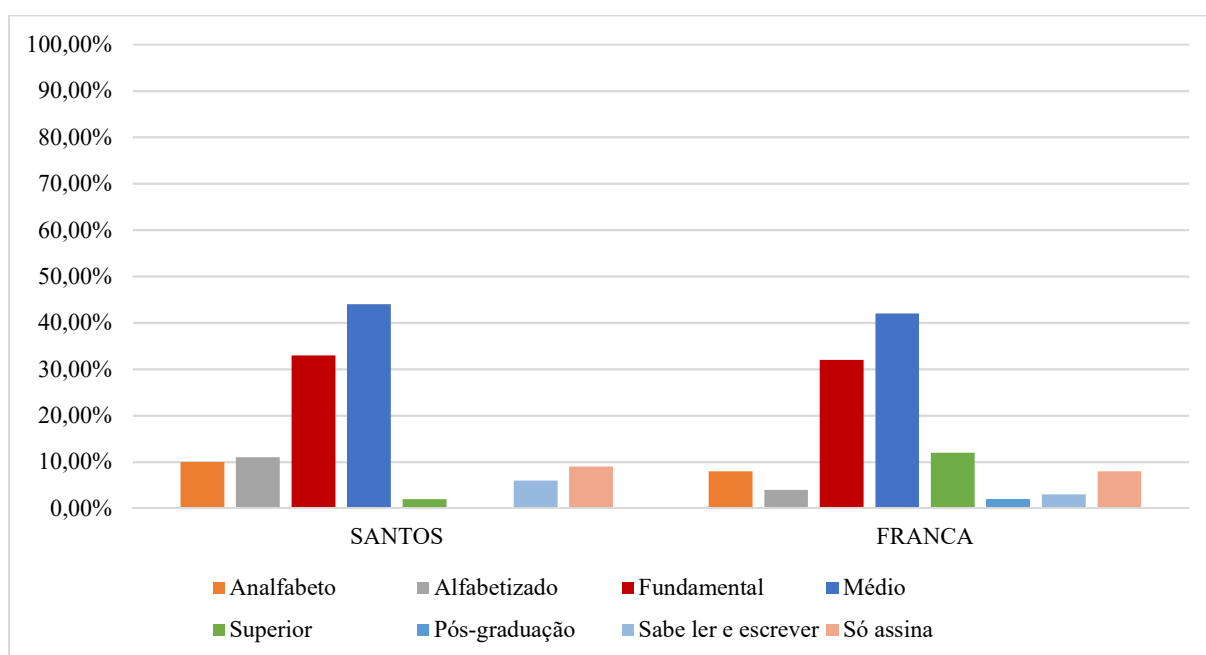


Fonte: Autoria própria (2024).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o desenvolvimento socioeconômico de uma comunidade envolve diversos fatores que contribuem diretamente para melhores condições de vida e oportunidades para um desempenho adequado da sociedade (PNUD, 2021).

As Zonas estudadas têm particularidades inversas no que remete aos diversos fatores sociais e econômicos, como também noutro fator determinante para caracterização de uma sociedade que é o seu grau de escolaridade, como é exposto na figura 04.

Figura 4 - Grau de escolaridade dos entrevistados das Zonas de Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Na Zona SANTOS verificou-se que 10 % são analfabetos, 11 % alfabetizados, 33 % possuem apenas o fundamental e 44 % cursaram o ensino médio, apenas 2 % com ensino superior e nenhum com pós-graduação (Figura 04), apresentando um índice de escolaridade muito baixo. Segundo o Ministério da Educação (MEC), os aspectos educacionais são fundamentais para a formação de habilidades críticas, a promoção da inclusão social e a transmissão de valores culturais (Brasil, 2021). Fatores esses, essenciais para capacitar indivíduos, fomentar a inovação e contribuir para a coesão social. Já na Zona FRANCA, pode-se perceber um número relativamente superior, sendo os números de 8 % analfabetos, 4 % alfabetizados, 32 % com ensino fundamental, 42 % com ensino médio, 12 % com ensino superior e em destaque com 2 % com pós-graduação, o qual não foi constatado na zona anterior.

O investimento em educação é crucial para o desenvolvimento econômico e social, pois permite a formação de cidadãos informados e capacitados, assim afirma Souza:

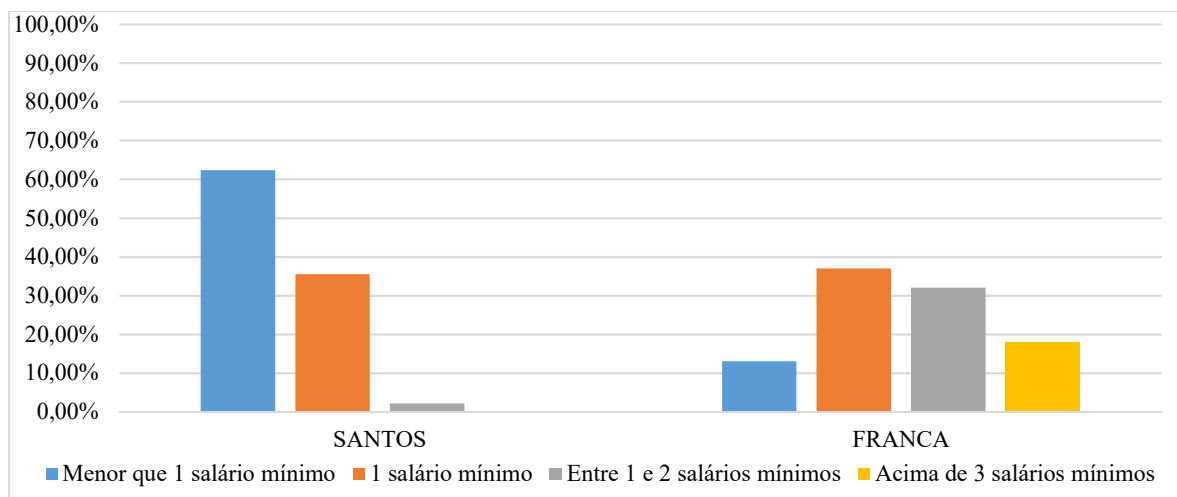
[...] tornou-se senso comum associar educação à modernidade e à formação do cidadão. Todos dizem que a educação é o elemento constitutivo do futuro; que sem educação nunca seremos modernos; que os países modernos atingiram seu alto grau de desenvolvimento, porque investiram em educação; que a solução para os problemas da exclusão social, da marginalidade e da violência está na educação (Souza, 2009, p. 111).

Segundo Salvato a tese sugere que a baixa renda per capita nas regiões Norte e Nordeste está ligada à concentração de pessoas com baixa escolaridade (baixo capital humano) e à escassez de capital físico, resultando em rendas reduzidas.

Nesse contexto, pode-se obviamente perceber que a distribuição de renda pode ter uma relação direta ao grau de escolaridade em que as zonas estão situadas (Figura 05). A falta de estudo limita o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos necessários para empregos melhor remunerados. Com baixa escolaridade, os indivíduos têm acesso restrito a oportunidades de trabalho qualificado, resultando em rendas mais baixas e perpetuando o ciclo da pobreza.

O grau de escolaridade afeta muito a vida da população, conforme expressa Figura 04, em que 62,37 % da população da Zona SANTOS tem uma renda menor que 1 salário mínimo, a qual afirma ser em sua maioria de programas assistencialistas como Bolsa Família; geralmente em função da falta de oportunidades de emprego qualificado, a precarização do trabalho e a informalidade no mercado.

Figura 5 - Renda familiar dos entrevistados das zonas do município de Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

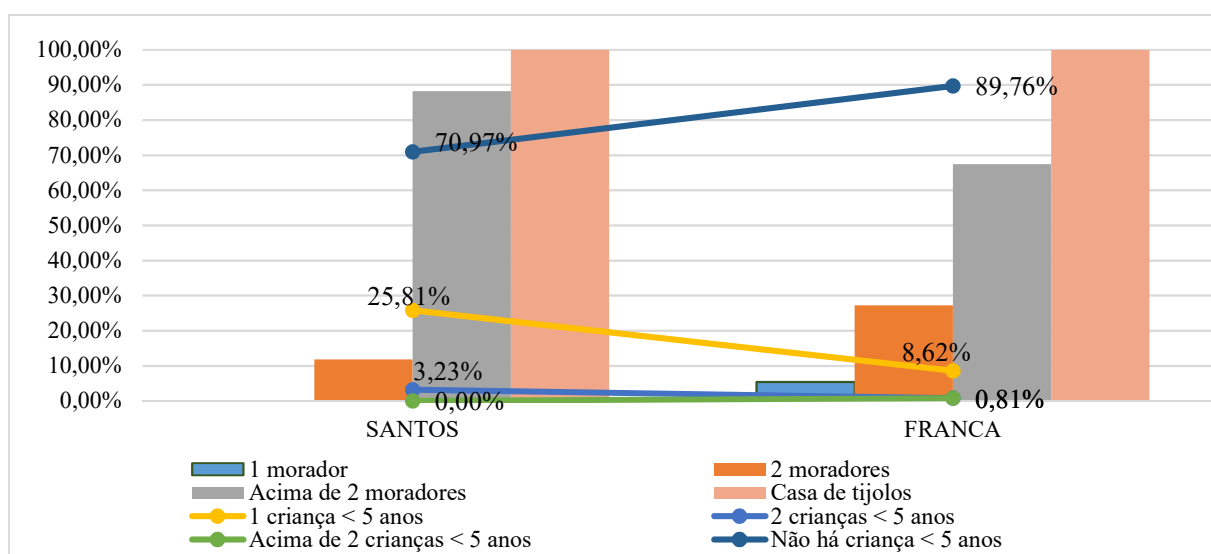
Em contraponto, a Zona FRANCA possui renda mais distribuída perante as categorias salariais mais elevadas, contendo apenas 13 % de pessoas com renda menor que 1 salário mínimo e 18 % acima de 3, enquanto que, a Zona SANTOS não apareceu resultados em nossa pesquisa. A população com renda superior a um salário mínimo, geralmente possui melhor acesso à educação, habilidades mais desenvolvidas e oportunidades de emprego mais qualificadas. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), a formação educacional fornece as habilidades e conhecimentos necessários para o mercado de trabalho, enquanto a qualificação profissional aprimora essas competências, tornando os indivíduos mais aptos a ocupar posições que exigem maior especialização (Brasil, 2021).

Segundo Salvato *et al.* (2010), a baixa renda per capita nas regiões Norte e Nordeste está ligada à concentração de pessoas com baixa escolaridade (baixo capital humano) e à escassez de capital físico, resultando em rendas reduzidas.

De acordo com dados do censo do IBGE 2022, a quantidade média de moradores por domicílio varia ao longo do tempo e entre diferentes regiões do Brasil. Em geral, essa média tem mostrado tendência de redução nas últimas décadas, refletindo mudanças sociais, econômicas e demográficas.

Com isso, outro ponto fundamental se refere à quantidade de moradores nas residências, como verificado na figura 05, as quais são todas de tijolos para ambas as zonas, além de detectar uma disparidade muito significativa na quantidade de crianças menores de 5 anos em ocorrência maior na Zona SANTOS (29,03 %), em comparação à Zona FRANCA (10,24 %).

Figura 6 - Moradores e a presença de crianças abaixo de 5 anos nas zonas do município de Umarizal – RN

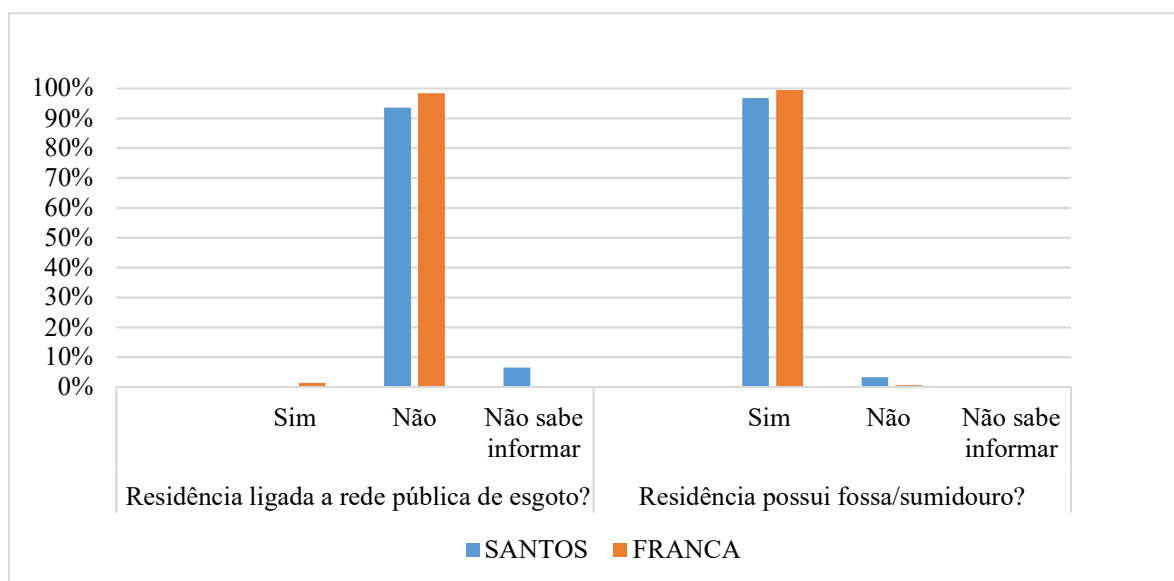


Fonte: Autoria própria (2024).

Dessa forma, a zona com menor acesso à educação e planejamento familiar tendem a ter taxas de natalidade mais elevadas, que por sua vez, a população é mais carente é geralmente mais jovem, enquanto que em bairros mais estruturados financeiro-educacionalmente, com mais idosos.

No que diz respeito ao atual sistema de esgotamento sanitário presentes nas zonas estudadas da cidade conforme a percepção dos entrevistados, pode-se observar que na Figura 06, mais de 90 % das residências não possuem sistema de esgotamento público, sendo 93,55 % na Zona SANTOS e os outros 6,45 % não souberam informar. Em consonância, a Zona FRANCA, com 98,38 % de ausência e os outros 1,62 % responderam não saber. Resultado esse que dista muito da média nacional de população com coleta de esgoto, o qual é de aproximadamente 59,2 %, evidenciando a necessidade de investimento municipal nesse setor (SNIS, 2021).

Figura 7 - Residências são ligadas à rede de esgoto e a presença de fossa ou sumidouro nas Zonas SANTOS e FRANCA em Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Em complemento, similarmente constatou-se que mais de 90 % das residências possuem fossa/sumidouro, sendo maior na Zona FRANCA, com 99,46 %, seguido da Zona SANTOS, com 96,77 %.

As famílias que não têm acesso aos serviços coletivos de saneamento ambiental precisam utilizar soluções individuais, no quesito destinação dos dejetos, o que é bastante comum a utilização de fossas (Oliveira *et al.*, 2018).

É fundamental entender que a fossa rudimentar não realiza a purificação completa dos esgotos; ela apenas diminui sua carga orgânica a um nível que é considerado aceitável, dessa forma, o efluente gerado ainda apresenta quantidades significativas de organismos patogênicos, nutrientes inorgânicos e sólidos, os quais são carregados junto com os produtos solúveis resultantes da decomposição do lodo, caso não seja mantida adequadamente, os efluentes podem não ser tratados de forma eficaz, resultando na liberação de substâncias nocivas que afetam a qualidade do solo. (Jordão; Pessoa, 1995).

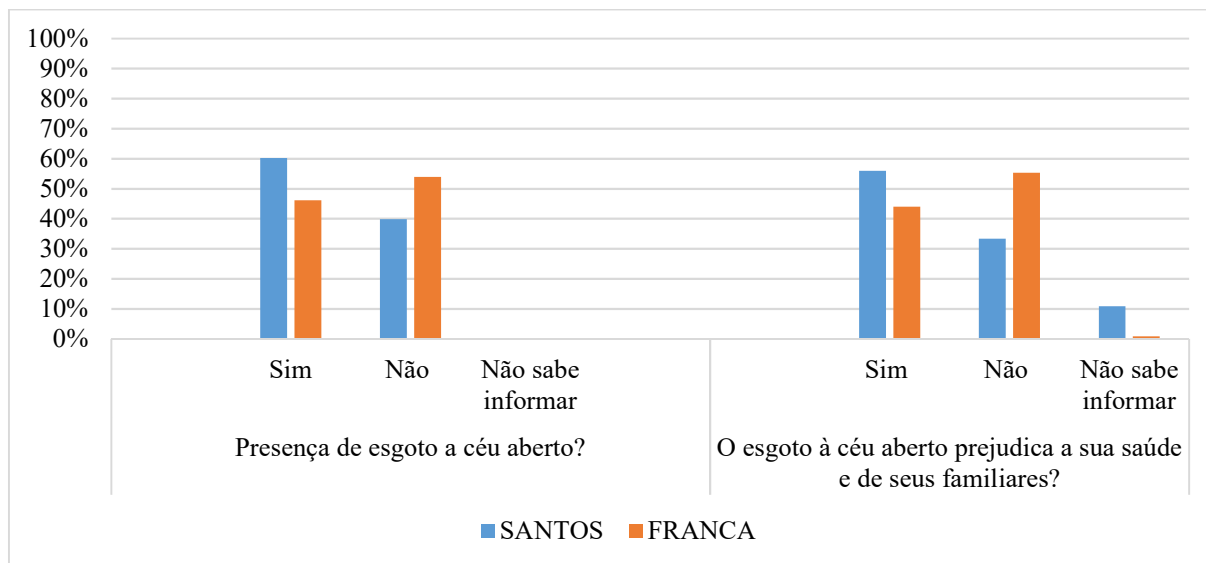
O solo contaminado pode representar riscos à saúde, tanto para humanos quanto para animais, devido à presença de bactérias e parasitas, em que a contaminação do solo e dos lençóis freáticos é outra preocupação, pois pode comprometer a qualidade da água potável, tornando-a insegura para consumo (Silva *et al.*, 2018).

Como visto quase toda a população possui fossa em sua residência para descarte de esgoto das chamadas águas negras. Segundo Gonçalves (2006), águas negras são efluentes oriundos de vasos sanitários, contendo basicamente fezes e urina, onde apresentam uma alta carga orgânica e sólidos em suspensão, em parte sedimentáveis e em elevadas concentrações.

Já as águas cinzas são aquelas provenientes de lavatórios, chuveiros, máquinas de lavar roupas, pias de cozinhas (Fiori *et al.*, 2006). O descarte de maneira irregular dessas águas pode causar diversos impactos negativos no ambiente e na saúde da população.

Tendo em vista que na cidade, apesar de mais de 90 % das residências possuírem fossa rudimentar, justamente por não existir um sistema de esgotamento público que possa direcionar essas águas para local apropriado realizando o seu devido tratamento. A figura 8 nos mostra que mais de 40 % desses efluentes são descartados de forma à céu aberto na própria rua, sendo maior na Zona SANTOS, com 60,22 %, seguido da Zona FRANCA com 46,09 %. Isso pode ter como consequência, a geração de um ambiente insalubre e vulnerável às doenças, em virtude da possibilidade de contaminação das águas superficiais e subterrâneas e também do solo, seja por escoamento ou infiltração, uma vez que, os mesmos podem ser direcionados para os pontos mais baixos do terreno. Ainda foi perceptível, que acima de 40 % dos entrevistados, possui consciência de que o esgoto à céu aberto prejudica a sua saúde e de seus familiares, refletindo preocupações com as condições sanitárias, sendo 55,95 % na Zona SANTOS, bem como 43,94 % na Zona FRANCA, e que apesar dos resultados em ambas as zonas não diferir muito, a Zona de menor nível de escolaridade como a SANTOS, foi a mais consciente quanto à questão.

Figura 8 - Presença de esgoto a céu aberto e se descarte prejudica a saúde das pessoas, nas Zonas SANTOS e FRANCA, Umarizal - RN



Fonte: Autoria própria (2024).

É válido ressaltar, que ainda em média 50 % dos entrevistados acreditam que o esgoto à céu aberto não causa impacto na saúde, resultado esse, preocupante, tendo em vista a direta relação de saneamento e saúde. Ainda, a porcentagem dos que não sabem informar sobre tal relação é baixa em ambas as zonas, sugerindo que a população está ciente das condições sanitárias em suas áreas, apesar dos 11,56 % da Zona SANTOS.

Como registro do descarte de águas cinzas na frente das casas de forma à céu aberto, tem-se as Figura 08 e 09, onde que as mesmas seguem a jusante se acumulando em pontos mais baixos do terreno da Zona FRANCA e SANTOS, respectivamente, gerando diversos transtornos em aspectos visuais e sanitários.

Figura 9 - Descarte de águas cinzas para frente das casas na Zona FRANCA em Umarizal – RN



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Figura 10 - Descarte de águas cinzas para frente das casas na Zona SANTOS em Umarizal - RN

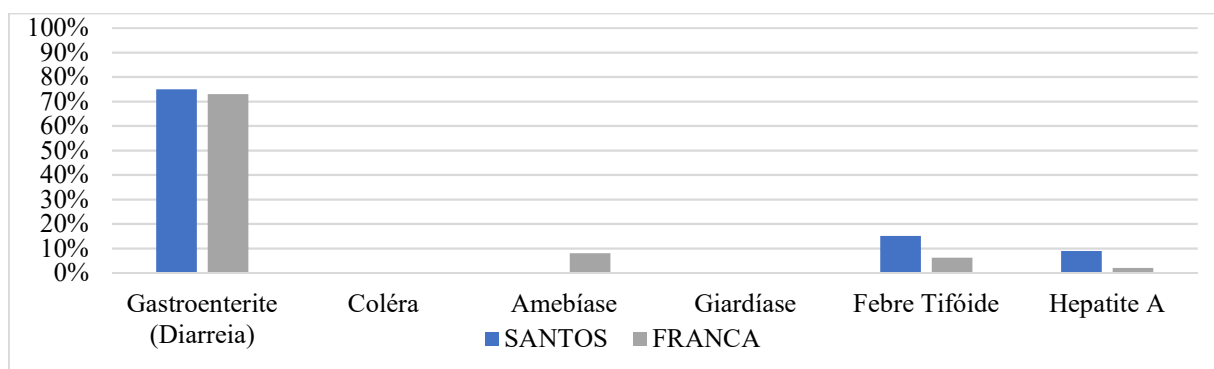


Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Em resumo, a Figura 08 revela que tanto na Zona SANTOS quanto na FRANCA, há certa conscientização sobre a presença de esgoto a céu aberto e seus potenciais riscos à saúde, embora as percepções possam variar entre as duas localidades.

Quanto à presença das doenças de transmissão feco-oral (Figura10) entre a população estudada, verificou-se que para ambas as zonas SANTOS e FRANCA, respectivamente, a prevalência foi para a Gastroenterite (diarreia) (75 %, 73 %), febre tifoide (15,1 %, 6,2 %) e Hepatite A (9,0 %, 2,0 %), além da Amebíase (8,0 %), todavia somente está na Zona FRANCA. Valendo ressaltar que, a diarreia teve destaque, ocorrendo em mais de 70 % nas zonas, especificamente em maior quantidade na SANTOS, caracterizando uma taxa elevada e coincidentemente com a percepção dos agentes de saúde das UBSs correspondentes no ato da entrevista, quanto às doenças mais ocorridas. Ademais, a Cólera e a Giardíase, embora não sejam evidentes na Figura 10 %, ambas foram observadas em 0,3 % na Zona FRANCA.

Figura 11 - Doenças feco-oral das Zonas SANTOS e FRANCA da cidade de Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Nota: Incidência de doenças feco-oral em adultos nas ZONAS FRANCA E SANTOS

Portanto, os dados revelam que a Gastroenterite (diarreia) foi a doença mais prevalente entre os entrevistados, especialmente na Zona SANTOS, além de apresentar a Febre tifoide e Hepatite A, mesmo que em menor proporção, evidenciando a forte relação de uma zona que vive em um ambiente com 100 % de ausência de esgotamento sanitário público, bem como menor disposição por fossa séptica/sumidouro, além da maior presença de esgoto à céu aberto (60,22 %), concomitante a uma realidade socioeconômica vulnerável, com baixa renda, faixa etária e nível de escolaridade, e o mais agravante, por conter quantidade significativa de crianças menores de 5 anos (29,03 %), sendo este o grupo mais frágil quanto ao risco de morte em função da diarreia.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2022), tal faixa etária é o grupo mais vulnerável à doenças, especialmente para 50 % das internações por diarreias, sendo esta responsável por mais de 80 % das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado.

Samba (2015), ao pesquisar sobre vigilância epidemiológica de doenças infecciosas de origem bacteriana, e destacou a alta incidência da Febre tifóide, especialmente entre a população jovem (0 a 20 anos), relacionando-a educação sanitária deficiente, residentes em locais carentes de saneamento ambiental e precários em condições de higiene.

Arouca *et al.* (2020), constatou que a Hepatite apresentou correlação com os domicílios particulares permanentes com fossa séptica, tendo em vista que sua transmissão é via feco-oral, por meio de alimentos contaminados ou veiculação hídrica, possuindo assim, forte relação com o saneamento, uma vez que, a fossa séptica é um dispositivo que facilmente pode contaminar com fezes os mananciais hídricos, especialmente, os subterrâneos, por percolação.

Além da infraestrutura sanitária, os fatores socioeconômicos desempenham um papel crucial na disseminação dessas doenças. As populações mais pobres, que geralmente vivem em áreas com ausência ou ineficiência de redes de esgoto, são mais vulneráveis a essas doenças. A falta de recursos financeiros impede o acesso a serviços de saúde de qualidade, medicamentos, e mesmo a melhorias nas condições de moradia e saneamento. A baixa escolaridade e a falta de educação em saúde pública também agravam o cenário, já que práticas de higiene inadequadas contribuem para a proliferação dessas doenças.

Isso enfatiza, urgentemente, a necessidade de melhorias nas condições de saneamento no que diz respeito a instalação do mais adequado sistema de esgotamento sanitário público para coleta e tratamento, bem como disposição, inativação das fossas rudimentares, pois mesmo sendo uma forma de tratamento e disposição indicada para lugares onde não há coleta pública, ainda pode causar contaminação do lençol freático, bem como cessar a presença de esgoto à

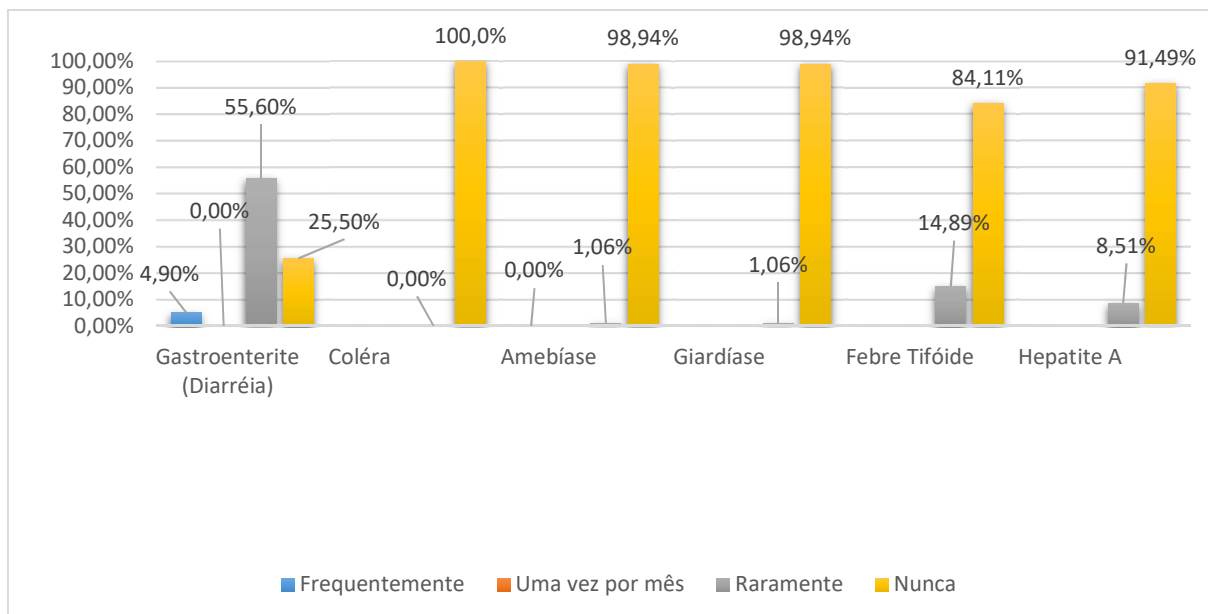
céu aberto, inclusive ações de educação ambiental sobre essa forte relação entre saúde e saneamento, provocando assim, intervenções em saúde pública para garantir a proteção da população, no que concerne especialmente, à infantil.

A ausência de um sistema de esgotamento sanitário é considerada um dos principais problemas ambientais da sociedade, por isso, a garantia deste serviço é indispensável à saúde, pois previne especialmente as doenças de transmissão feco-oral, como: febres entéricas (tifóide e paratifóide), salmoneloses, cólera, shigelose, yersinose, diarreias e disenterias (Oliveira *et al.*, 2018).

Ainda segundo Oliveira *et al.* (2018), foi positiva e significativa a correlação entre hospitalizações por parasitoses e descarte dos dejetos em fossa, constatando, permitindo inferir que a construção das fossas não está obedecendo às normas mínimas necessárias de engenharia sanitária e ambiental, sugerindo que pelo menos a maioria é do tipo rudimentar, onde o contato dos dejetos com o solo é direto e por sua vez microorganismos patogênicos contaminam toda a área adjacente inclusive o lençol freático; desta forma, à medida que o esgotamento sanitário através da rede pública é ampliado, alcançando-se um maior número de residências, as hospitalizações por parasitoses também reduzem.

Portanto, a existência de rede pública de coleta de esgoto, reduz a utilização de soluções alternativas individuais, como as fossas, promovendo saúde pública e manutenção de recursos naturais, como por exemplo, os mananciais hídricos, que por sua vez, são fonte de água para abastecimento público (Brum, 2019).

Figura 12 - Frequência de ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em adultos na Zona SANTOS de Umarizal – RN

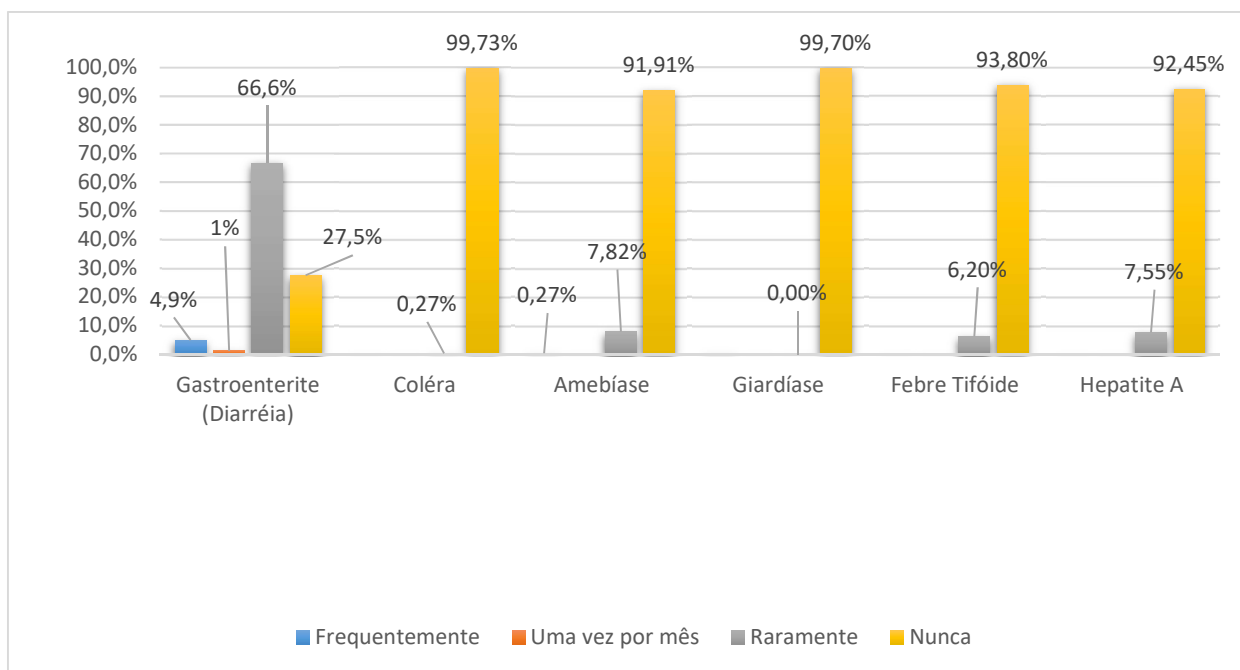


Fonte: Autoria própria (2024).

A gastroenterite (diarreia) é a mais comum, com 19,11 % das pessoas relatando casos frequentes e nenhum afirmando que ocorre uma vez por mês. No entanto, 55,30 % reportaram ter gastroenterite raramente e 25,5 % nunca tiveram essa condição. Em contraste, a cólera não afeta a população, já que 100 % nunca a contraíram. A amebíase também tem uma baixa prevalência, com 0,00 % das pessoas tendo casos frequentes e 1,06 % raramente afetadas. A grande maioria (98,94 %) nunca teve amebíase. A giardíase não apresentou indivíduos relatando casos frequentes, com apenas 1,06 % sendo raramente afetada com a doença e 98,94 % nunca tendo contraído a doença. A febre Tifóide segue um padrão semelhante, com 14,89 % das pessoas relatando casos raros e 84,11 % nunca a tendo contraído. Por fim, a hepatite A afeta raramente 8,51% da população, enquanto 91,49 % nunca foram diagnosticados com a doença (Figura 12).

Como também, para Zona FRANCA, a Figura 12 apresenta a frequência das doenças feco-oral.

Figura 13 - Frequência de ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em adultos na Zona FRANCA de Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

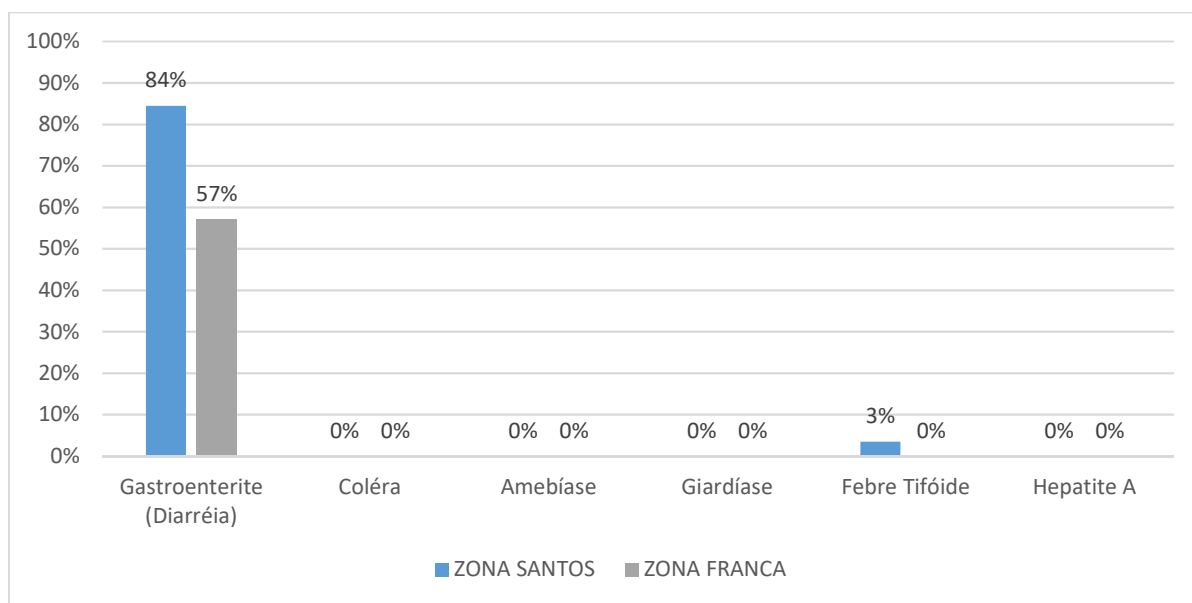
A gastroenterite (diarreia) tem uma ocorrência mais significativa em comparação com as outras doenças, com 4,9% das pessoas relatando casos frequentes. 1% contrai mensalmente, enquanto 66,6% relataram casos raros e 27,5% nunca tiveram gastroenterite. A cólera está completamente ausente na população, com 0% das pessoas contraindo frequentemente ou mensalmente, 0,27% raramente, e 99,73% nunca tendo contraído a doença. A amebíase tem uma incidência muito baixa, com 0,27% dos casos ocorrendo frequentemente, 0% mensalmente, 7,82% raramente, e 91,91% das pessoas nunca tendo sido afetadas pela doença. A giardíase segue um padrão semelhante à amebíase, com 0,30% dos casos ocorrendo frequentemente, 0% mensalmente, 0% raramente, e 99,70% nunca tendo tido a doença. A febre tifoide tem uma presença um pouco mais relevante, com 0% de casos frequentes, 0% mensais, 6,20% de casos raros, e 93,80% das pessoas nunca tendo contraído a doença. Por fim, a hepatite A tem 0% de casos frequentes ou mensais, 7,55% de casos raros, e 92,45% das pessoas nunca a contraíram.

Em suma, os dados mostram que a maioria das doenças analisadas é rara na população. A gastroenterite continua sendo a mais frequente, enquanto a cólera está completamente ausente. A febre tifoide e a hepatite A têm uma leve presença, mas ainda são doenças que afetam uma minoria.

A presença de esgoto a céu aberto é um fator que contribui significativamente para o aumento dos riscos à saúde dos entrevistados e de suas famílias. Nesse sentido, conforme destacado por Queiroz (2019), a falta de destinação adequada para os esgotos pode levar à

poluição do solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas. Além disso, esses esgotos se tornam focos de disseminação de doenças infecciosas e parasitárias, representando também uma fonte de degradação ambiental.

Figura 14 - Ocorrência de doenças de transmissão feco-oral em crianças menores de 5 na Zona FRANCA e Zona SANTOS de Umarizal – RN



Fonte: Autoria própria (2024).

Os dados sobre a prevalência de doenças gastrointestinais em crianças menores de 5 anos nas regiões de Zona SANTOS e Zona FRANCA revelam importantes diferenças regionais. Na Zona Santos, a prevalência de gastroenterite (diarreia) foi de 84%, enquanto na Zona Franca esse índice foi de 57%. A gastroenterite é uma causa comum de diarreia em crianças e pode levar a desidratação e outras complicações graves, o que enfatiza a necessidade de intervenções imediatas em saúde pública e saneamento.

Em ambas as zonas, não foram observados casos de cólera, amebíase, giardíase e hepatite A, com 100% dos resultados sendo negativos para essas doenças.

A febre tifóide apresentou uma prevalência de 3% na Zona SANTOS, enquanto na Zona FRANCA não houve registros da doença. Embora a ocorrência na Zona SANTOS seja baixa, a presença de casos indica um risco pontual de contaminação, possivelmente relacionado ao consumo de água ou alimentos contaminados.

Em resumo, a pesquisa aponta para uma grave preocupação com a gastroenterite entre as crianças menores de 5 anos na Zona SANTOS, refletindo a necessidade urgente de melhorias nas condições de saneamento e educação em saúde. A não incidência de Cólera, Giardíase, Amebíase, Febre tifoide e Hepatite A são positivas, mas devem ser analisadas com cautela,

considerando a possibilidade de subnotificação. É crucial que políticas de saúde pública e intervenções sejam implementadas para lidar com a alta taxa de gastroenterite, visando melhorar a saúde das crianças e reduzir o risco de complicações associadas a essa condição.

A incidência de gastroenterite em crianças menores de 5 anos em ambas as zonas é alta, e requer ações contínuas para melhorar as condições de saneamento e acesso a água potável. A ausência de outras doenças, como Cólera, giardíase, febre tifoide e hepatite A, é um aspecto positivo que deve ser mantido e reforçado com medidas preventivas. Políticas de saneamento básico, educação em saúde e controle de qualidade da água são essenciais para continuar a reduzir a incidência de gastroenterite e evitar o surgimento de outras doenças.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção ambiental da população de Umarizal-RN, possibilita a avaliação e mensuração das condições socioeconômicas, da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário, além das alternativas utilizadas para a destinação e disposição de seus efluentes, como fossas sépticas e de forma a céu aberto, bem como na identificação das doenças transmitidas por via feco-oral nas zonas SANTOS e FRANCA do município.

A Gastroenterite (diarreia) foi a doença de maior incidência em ambas as Zonas, todavia, especialmente na SANTOS (75 %), além de apresentar a Febre tifoide e Hepatite A, mesmo que em menor proporção, evidenciando a forte relação de uma zona que vive em um ambiente com 100 % de ausência de um sistema de esgoto adequado, bem como menor disposição por fossa/sumidouro, além da maior presença de esgoto à céu aberto (60,22 %), concomitante a uma realidade socioeconômica vulnerável, com baixa renda, faixa etária e nível de escolaridade, e o mais agravante, por conter quantidade significativa de crianças menores de 5 anos (29,03 %), sendo este o grupo mais frágil quanto ao risco de morte em função da diarreia.

Em conclusão, a ausência de sistema de esgotamento sanitário e as condições socioeconômicas precárias criam um ambiente propício para a disseminação de doenças, principalmente de transmissão feco-oral. A relação entre essas condições de vida insalubres e a prevalência de doenças como Gastroenterite, Amebíase, Giardíase, Febre Tifóide e Hepatite A é evidente.

Portanto, investimentos em infraestrutura de saneamento, melhorias nas condições socioeconômicas, políticas públicas de saúde, educação sobre higiene e campanhas de vacinação são passos essenciais para melhorar a qualidade de vida das populações mais vulneráveis e reduzir significativamente a incidência dessas doenças.

Ainda que este estudo tenha contribuído significativamente para a compreensão do esgotamento sanitário e sua relação com as doenças feco-orais de apenas uma parte da cidade de Umarizal-RN, a continuação da pesquisa é necessária para expandir o conhecimento total da área e aprimorar os resultados, visando melhorar a saúde pública e a qualidade de vida da população local.

REFERÊNCIAS

- AROUCA *et al.* Análise sócio-espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental nos municípios fluminenses. Hygeia: **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 16, p. 299, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 9648: Sistemas de coleta de esgoto sanitário – Projeto e execução**. (Rio de Janeiro: 1986).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.
- ÁVILA, Renata Oliveira de. **Avaliação do desempenho de sistemas tanque sépticofiltro anaeróbio com diferentes tipos de meio suporte**. 2005. 166 f. Tese (Mestrado em ciências em engenharia civil) - Curso de mestrado em Engenharia Civil. UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BATISTA, PL. **Qualidade da água. O uso adequado da água para um melhor desenvolvimento sustentável**. Campina Grande: UEPB, 2004. p. 20-22.
- BRASIL *et al.* **Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/drsai/Release-Esgotamento-sanitario-e-Doencas.pdf>. Acesso em: 09 de outubro de 2024.
- BRASIL. **Impactos na saúde e no sistema único de saúde decorrentes de graves problemas relacionados a um saneamento ambiental inadequado**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2010. 246 p. Acesso em: 10 de julho de 2024. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ImpactosSaude.pdf.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Educação Profissional e Tecnológica: diretrizes e bases**. Brasília: MEC, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mec>. Acesso em: 14 out. 2024.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- BRUM, de M. **Análise e modelagem de um sistema unitário ocorrendo à universalização do esgotamento sanitário**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.
- MUSSI, Ricardo Franklin de Freitas *et al.* Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista Sustinere**, v. 2, pág. 414-430, 2019.
- OLIVEIRA, Luzibênia Leal de *et al.* O saneamento ambiental inadequado e sua transparência com hospitalizações. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, pág. 64-77, 2018.

DOS REIS NUNES, Larissa *et al.* A evolução do saneamento básico na história e o debate de sua privatização no Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, v. 7, n. 2, p. 1, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Mapa Exploratório-Reconhecimento de solos do município de Umarizal, RN** (PDF). Acesso em: 03 de julho de 2024. Brasília, DF.

FERREIRA, L. M. *et al.* Saneamento ambiental e saúde: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 1, p. 12-29, 2016.

FIORI, F., SANTOS *et al.* **Águas Cinzas**: definição, características e reuso. In: Santos, A. F. dos, & Azevedo, D. B. (Eds.), **Gestão de resíduos e efluentes**: soluções e tecnologias (pp. 51-66). Editora Universitária.

FIORI, Simone *et al.* Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.

GÓES, GS *et al.* **Situação de esgotamento sanitário e ocorrência de doenças feco-orais**: o caso do bairro Centro de Pau dos Ferros/RN. In: SEABRA, G. (org.). **Objetivos do desenvolvimento sustentável no mundo pandêmico**. 2021.

GONÇALVES, RF. **Águas Negras**: caracterização e tratamento. In: SANTOS, AF dos; AZEVEDO, DB (Eds.). **Gestão de resíduos e efluentes**: soluções e tecnologias. págs. 35-50. Editora Universitária, 2006.

GONÇALVES, RF *et al.* (Coord.). **Uso racional em edificações. Projeto PROSAB**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro, 2022.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3.ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

KADLEC, RH; WALLACE, SD **Tratamento de Zonas Húmidas**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2008.

KONÉ, Doulaye. **Fazendo com que a gestão de excrementos e águas residuais urbanas contribua para o desenvolvimento econômico das cidades: uma mudança de paradigma**. **Water Policy**, v. 12, n. 4, p. 602-610, 2010.

LIBRALATO, G *et al.* **Centralizar ou descentralizar: Uma visão geral das tendências mais recentes na gestão do tratamento de águas residuais**. **Journal of Environmental Management**, v. 94, n. 1, p. 61-68, 2012. doi: 10.1016/j.jenvman.2011.07.010.

MELLO, CC do A *et al.* **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

MENEZES, TA *et al.* Mortalidade infantil, saneamento básico e o impacto da saúde sobre o crescimento econômico brasileiro. In: **Anais do XXXIX Encontro Nacional de Economia**, p. 1-16, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Sanitation**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>. Acesso em: 02 jul. 2024.

PAZ, Mariana Gutierrez Arteiro da *et al.* Prevalência de diarreia em crianças e condições de saneamento e moradia em áreas periurbanas de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 15, p. 188-197, 2012. Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1415-90X2012000100017&script=sci_arttext&tlng=es. Acesso em: 08 jul. 2024.

PEROVANO, DG. **Manual de Metodologia Científica**. Paraná: Editora Juruá, 2014. SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS - RN - SEINFRA. **Número total de domicílios por bairro**. 2019.

PESQUISAMONKEY. **Calculadora de tamanho de amostra**. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>. Acesso em: 22 jul. 2024.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório de Desenvolvimento Humano 2021**. Nova York: PNUD, 2021. Disponível em: <https://www.undp.org>. Acesso em: 14 out. 2024.

QUEIROZ, JTM *et al.* **Análise da clara ocorrência da doença diarreica aguda com a qualidade da água para consumo humano no município de Vitória - ES**. *Saúde e Sociedade*, v. 479-489, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sausoc/2009.v18n3/479-489/pt/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

RIBEIRO, Júlia Werneck *et al.* **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Juiz de Fora, MG, v. 13, 2010.

ROSENDO, DKA. **Condições de esgotamento sanitário e ocorrência de doenças feco-orais em Pau dos Ferros - RN**. 2023. Monografia (graduação) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, 51 p.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Manual de Saneamento Básico**. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=369>. Acesso em: 02 jul. 2024.

SAIANI, Carlos César Santejo. **Competição política faz bem à saúde?: evidências dos determinantes e dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil**. 2012. Tese (Doutorado em Economia) — Escola de Economia, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/9723>. Acesso em: 02 jul. 2024.

SAIANI, Carlos César Santejo *et al.* **Desigualdade de acesso a serviços de saneamento ambiental em municípios brasileiros: evidências de uma Curva de Kuznets e de uma Seletividade Hierárquica das Políticas?** *Nova Economia*, v. 23, pág. 657-692, 2013.

SALVATO, Márcio Antonio *et al.* **O impacto da escolaridade sobre a distribuição de renda.** *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 40, p. 753-791, 2010.

SAMBA, Nsevolu. **Vigilância Epidemiológica de Doenças Infecciosas de Origem Bacteriana na Província do Cuanza-Norte.** 2015. Dissertação de Mestrado — Instituto Politécnico do Porto (Portugal).

SANTOS, Daniel Costa dos. **Saneamento para gestão integrada das águas urbanas.** Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 234, 2016.

SANTOS, Nathalia Geovana Nascimento *et al.* **Monitoramento da qualidade da água no Sul do Brasil e avaliação de fatores de risco relacionados à contaminação por coliformes e Escherichia coli.** *J Água Saúde*, v. 10, p. 1550–1561, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.2166/wh.2023.182>.

SÃO PAULO. In: **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Manual Básico.** São Paulo, 1999. 37 p.

SIQUEIRA, Mônica Maria *et al.* **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo.** *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 2115-2122, 2009.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO - SNIS. **Diagnóstico temático serviços de água e esgoto.** Brasília, 2021. 60 p. Disponível em: http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2020/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2021.pdf. Acesso em: 01 jul. 2024.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático: Serviços de Água e Esgoto.** Brasília, dez. 2021. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acesso em: 14 out. 2024.

SOUZA, João Valdir Alves de. **Introdução à Sociologia da Educação.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

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

URANGA *et al.* Política municipal de saneamento básico e ocorrência de doenças nos municípios brasileiros. **urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, e20190375, 2021.

Vymazal, J. **Constructed wetlands for wastewater treatment: five decades of experience.** *Environmental Science & Technology*, 45(1), 61-69. Washington, DC.

ANEXOS

ANEXO A

Questionário ESAS - Página 1.

QUESTIONÁRIO ESAS	
<i>(ANTES DE COMEÇAR, TIRE FOTO DA RUA/CONDIÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM QUE A APLICAÇÃO FOR REALIZADA)</i>	
1. Condição socioeconômica	
1.1. Faixa etária	☐ 18 a 24 anos ☐ 25 a 29 anos ☐ acima de 30 anos ☐ 60 a 65 anos ☐ acima de 65 anos
1.2. Cor da pele	☐ preto ☐ pardo ☐ branco ☐ indígena ☐ amarelo
1.3. Sexo	☐ masculino ☐ feminino
1.4. Escolaridade	☐ analfabeto ☐ alfabetizado ☐ fundamental ☐ médio ☐ superior ☐ pós-graduação
1.4.1. Sabe ler e escrever?	☐ não ☐ sim ☐ só assina ☐ 30.
1.4.2. Até que série estudou?	
1.5. Renda familiar	☐ menor que 1 salário mínimo ☐ 1 salário mínimo ☐ entre 1 salário e 2 salários ☐ acima de 3 salários
1.6. Adultos desempregados	☐ nenhuma ☐ uma pessoa ☐ duas pessoas ☐ acima de duas pessoas
1.7. Tipo de moradia	☐ casa ☐ apartamento ☐ barraca ☐ rua ☐ outros
1.7.1. Tipo de material que a casa é feita?	☐ Tijolos ☐ taipa ☐ mista (tijolo e taipa) ☐ palha ☐ papelão, lata ☐ outro
1.7.2. Quantidade de moradores na casa	☐ uma pessoa ☐ duas pessoas ☐ acima de duas pessoas
1.8. Há na casa crianças até 5 anos?	☐ uma criança ☐ duas crianças ☐ acima de duas crianças
1.9. Qual é o seu peso atual?	___ kg
1.9.1. Qual é a sua altura?	___ cm
2. Condição da limpeza urbana e resíduos sólidos	
2.1. Existe serviço de coleta de resíduos sólidos em seu município?	☐ sim ☐ não
2.2. De que forma é feita esta coleta?	☐ em todas as casas ☐ em um ponto fixo na rua ☐ em uma caçamba situada próxima a residência ☐ de outra forma. Qual? _____
2.3. Com que frequência ele é recolhido no sistema regular?	☐ diária ☐ 1 vez/semana ☐ 2 a 3 vezes por semana ☐ a cada 15 dias ☐ 1 vez/mês ☐ raramente
2.4. Existe varrição da rua?	☐ diária ☐ semanal ☐ raro ☐ nunca
2.5. Há disposição de resíduos (à céu aberto) próximo a residência?	☐ sim ☐ não
2.6. Residência realiza a separação dos resíduos?	☐ sim ☐ não
2.7. O resíduo produzido em sua casa é separado (papel, plástico, vidro, metais)? Se a resposta for "não", vá para a questão 2.10	☐ sim ☐ não
2.8. Com que frequência o resíduo da sua casa é separado?	☐ diária ☐ 1 vez/semana ☐ 2 a 3 vezes por semana ☐ a cada 15 dias ☐ 1 vez/mês ☐ raramente
2.9. O que você e outras pessoas de sua casa fazem com o resíduo reciclável separado? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta.	☐ entrega-o ao caminhão de limpeza urbana ☐ enterra-o ☐ queima-o ☐ joga-o em um terreno abandonado ☐ paga a uma pessoa para retirá-lo ☐ recicla-o ☐ entrega-o a um catador de reciclável ☐ outras (especifique) _____
2.9.1. O que você e outras pessoas de sua casa fazem com o resíduo orgânico? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta.	☐ entrega-o ao caminhão de limpeza urbana ☐ enterra-o ☐ queima-o ☐ joga-o em um terreno abandonado ☐ paga a uma pessoa para retirá-lo ☐ faz compostagem ☐ usa em jardim/plantas, horta ou pomar ☐ outras (especifique) _____
2.10. O que você e outras pessoas de sua casa fazem com o resíduo? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta.	☐ entrega-o ao caminhão de limpeza urbana ☐ enterra-o ☐ queima-o ☐ joga-o em um terreno abandonado ☐ paga a uma pessoa para retirá-lo ☐ recicla-o ☐ entrega-o a um catador de reciclável ☐ outras (especifique) _____
2.11. Qual a forma de armazenamento do resíduo para coleta? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta.	☐ lixeira com tampa que tem saco plástico ☐ lixeira com tampa sem saco plástico ☐ lixeira sem tampa que tem saco plástico ☐ lixeira sem tampa sem saco plástico ☐ caixas ☐ outros _____
2.12. Qual a forma de disposição do resíduo para coleta?	☐ lixeira ☐ chão ☐ ponto coletivo ☐ em uma caçamba situada próxima a residência ☐ de outra forma. Qual? _____
2.13. Você tem conhecimento onde é depositado o resíduo coletado pelo serviço de limpeza?	☐ sim ☐ não
2.14. Qual o seu grau de satisfação quanto à coleta de resíduo sólido no município?	☐ muito satisfeito ☐ satisfeito ☐ pouco satisfeito
3. Condição de instrução do entrevistado	
3.1. Já participou alguma vez de minicursos ou palestras sobre como fazer a triagem dos resíduos?	☐ sim ☐ não
3.2. Sabe a diferença de resíduo orgânico e reciclável?	
3.3. Tem conhecimento do que seja compostagem?	☐ sim ☐ não
3.4. Você sabe a quantidade de lixo que o seu município produz em média?	☐ sim ☐ não Se sim, quanto? _____ Se não, tem curiosidade em saber? _____

ANEXO B

Questionário ESAS - Página 2.

QUESTIONÁRIO ESAS (APLICADO SOMENTE A 1 MORADOR POR DOMICÍLIO; ANTES DE COMEÇAR TIRE FOTO DA RUA/CONDIÇÕES DE SANEAMENTO EM QUE A APLICAÇÃO FOR REALIZADA)	
Entrevistador(a): _____	Código: _____
Data da entrevista: ____/____/____ Hora da entrevista: _____	
Qual o endereço da casa?	
Rua: _____	Quadra: _____
Bairro: _____	Número: _____
Referência: _____	

BOM DIA/ BOA TARDE, SOMOS DA UFERSA E ESTAMOS REALIZANDO UM ESTUDO SOBRE SANEAMENTO E AMBIENTAL DA CIDADE DE UMARIZAL. VOCÊ PODERIA RESPONDER ALGUMAS PERGUNTAS? SUA PARTICIPAÇÃO É DE FUNDAMENTAL IMPORTÂNCIA.

I - SANEAMENTO AMBIENTAL

1. Condição da Drenagem Urbana	
1.1. Na sua rua em período chuvoso, você verifica água transbordando pelas tampas de esgotos?	() sim () não
1.2. Você mora próximo a algum córrego ou rio que corta a cidade?	() sim () não
1.3. Existe sistema de drenagem no seu bairro?	() bueiro () boca de lobo () canaleta () não existe () não sabe informar
1.4. Em sua residência ocorre problemas relacionados a chuvas?	() alagamento () acúmulo de lama () retorno de esgoto () não existe
1.5. Em sua rua há inundação ou alagamento?	() sim () não () não sabe informar
1.6. A rua é pavimentada	() sim () não
2. Condição do Abastecimento de Água	
2.1. Sua residência dispõe de água encanada?	() sim () não
2.2. Possui água na rede	() sempre () 1 vez por mês () 2 a 3 vezes por mês () nunca
2.2. Forma de abastecimento	() CAERN () poço artesanal () caminhão pipa () cisterna () rio/açude
2.3. Residência reaproveita a água?	() sim () não
2.4. A residência armazena água?	() caixa d'água () cisterna () recipientes/tonéis () baldes
2.5. Origem da água para beber/cozinhar	() CAERN () mineral/botijões () caminhão pipa () poço
2.6. Percepção sobre a qualidade de água que chega à casa	() ruim () regular () boa () ótima
2.7. Você percebe na água?	() cor () odor () sujeira () todas as opções () não sabe informar
2.8. Informações sobre a qualidade da água de consumo	() recebe informações () não recebe informações
2.9. Como é a forma de tratamento da água em sua casa?	() filtração () fervura () cloração () não trata
2.10. A água é uma fonte de transmissão de doenças?	() sim () não () não sabe informar
2.11. Houve alguma doença causada pela água na sua família?	() sim () não () não sabe informar
2.12. Próximo à sua casa existem pontos de vazamento de água nas ruas?	() sempre () raramente (1 vez por mês, 2 ou 3) () nunca
3. Condição do Esgotamento Sanitário	
3.1. Residência ligada a rede pública de esgoto?	() sim () não () não sabe informar
3.2. Residência possui fossa/sumidouro?	() sim () não () não sabe informar
3.3. Presença de esgoto a céu aberto	() sim () não () não sabe informar
3.4. O esgoto à céu aberto prejudica a sua saúde e de seus familiares?	() sim () não () não sabe informar
4. Condição de Vetores	
4.1. Há casos confirmados de Dengue na família (6 últimos meses)?	() sim () não () não sabe informar
4.2. (Se sim), quantos casos?	() uma pessoa () duas pessoas () acima de duas pessoas
4.3. Há casos confirmados de Chikungunya na família (6 últimos meses)?	() sim () não () não sabe informar
4.4. (Se sim), quantos casos?	() uma pessoa () duas pessoas () acima de duas pessoas
4.5. Há presença de locais com água parada próximo da residência?	() sim () não
4.6. Há presença de cachorro?	() sim () não
4.7. Há presença de gato?	() sim () não
4.8. Há presença de ratos	() sim () não () raro
4.9. Há presença de baratas	() sim () não () raro
4.10. Há presença de animais peçonhentos?	() sim () não () raro

ANEXO C

Questionário ESAS - Página 3.

QUESTIONÁRIO ESAS (APLICADO SOMENTE A 1 MORADOR POR DOMICÍLIO; ANTES DE COMEÇAR TIRE FOTO DA RUA/CONDIÇÕES DE SANEAMENTO EM QUE A APLICAÇÃO FOR REALIZADA)	
Entrevistador(a): _____	Código: _____
Data da entrevista: ____/____/____ Hora da entrevista: _____	

II - DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO

(CASO HAJA CRIANÇAS ATÉ 5 ANOS, AS QUESTÕES DO 1. AO 5. DEVEM SER RESPONDIDAS DUAS VEZES: UMA CONSIDERANDO A SAÚDE SOBRE O MORADOR E OUTRA PELO MORADOR SOBRE A SAÚDE DA CRIANÇA. SE NÃO HOUVER CRIANÇAS ATÉ 5 ANOS, APENAS UMA VEZ, CONSIDERANDO A SAÚDE DO MORADOR)

1. Doenças de transmissão feco-oral		
Você já teve?	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
1.1. Gastroenterite (Diarreia) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
1.2. Cólera () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
1.3. Amebíase (Ameba) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
1.4. Giardíase (Giardia) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
1.5. Febre tifóide () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
1.6. Hepatite () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2. Doenças transmitidas por inseto vetor	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
2.1. Dengue () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.2. Febre Amarela () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.3. Leishmaniose (Calazar) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.4. Filariose () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.5. Malária () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.6. Doença de Chagas () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.7. Zika Vírus () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
2.8. Chikungunya () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
3. Doenças através do contato com a água	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
3.1. Esquistossomose () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
3.2. Leptospirose () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
4. Doenças relacionadas com a higiene	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
4.1. Conjuntivite () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
4.2. Tracoma () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
4.3. Doenças da pele () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
4.4. Dermatofitoses (Micose) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
4.5. Pitiríase (Pano branco) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5. Geohelmintos e teníases	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
5.1. Equinococose (bolha d'água/doença da paca) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.2. Ancilostomíase (Amarelão) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.3. Ascariíase (Lombriga) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.5. Tricuriase (Verme do chicote) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.6. Enterobiase (Oxiúriase) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.7. Teníase (Solitária) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
5.8. Cisticercose (Solitária ou lombriga na cabeça) () sim () não	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca	() frequente () 1 vez por mês () raramente () nunca
6. Sobre as doenças	MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)	MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS
6.1. Em qual localidade a doença foi tratada?	() em casa () na UBS () hospital	() em casa () na UBS () hospital
6.2. Você tomou medicamento?	() sim () não	() sim () não
6.3. Receitado por um médico?	() sim () não	() sim () não
6.4. Sobre o controle de doenças, como Dengue, Zika e Chikungunya, qual medida você julga como mais eficaz?	() construção de mais hospitais e UBS () descoberta de remédios mais eficazes () investimento em serviços de água e esgoto () não sabe informar	