



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA - PAU DOS FERROS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS  
FECO-ORAIS EM PAU DOS FERROS-RN**

PAU DOS FERROS - RN

2023

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS  
FECO-ORAIS EM PAU DOS FERROS-RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, campus Pau dos Ferros, para obtenção do título de Bacharel em engenharia civil.

Orientador (a): Prof<sup>a</sup>. Dra. Joseane Dunga da Costa – UFRSA

PAU DOS FERROS - RN

2023

© 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.

RR813 Rosendo, Denise Kauanny de Araújo.  
c CONDIÇÕES DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A  
OCORRÊNCIA DE DOENÇAS FECO-ORAIS EM PAU DOS  
FERROS-RN / Denise Kauanny de Araújo Rosendo. -  
2023.  
52 f. : il.

Orientador: Joseane Dunga da Costa.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,  
2023.

1. Saúde Ambiental. 2. Saneamento. 3. Esgoto a  
céu aberto. 4. Diarreia. 5. Estatística  
multivariada. I. da Costa, Joseane Dunga ,  
orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade  
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Biblioteca Campus Pau dos Ferros  
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva  
CRB: 15/966

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.

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**ESGOTAMENTO SANITÁRIO E A OCORRÊNCIA DE DOENÇAS FECO-  
ORAIS EM PAU DOS FERROS-RN**

Monografia apresentada à  
Universidade Federal Rural do  
Semiárido – UFERSA, Campus Pau  
dos Ferros como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em  
engenharia civil.

APROVADO EM: 18/05/2023

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 JOSEANE DUNGA DA COSTA  
Data: 20/05/2023 00:03:26-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dra. Joseane Dunga da Costa (UFERSA)**  
**Presidente**

Documento assinado digitalmente  
 JACINEUMO FALCAO DE OLIVEIRA  
Data: 20/05/2023 00:08:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Profº. Dr. Jacineumo Falcão de Oliveira (UFERSA)**  
**Membro Examinador**

Documento assinado digitalmente  
 PHAMELLA KALLINY PEREIRA FARIAS  
Data: 20/05/2023 07:43:18-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dra. Phâmella Kalliny Pereira Farias (UFERSA)**  
**Membro Examinador**

*Aos meus pais, irmã e esposo, pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha trajetória acadêmica.*

**COM AMOR, DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

É chegado ao fim de mais um ciclo, que trouxe dificuldades, desafios, alegrias e vitórias permeadas de muita esperança e confiança. Desejo apenas agradecer a todos que contribuíram com a minha formação.

Em primeiro lugar a Deus, por me proporcionar perseverança, saúde, força e coragem para superar todos os momentos difíceis em que me deparei ao longo da minha graduação.

A minha família, em especial aos meus pais Damião José Rosendo e Odilene Maria de Araújo Rosendo pela educação que me concederam e por todas as oportunidades e facilidades que, sobremaneira, foram fundamentais para o meu desenvolvimento profissional e pessoal. Gostaria de ressaltar a minha gratidão a vocês por todo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações, sempre com muito amor, carinho, zelo e fé.

A minha irmã Dafny Vitória Araújo Rosendo, pela presença constante, amizade verdadeira, companheirismo, cumplicidade, carinho, atenção e apoio em todos os momentos da minha vida.

Ao meu esposo Junidário Jácome de Lima Brito, agradeço por todo o incentivo, dedicação, amor, e que com paciência compreendeu a minha ausência e cansaço em vários momentos.

Aos meus queridos docentes que se dedicaram a ensinar e compartilhar todo o seu conhecimento e acompanharam a minha jornada enquanto universitária. Um agradecimento especial a minha orientadora professora Dra. Joseane Dunga da Costa, pela disponibilidade, orientações e apoio incondicional, agradeço a confiança que em mim depositou na condução desse trabalho.

Por fim, agradeço a Universidade Federal Rural do Semiárido pela oportunidade de crescimento pessoal e profissional. Sou grata a todo corpo docente, à direção e administração dessa instituição de ensino.

*“Precisamos perseguir nossos mais belos sonhos. Desistir é uma palavra que tem que ser eliminada do dicionário de quem sonha e deseja conquistar. Não se esqueça de que você vai falhar 100 % das vezes em que não tentar, vai perder 100 % das vezes em que não procurar, vai estacionar 100 % das vezes em que não ousar caminhar.”*

Augusto Cury

## RESUMO

A ausência dos serviços de saneamento básico, como o esgotamento sanitário, pode ocasionar diversos problemas ambientais que comprometem a qualidade de vida da população, cujas ações são capazes de mitigar os impactos na saúde pública ao reduzir a incidência de doenças associadas. A presente pesquisa, tem por objetivo analisar as condições do esgotamento sanitário e sua relação com as doenças feco-orais no município de Pau dos Ferros-RN por meio da estatística multivariada. O estudo foi realizado durante os anos de 2019 e 2020, sendo dividido em três etapas: revisão bibliográfica e levantamento do quantitativo das residências ligadas ao sistema de abastecimento de água e esgoto do município; amostragem, confecção e aplicação de 2633 questionários nos bairros; e por fim, a tabulação dos dados e utilização da estatística multivariada, pelos respectivos softwares Excel e Statistica. Os bairros com nível de escolaridade mais baixo, coincidem, com a renda inferior a um salário mínimo, sendo o São Geraldo e Riacho do Meio, inclusive, com alta presença de esgoto à céu aberto e criança inferior a 5 anos. Quanto às condições de esgotamento sanitário, apenas 47 % do município, é realizada em rede pública de coleta, entretanto com destaque para mais de 70 % no Princesinha do Oeste, Manoel Domingos, Centro, São Benedito, João XXIII e Manoel Deodato. Enquanto 76 % da amostra possui fossa séptica, com máximos índices no Bela Vista, Nova Pau dos Ferros, Zeca Pedro, Paraíso, Domingos Gameleira e Riacho do Meio; e em 33 % do total, constata-se a presença de esgoto à céu aberto, em especial, no Nova Pau dos Ferros, Zeca Pedro, São Geraldo, Riacho do Meio, Domingos Gameleira, Paraíso, Bela Vista, Chico Cajá, Nações Unidas e João XXIII. No que se refere às doenças, a diarreia, em especial acima de 70 %, além da cólera são as maiores ocorrências, principalmente no Riacho do Meio, São Geraldo, Zeca Pedro e João XXIII. A Residência Ligada a Rede de Esgoto discrimina os bairros: Princesinha do Oeste, Manoel Domingos, Centro, São Benedito, Manoel Deodato, Alto do Açude, São Judas Tadeu e Frei Damião, evidenciando uma situação oposta, quanto à ocorrência das doenças feco-orais amebíase, cólera e diarreia em função das más condições de esgotamento sanitário. Contudo, a diarreia, cólera, amebíase, além da presença de esgoto à céu aberto são determinantes nessa relação no São Geraldo e Riacho do Meio. Enquanto que a hepatite isoladamente e oposta às demais doenças, define em especial o Bela Vista e Zeca Pedro, coincidindo com a presença de fossa séptica. A estatística multivariada enfatiza a forte relação das más condições do esgotamento sanitário e a doença feco-oral diarreia, além das outras mais frequentes e simultâneas com sintomas semelhantes cólera e amebíase, bem como com a hepatite isolada com sintoma diferente das demais. Dessa forma, percebe-se a necessidade da universalização de acesso, em especial, ao esgotamento sanitário, a fim de evitar a proliferação de doenças e promover melhor qualidade de vida à Pau dos Ferros-RN.

**Palavras chaves:** Saúde Ambiental. Saneamento. Esgoto a céu aberto. Diarreia. Estatística multivariada.

## ABSTRACT

The absence of basic sanitation services, such as sewage, can cause several environmental problems that compromise the quality of life of the population, whose actions are able to mitigate the impacts on public health by reducing the incidence of associated diseases. This research aims to analyze the conditions of sanitary sewage and its relationship with feco-oral diseases in the municipality of Pau dos Ferros-RN through multivariate statistics. The study was conducted during the years 2019 and 2020, being divided into three stages: bibliographic review and survey of the quantity of residences linked to the water supply and sewage system of the municipality; sampling, preparation and application of 2633 questionnaires in the neighborhoods; and finally, the tabulation of data and use of multivariate statistics, by the respective Excel and Statistica software. The neighborhoods with the lowest level of education coincide, with the income below one minimum wage, being the São Geraldo and Riacho do Meio, inclusive, with high presence of open sewage and children under 5 years. As for the sanitary sewage conditions, only 47% of the municipality is carried out in a public collection network, however with emphasis on more than 70% in Princesinha do Oeste, Manoel Domingos, Centro, São Benedito, João XXIII and Manoel Deodato. While 76% of the sample has a septic tank, with maximum rates in Bela Vista, Nova Pau dos Ferros, Zeca Pedro, Paraíso, Domingos Gameleira and Riacho do Meio; and in 33% of the total, the presence of open sewage is observed, especially in Nova Pau dos Ferros, Zeca Pedro, São Geraldo, Riacho do Meio, Domingos Gameleira, Paraíso, Bela Vista, Chico Cajá, Nações Unidas and João XXIII. With regard to diseases, diarrhea, especially above 70 %, in addition to cholera are the largest occurrences, mainly in the Riacho do Meio, São Geraldo, Zeca Pedro and João XXIII. The Residence Connected to the Sewage Network discriminates the neighborhoods: Princesinha do Oeste, Manoel Domingos, Centro, São Benedito, Manoel Deodato, Alto do Açude, São Judas Tadeu and Frei Damião, evidencing an opposite situation, regarding the occurrence of feco-oral diseases amebiasis, cholera and diarrhea due to poor sanitary sewage conditions. However, diarrhea, cholera, amebiasis, and the presence of open sewage are determinant in this relationship in São Geraldo and Riacho do Meio. While hepatitis alone and opposite to other diseases, it defines in particular the Bela Vista and Zeca Pedro, coinciding with the presence of septic tank. The multivariate statistics emphasize the strong relationship of poor sewage conditions and fecal-oral diarrhea disease, in addition to the other more frequent and simultaneous symptoms with similar symptoms cholera and amebiasis, as well as with isolated hepatitis with different symptom from the others. Thus, it is perceived the need for universal access, especially to sewage, in order to avoid the proliferation of diseases and promote better quality of life to Pau dos Ferros-RN.

**Keywords:** Environmental Health. Sanitation. Open sewer. Diarrhoea. Multivariate statistics.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1:</b> Localização da área de estudo: município de Pau dos Ferros – RN.....                                                                                  | 22 |
| <b>Figura 2:</b> Fluxograma das etapas de levantamento de dados da pesquisa .....                                                                                      | 25 |
| <b>Figura 3:</b> Sexo e faixa etária dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.....                                                                | 29 |
| <b>Figura 4:</b> Grau de escolaridade dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.....                                                               | 30 |
| <b>Figura 5:</b> Renda familiar dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN. ....                                                                    | 31 |
| <b>Figura 6:</b> Quantidade de moradores e a presença de crianças abaixo de 5 anos nos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.....                                | 32 |
| <b>Figura 7:</b> Distribuição das variáveis, no círculo de correlações (a) e distribuição da nuvem de pontos representando a relação entre os fatores 1 e 2 (ab). .... | 39 |
| <b>Figura 8:</b> Distribuição das variáveis, no círculo de correlações (a) e distribuição da nuvem de pontos representando a relação entre os fatores 3 e 4 (ab). .... | 40 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1:</b> Doenças relacionadas com as fezes .....                                                                                                                                                              | 20 |
| <b>Tabela 2:</b> Fórmula da amostra estratificada por bairro no município de Pau dos Ferros-RN para aplicação dos questionários .....                                                                                 | 26 |
| <b>Tabela 3:</b> Fórmula da amostra mínima aceitável para o bairro Centro do município de Pau dos Ferros-RN para aplicação dos questionários .....                                                                    | 27 |
| <b>Tabela 4:</b> Matriz de dados da situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-oriais.....                                                                                           | 33 |
| <b>Tabela 5:</b> Matriz de correlação entre as variáveis situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-oriais em Pau dos Ferros-RN. ....                                                | 35 |
| <b>Tabela 6:</b> Matriz de cargas fatoriais após rotação ortogonal pelo Método Varimax para as variáveis situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-oriais em Pau dos Ferros-RN..... | 36 |

## LISTA DE SIGLAS

|                 |                                                                                 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ACP</b>      | Análise de Componente Principal                                                 |
| <b>ADA</b>      | Alto do Açude                                                                   |
| <b>AF</b>       | Análise Fatorial                                                                |
| <b>ALD</b>      | Aluísio Diógenes Pessoa                                                         |
| <b>AMEB</b>     | Amebíase                                                                        |
| <b>BEV</b>      | Bela Vista                                                                      |
| <b>CAERN</b>    | Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte                             |
| <b>CEN</b>      | Centro                                                                          |
| <b>CHC</b>      | Chico Cajá                                                                      |
| <b>CODEVASF</b> | Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba           |
| <b>COL</b>      | Cólera                                                                          |
| <b>CONAMA</b>   | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                              |
| <b>DIAR</b>     | Diarreia                                                                        |
| <b>DOG</b>      | Domingos Gameleira                                                              |
| <b>ECAPSF</b>   | Esgoto à céu aberto prejudica à sua saúde e de seus familiares                  |
| <b>ESAS</b>     | Estudos em Saneamento Ambiental no Semiárido                                    |
| <b>ESNIS</b>    | Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto Social                            |
| <b>ETE</b>      | Estação de Tratamento de Esgoto                                                 |
| <b>FRD</b>      | Frei Damião                                                                     |
| <b>FUNASA</b>   | Fundação Nacional de Saúde                                                      |
| <b>HEP</b>      | Hepatite                                                                        |
| <b>IBGE</b>     | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                                 |
| <b>IDEMA</b>    | Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte |
| <b>IFRN</b>     | Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte      |
| <b>IPEA</b>     | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada                                        |
| <b>ITB</b>      | Instituto Trata Brasil                                                          |
| <b>JXXIII</b>   | João XXIII                                                                      |
| <b>MDE</b>      | Manoel Deodato                                                                  |

|                |                                                  |
|----------------|--------------------------------------------------|
| <b>MDO</b>     | Manoel Domingos                                  |
| <b>NPF</b>     | Nova Pau dos Ferros                              |
| <b>NU</b>      | Nações Unidas                                    |
| <b>OMS</b>     | Organização Mundial de Saúde                     |
| <b>ONU</b>     | Organização das Nações Unidas                    |
| <b>PAR</b>     | Paraíso                                          |
| <b>PDO</b>     | Princesinha do Oeste                             |
| <b>PECA</b>    | Presença de esgoto à céu aberto                  |
| <b>RDM</b>     | Riacho do Meio                                   |
| <b>RLRE</b>    | Residência ligada à rede pública                 |
| <b>RPFS</b>    | Residência possui fossa/sumidouro                |
| <b>SBE</b>     | São Benedito                                     |
| <b>SEINFRA</b> | Secretaria de Infraestrutura                     |
| <b>SES</b>     | Sistema de Esgotamento Sanitário                 |
| <b>SGE</b>     | São Geraldo                                      |
| <b>SJT</b>     | São Judas Tadeu                                  |
| <b>SNIS</b>    | Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento |
| <b>SVP</b>     | São Vicente de Paulo                             |
| <b>UERN</b>    | Universidade Estadual do Rio Grande do Norte     |
| <b>UFERSA</b>  | Universidade Federal Rural do Semiárido          |
| <b>ZCP</b>     | Zeca Pedro                                       |

## SUMÁRIO

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                       | <b>15</b> |
| <b>2. OBJETIVOS .....</b>                                        | <b>17</b> |
| <b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>                               | <b>18</b> |
| 3.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....                        | 18        |
| 3.2 IMPACTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA SAÚDE .....              | 19        |
| <b>3.2.1 Doenças relacionadas ao esgotamento sanitário .....</b> | <b>19</b> |
| <b>4. METODOLOGIA .....</b>                                      | <b>22</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....                       | 22        |
| 4.2 CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA.....                       | 23        |
| 4.3 INSTRUMENTOS .....                                           | 24        |
| <b>4.3.1 Levantamento de dados .....</b>                         | <b>24</b> |
| <b>4.3.2 Amostragem .....</b>                                    | <b>26</b> |
| <b>4.3.2 Análise Estatística.....</b>                            | <b>27</b> |
| <b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                           | <b>29</b> |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                             | <b>43</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                          | <b>45</b> |
| <b>ANEXO A – QUESTIONÁRIO ESAS.....</b>                          | <b>50</b> |
| <b>ANEXO B – QUESTIONÁRIO ENIS .....</b>                         | <b>52</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

O déficit de planejamento urbano eficaz na maioria das cidades brasileiras atrelado ao processo histórico de urbanização territorial descontrolado, ocasionam diversos problemas ambientais que comprometem a qualidade de vida da população (MOURA; TROLEIS; SILVA, 2020). Esses problemas, provêm principalmente da inexistência de universalização dos serviços de saneamento básico no país, que envolve a coleta seletiva de resíduo sólido, o tratamento de esgoto sanitário, o acesso a água potável, e a pavimentação e urbanização controlada, que visam preservar e modificar as condições do meio ambiente prevenindo doenças e promovendo saúde (ITB, 2012).

A Lei nº 11.445/2007 determina as diretrizes nacionais de saneamento básico e a sua política, visando garantir que a prestação destes serviços cumpra com os princípios de universalidade de acesso, assegurando a saúde dos cidadãos e a proteção ao meio ambiente (BAYER; URANGA; FOCHEZATTO, 2021). Segundo a Lei, o saneamento básico é definido como um conjunto de serviços, infraestruturas e atividades operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, e sistema de drenagem urbana (BRASIL, 2007).

Sendo um dos pilares do saneamento básico, o esgotamento sanitário, entre os serviços prestados, é o que possui os piores índices de abrangência municipal no Brasil, juntamente com a drenagem de águas pluviais (LANDAU; MOURA, 2016). Apesar do abastecimento de água atender a 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 (SNIS, 2021). Deste modo, pode-se inferir que grande parte dos esgotos são despejados aos corpos receptores sem tratamento adequado, favorecendo o aumento de matéria orgânica, nutrientes e de contaminantes como metais tóxicos, compostos orgânicos persistentes e poluentes emergentes (CRUZ; MIERZWA, 2020).

No Brasil, as soluções de esgotamento sanitário mais comuns são as fossas rudimentares (53,17 %), a rede de esgoto (35,45 %) e as fossas sépticas (8,03 %); em 3,35 % dos municípios, existem valas a céu aberto, lançamento direto em corpos d'água e outros tipos de disposição (LANDAU; MOURA, 2016). Dessas alternativas, apenas a rede de esgoto e fossa séptica é considerada como adequada pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2011). Este cenário, com defasagens de

alta magnitude de disposição inadequada é identificada principalmente nos municípios menores (com menos de 50 mil habitantes) (ITB, 2012).

Na região do semiárido brasileiro, a qual sofre com escassez hídrica, os problemas são ainda mais intensificados, onde a produção de esgoto alcança a marca de 423 milhões de m<sup>3</sup> /ano, e apenas 117 milhões são coletados (28 %), o volume de esgoto tratado se limita a 89 milhões m<sup>3</sup> /ano, o que equivale a 21 % do todo o esgoto produzido no semiárido brasileiro (MAYER et. al., 2019). Desta forma, no semiárido temos 79 % de esgoto sendo lançado sem tratamento, não atendendo a resolução CONAMA 430/2011, podendo poluir os recursos hídricos disponíveis e prejudicar a saúde da população.

A precariedade de serviços de coleta e de tratamento de esgoto, contribui significativamente para a expansão de doenças de caráter epidemiológico (MOURA; TROLEIS; SILVA, 2020). Doenças essas, causadas principalmente por microrganismos patogênicos encontrados na água contaminada, de transmissão feco-orais, ou seja, através da ingestão de água ou alimento contaminado com fezes (SILVA; SOUZA; NEVES, 2019). Dentre as principais categorias de infecção por via de transmissão excretas destacam-se como sendo a principal a diarreia seguida das doenças feco-orais, bacterianas ou não (VEIGA, 2021).

A necessidade de se avançar em estudos relacionados a esgotamento sanitário e a sua relação com a ocorrência de doenças feco-orais, evidencia-se em um cenário como a cidade de Pau dos Ferros-RN, localizado na mesorregião do alto oeste potiguar, e na região do semiárido brasileiro, onde apenas 57,5 % do município conta com esgotamento sanitário adequado, e possui considerável índice de internações devido a diarreias (doença essa que pode estar relacionada as condições de saneamento) tendo um total de 10,6 internações para cada 1.000 habitantes (IBGE, 2010). Portanto, como forma de garantir melhores condições de vida e saúde a toda população, o trabalho busca analisar as condições do esgotamento sanitário do município de Pau dos Ferros-RN, e a sua relação com a ocorrência de doenças feco-orais.

## **2. OBJETIVOS**

- **GERAL**

- ✓ Analisar as condições do esgotamento sanitário e sua relação com as doenças feco-orais no município de Pau dos Ferros-RN.

- **ESPECÍFICOS**

- ✓ Avaliar as condições socioeconômicas, a atual situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças feco-orais no município de Pau dos Ferros-RN por meio da percepção ambiental da população através da aplicação de questionários;

- ✓ Analisar as formas da disposição de esgotos sanitários no município por bairro;

- ✓ Diagnosticar a prevalência e ocorrência em percentagem das doenças feco-orais diarreia, cólera, amebíase e hepatite por bairro;

- ✓ Identificar a relação e quais variáveis das condições de esgotamento sanitário e doenças feco-orais são mais discriminantes na distinção dos bairros por meio da estatística multivariada;

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) é um conjunto de obras e instalações destinadas a realizar coleta, transporte, afastamento, tratamento e disposição final dos esgotos, de modo adequado do ponto de vista sanitário e ambiental (CODEVASF, 2015). A implantação de um SES contribui significativamente para a redução das doenças de veiculação hídrica e, conseqüentemente, para o aumento da expectativa e qualidade de vida da população, bem como para a preservação do meio ambiente (MOURA; TROLEIS; SILVA, 2020).

No que tange aos SES, a NBR 9648 (ABNT, 1986) fixa as condições exigíveis no estudo de concepção do esgotamento, classificando os esgotos em quatro grupos principais: esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária, que são definidos da seguinte maneira:

- Esgoto doméstico: despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas.
- Esgoto industrial: despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.
- Água de infiltração: toda água, proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações.
- Contribuição pluvial parasitária: parcela de deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário.

Apesar das diferentes composições dos esgotos líquidos oriundos das diferentes fontes, é indispensável um tratamento adequado, sendo removidas as impurezas, para que assim possam ser devolvidos à natureza sem causar danos ambientais e à saúde humana, para tanto podem ser adotadas soluções de forma individual ou coletiva (SANTIAGO, 2021).

A adoção dos sistemas coletivos, são recomendados para locais com elevada população, as unidades que geralmente compõem o sistema são: canalizações, estações elevatórias, órgãos complementares e acessórios, estações de tratamento de esgoto (ETEs) e disposição final (MOURA; TROLEIS; SILVA, 2020). Já os sistemas individuais de tratamento são utilizados para atendimento unifamiliar e consistem no

lançamento dos esgotos domésticos gerados em uma unidade habitacional, usualmente em fossa séptica, filtro e sumidouro (SCHIMANOWSKI *et al*, 2020).

### 3.2 IMPACTO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA SAÚDE

Diante do crescimento populacional acelerado, sem que houvesse um planejamento adequado, ocasionou-se sérios problemas relacionados a falta SES, condicionando há um quadro crítico do ponto de vista sanitário, ambiental e de saúde pública (SANTANA *et al*, 2020). Nesse contexto, Pitassi (2019) reforça que o quadro deficitário da realidade brasileira no que diz respeito ao esgotamento sanitário, considerando-se o conceito ampliado de saúde e a cidadania sanitária, gera preocupantes reflexos na qualidade de saúde da população, haja vista a manutenção e proliferação de doenças ligadas à ausência de infraestrutura básica.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), o saneamento básico precário é uma grave ameaça à saúde humana. Apesar de disseminado no mundo, o saneamento no Brasil, ainda está longe de alcançar a tão sonhada universalização, sobretudo nos serviços de esgotamento sanitário (ITB, 2012). A inadequação presente na destinação e tratamento dos esgotos é uma das principais causas de doenças como cólera, diarreias, dengue, amebíase, zika, chikungunya, hepatite A, etc (IBGE, 2021). Esses agravos à saúde atingem principalmente os países de baixa renda, causando a morte de milhões de pessoas todos os anos (ITB, 2022).

Ainda segundo o estudo do Instituto Trata Brasil (2022) sobre Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população, não ter acesso a um bom sistema de coleta e tratamento de esgotos faz toda a diferença para afastar estas doenças que sobrecarregam o sistema de saúde, ocupam milhares de leitos hospitalares, afetam as crianças e as cidades como um todo.

#### 3.2.1 Doenças relacionadas ao esgotamento sanitário

Existe um grande número de doenças cujo controle está relacionado com o destino adequado dos dejetos humanos, dentre elas destacam-se como as principais a ancilostomíase, ascaridíase, amebíase, cólera, diarréia, hepatite tipo A, esquistossomose, febre tifoide e paratifóide, teníase e cisticercose (FUNASA, 2019). Esses agravos à saúde atingem principalmente a população desprovida de melhores

condições de vida como renda reduzida, nível de escolaridade baixo e alta densidade domiciliar (SCRIPTORE, 2016).

Segundo Ribeiro e Rookie (2010), as doenças relacionadas a deficiência no esgotamento sanitário ocorrem principalmente pela contaminação da água, do solo e consequentemente, dos alimentos, caracterizada a partir da presença das bactérias do grupo coliforme, tais doenças estão relacionadas na Tabela 01.

Tabela 01. Doenças relacionadas com as fezes.

| <b>Grupo de doenças</b>                               | <b>Formas de transmissão</b>                                                                                                         | <b>Principais doenças</b>                                                          | <b>Formas de prevenção</b>                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Feco-orais (Não bacterianas)</b>                   | 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;<br>Melhorar moradias e as instalações sanitárias.                                   |
| <b>Feco-orais (bacterianas)</b>                       | Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes. | Febre tifóide e paratifóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.   | Implantar o sistema de abastecimento de água;<br>Melhorar moradias e as instalações sanitárias;<br>Promover a educação sanitária. |
| <b>Helmintos transmitidos pelo solo</b>               | Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.                                                                     | Ascaridíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).                     | Construir e manter limpas as instalações sanitárias;<br>Tratar os esgotos antes da disposição no solo.                            |
| <b>Tênias (solitárias) na carne de boi e de porco</b> | Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.                                                                                  | Teníase; cisticercose.                                                             | Construir instalações sanitárias adequadas;<br>Tratar os esgotos antes da disposição no solo.                                     |
| <b>Helmintos associados à água</b>                    | Contato da pele com água contaminada                                                                                                 | Esquistossomose.                                                                   | Construir instalações sanitárias adequadas;                                                                                       |

|                                                  |                                                         |                          |                                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  |                                                         |                          | Controlar os caramujos.                                                                   |
| <b>Insetos vetores relacionados com as fezes</b> | Procriação de insetos em locais contaminados por fezes. | Filariose (elefantíase). | Combater os insetos transmissores;<br>Eliminar condições que possam favorecer criadouros. |

Fonte: Ribeiro e Rookie, 2010.

Dessa forma, observa-se que a deficiência de saneamento básico, sobretudo em esgotamento sanitário, favorece a transmissão de doenças infecciosas, que tem aumentando a mortalidade infantil e diminuído a expectativa de vida da população (SANTANA *et al*, 2020). Segundo os dados do IBGE (2021) os óbitos relacionados ao saneamento ambiental inadequado correspondem, no período de 2008 a 2019, 0,9 % do total ocorridos no País, sendo que esse percentual é maior nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste, onde o maior número ocorreu em pessoas com 60 anos ou mais de idade (371,5 óbitos/100 mil hab.) e em crianças menores de 1 ano apresentaram uma taxa bruta acumulada de 260,4 óbitos/100 mil hab.

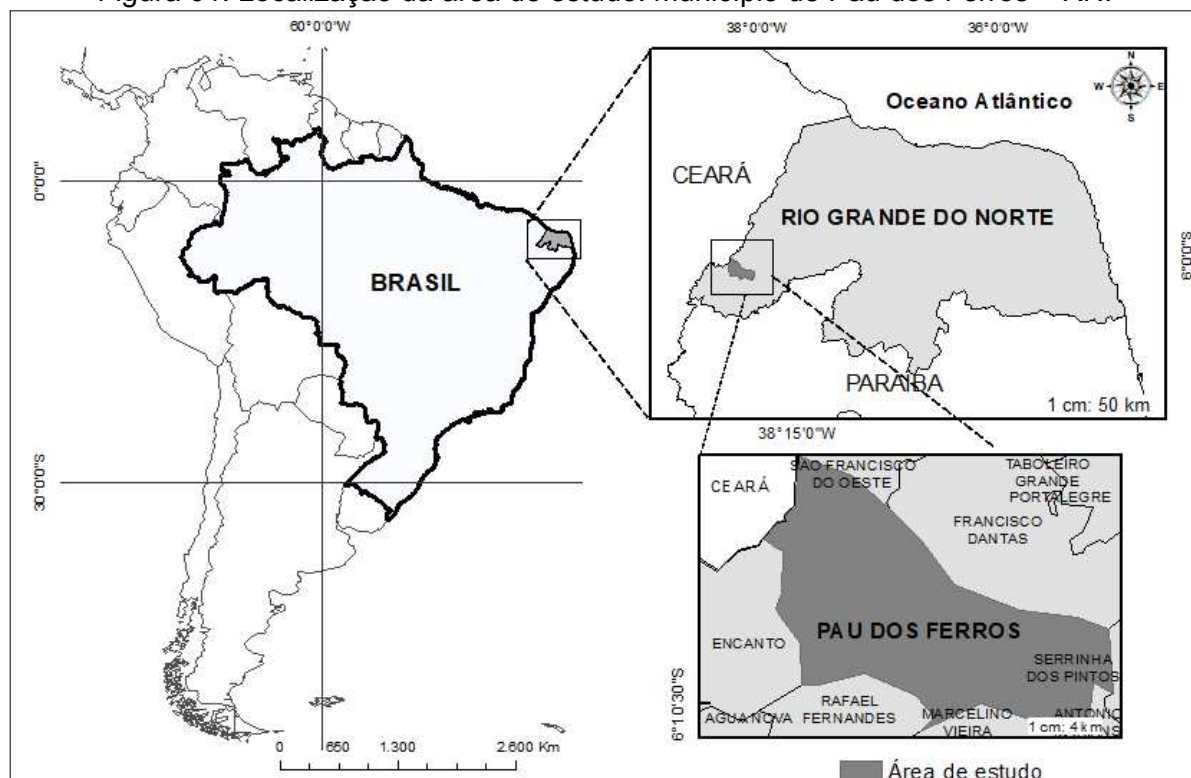
Dentre as doenças feco-oriais (Tabela 1), a diarreia é uma das principais causas de morte, representando quase 81,5 % dos óbitos por saneamento ambiental inadequado, destacando-se a Região Nordeste responsável por 40,4 % desse total (IBGE, 2021). Esse cenário, em sua maioria, é atribuído, principalmente, à falta de prioridade em investimentos em saneamento básico nessa região, em especial à coleta e ao tratamento de esgoto, onde apresenta os menores índices de abrangência de rede de esgotos com apenas 13,2 % (SNIS, 2021). Dessa forma, a proliferação das doenças infecciosas e parasitárias estão levando a perda de muitas vidas humanas, se tornando um estado de preocupação nacional, evidenciando a necessidade que políticas da área sejam implementadas em todas as esferas, dando prioridade ao saneamento (SANTANA *et al*, 2020).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Pau dos Ferros, interior do estado do Rio Grande do Norte, que fica distante cerca de 389 km da capital Natal, pertencendo a mesorregião Oeste Potiguar, limitando-se ao norte com os municípios de São Francisco do Oeste e Francisco Dantas, ao sul com Rafael Fernandes e Marcelino Vieira, ao leste com Serrinha dos Pintos, Antônio Martins e Francisco Dantas, e ao oeste com Encanto e Estado do Ceará (Figura 01).

Figura 01. Localização da área de estudo: município de Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A sede do município tem uma altitude média de 193 m e coordenadas 6° 06' 33" de latitude sul e 38° 12' 16" de longitude oeste. De acordo com os dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), conta com uma área territorial de 259,959 km², e uma população estimada de 30.802 habitantes. Segundo os dados do SEINFRA (2019) o município é dividido em 20 bairros incluindo o Centro, Alto do açude, Aluísio Diógenes Pessoa, Bela Vista, Chico Cajá, Domingos Gameleira,

Frei Damião, João XXIII, Manoel Deodato, Manoel Domingues, Nova Pau dos Ferros, Nações Unidas, Paraíso, Princesinha do Oeste, Riacho do Meio, São Benedito, São Geraldo, São Judas Tadeu, São Vicente de Paulo e Zeca Pedro.

Sua posição geográfica conforme a Figura 01 em relação aos demais municípios da região, associado ao processo histórico de ocupação do solo, onde foram instalados os principais serviços públicos e comércios do Estado do RN, faz da cidade de Pau dos Ferros, o pólo regional das atividades socioeconômicas da porção denominada “Alto Oeste Potiguar”, atraindo uma grande população flutuante para o comércio da cidade (COSTA, 2010). Além disso, é considerada como centro estudantil por aportar duas instituições Federais, sendo elas o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) e também a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), além de outras instituições de ensino estaduais como a Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN), como também instituições privadas (LIMA *et al.*, 2018).

Segundo o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA (2008), no município predomina-se um relevo suave de 100 a 200 metros de altitude, cuja formação é composta pela Depressão Sertaneja, que abrange uma série de terrenos baixos situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi.

O tipo de solo predominante é o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico, com alta fertilidade, textura média e boa drenagem (IDEMA, 2008). Esses solos são cobertos com uma vegetação de caráter mais seco, típica do sertão nordestino, com abundância de cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhadas.

O clima de Pau dos Ferros é As, tropical com chuvas de inverno e estação seca no verão, segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013). Caracterizado como muito quente e semiárido, com temperatura média anual de 28,1 °C e precipitação média de 721,3 milímetros (mm) anuais, concentrados entre os meses de fevereiro a junho (IDEMA, 2008).

## 4.2 CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Neste estudo como procedimentos metodológicos utilizados, enfatiza-se a pesquisa bibliográfica, que possibilita a formação da base teórica acerca da temática

abordada, embasado em revisões bibliográficas, a partir de artigos científicos, publicados em periódicos, monografias, dissertações, teses e sites na internet.

Quanto a finalidade da pesquisa, esta possui caráter descritivo, pois envolve o uso de técnicas padronizadas de coletas de dados, questionários e observações sistemáticas. Segundo Perovano (2014), esse tipo de pesquisa é definida como um estudo de caso, onde após a coleta de dados é realizada uma análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes.

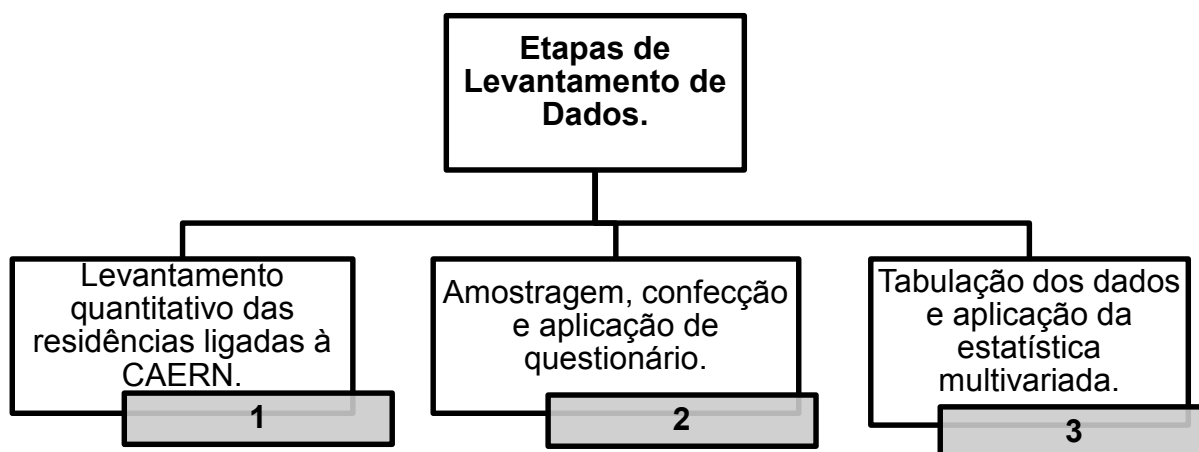
A pesquisa também se caracteriza como uma abordagem quantitativa, onde os resultados obtidos foram materializados numericamente, reunindo respostas pré-determinadas, comparando e analisando medidas estatísticas de dados. A pesquisa quantitativa permite a determinação de indicadores e tendências presentes na realidade, ou seja, dados representativos e objetos, tendo a capacidade de generalização como sua principal característica, de modo que o acontecido em uma amostra estaticamente representada é assumida pra toda população sem a necessidade de estudá-la integralmente (MUSSI *et al.*, 2019).

#### 4.3 INSTRUMENTOS

##### 4.3.1 Levantamento de dados

Os dados foram obtidos através da aplicação de um questionário, elaborado pelo projeto de pesquisa Estudos em Saneamento Ambiental no Semiárido – ESAS (ANEXO A), e os dados socioeconômicos do município foram aplicados com coparticipação do projeto de extensão Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto Social – ESNIS (ANEXO B). Esta pesquisa foi realizada durante os anos de 2019 e 2020, sendo dividida nesse período em três etapas.

Figura 2. Fluxograma das etapas de levantamento de dados da pesquisa.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A primeira etapa constituiu-se do levantamento quantitativo das residências ligadas ao sistema de abastecimento de água e esgoto do município, juntamente à concessionária Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN), afim de realizar o processo de amostragem representativa de toda a área de estudo (Figura 2).

Na segunda etapa realizou-se a confecção e aplicação dos questionários para a amostragem já definida (Figura 2). A ação ocorreu de maneira aleatória simples por meio de sorteio, nas residências dos bairros, contemplando as condições socioeconômicas como sexo, faixa etária, criança residente até 5 anos, grau de escolaridade, renda familiar, além da situação de saneamento ambiental no que diz respeito ao esgotamento sanitário e as doenças de transmissão feco-oral, não sendo necessário a identificação do entrevistado, devendo apenas possuir a maior idade.

Por fim, na última etapa, buscou-se realizar a tabulação dos resultados obtidos nos questionários aplicados, por meio do software Microsoft Excel para geração de gráficos ilustrativos correspondentes, a associação entre as variáveis selecionadas foram identificadas mediante o uso de análise estatística multivariada (Figura 2).

### 4.3.2 Amostragem

No processo de amostragem para aplicação dos questionários em Pau dos Ferros-RN, foi preciso primeiramente definir o quantitativo amostral (Tabela 02), obtido através da fórmula de amostra estratificada por bairros.

Tabela 02. Fórmula da amostra estratificada por bairro no município de Pau dos Ferros-RN para aplicação dos questionários.

| Fórmula                                                                                                          | Nível de confiança | Erro | Bairros                       | Número Domicílios | Número Amostra | Número Aplicado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-------------------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Tamanho da amostra =<br>$\frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$ | 99 %               | 2 %  | Alto do Açude (ADA)           | 408               | 131,46         | 149             |
|                                                                                                                  |                    |      | Aluísio Diógenes Pessoa (ALD) | 120               | 38,67          | 39              |
|                                                                                                                  |                    |      | Bela Vista (BEV)              | 149               | 48,01          | 54              |
|                                                                                                                  |                    |      | Centro (CEN)                  | 1879              | 605,44         | 221*            |
|                                                                                                                  |                    |      | Chico Cajá (CHC)              | 221               | 71,21          | 80              |
|                                                                                                                  |                    |      | Domingos Gameleira (DOG)      | 287               | 92,47          | 97              |
|                                                                                                                  |                    |      | Frei Damião (FRD)             | 135               | 43,5           | 49              |
|                                                                                                                  |                    |      | João XXIII (JXXIII)           | 490               | 157,88         | 179             |
|                                                                                                                  |                    |      | Manoel Deodato (MDE)          | 219               | 70,56          | 80              |
|                                                                                                                  |                    |      | Manoel Domingos (MDO)         | 203               | 65,41          | 80              |
|                                                                                                                  |                    |      | Nova Pau dos Ferros (NPF)     | 301               | 11,6           | 19              |
|                                                                                                                  |                    |      | Nações Unidas (NU)            | 36                | 96,99          | 110             |
|                                                                                                                  |                    |      | Paraíso (PAR)                 | 313               | 100,85         | 120             |
|                                                                                                                  |                    |      | Princesinha do Oeste (PDO)    | 603               | 194,29         | 220             |
|                                                                                                                  |                    |      | Riacho do Meio (RDM)          | 767               | 247,14         | 280             |
|                                                                                                                  |                    |      | São Benedito (SBE)            | 1186              | 382,14         | 430             |
|                                                                                                                  |                    |      | São Geraldo (SGE)             | 402               | 129,53         | 150             |

|              |          |          |                            |             |             |             |
|--------------|----------|----------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|              |          |          | São Judas Tadeu (SJT)      | 549         | 176,89      | 196         |
|              |          |          | São Vicente de Paulo (SVP) | 90          | 29          | 33          |
|              |          |          | Zeca Pedro (ZCP)           | 120         | 38,67       | 42          |
| <b>TOTAL</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b>                   | <b>8478</b> | <b>2820</b> | <b>2633</b> |

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

\* Dado inferior ao estimado na amostra primária em função da Pandemia COVID-19.

Fonte: SurveyMonkey (2019); SEINFRA (2019).

Vale ressaltar, que em decorrência da Pandemia do COVID-19, por medidas de biossegurança, a aplicação dos questionários no bairro Centro foi interrompida antes da sua finalização. No entanto, considerando os estudos de Barbeta (2002), mediante a aplicação reduzida de questionários, aumentou-se a margem de erro aceito para até 6,5 %, sendo necessário apenas 210, garantindo ainda boa confiabilidade amostral com os 221 aplicados (Tabela 03).

Tabela 03: Fórmula da amostra mínima aceitável para o bairro Centro do município de Pau dos Ferros-RN para aplicação dos questionários.

| <b>Fórmula</b>                                                               | <b>Erro</b> | <b>Bairros</b> | <b>Número Domicílios</b> | <b>Número Amostra</b> | <b>Número Aplicado</b> |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| Tamanho da amostra:<br>$n = \frac{\frac{1}{E_0^2} * N}{\frac{1}{E_0^2} + N}$ | 6,5%        | Centro         | 1879                     | 210                   | 221                    |

E<sub>0</sub> = erro amostral tolerável, n = tamanho da amostra e N = tamanho da população.

Fonte: Barbeta (2002); SEINFRA (2019).

#### 4.3.3 Análise Estatística

A associação entre as variáveis utilizadas para quantificar as condições de esgotamento sanitário e a ocorrência de doenças feco-orais em Pau dos Ferros, foi identificada mediante o uso de análise estatística multivariada – Análise Fatorial/Análise de Componente Principal (AF/ACP). Para a análise dos dados utilizou-se o software Statistica – versão 7.0, contendo como variáveis os referidos bairros que compõem a cidade e os parâmetros de condição do esgotamento sanitário

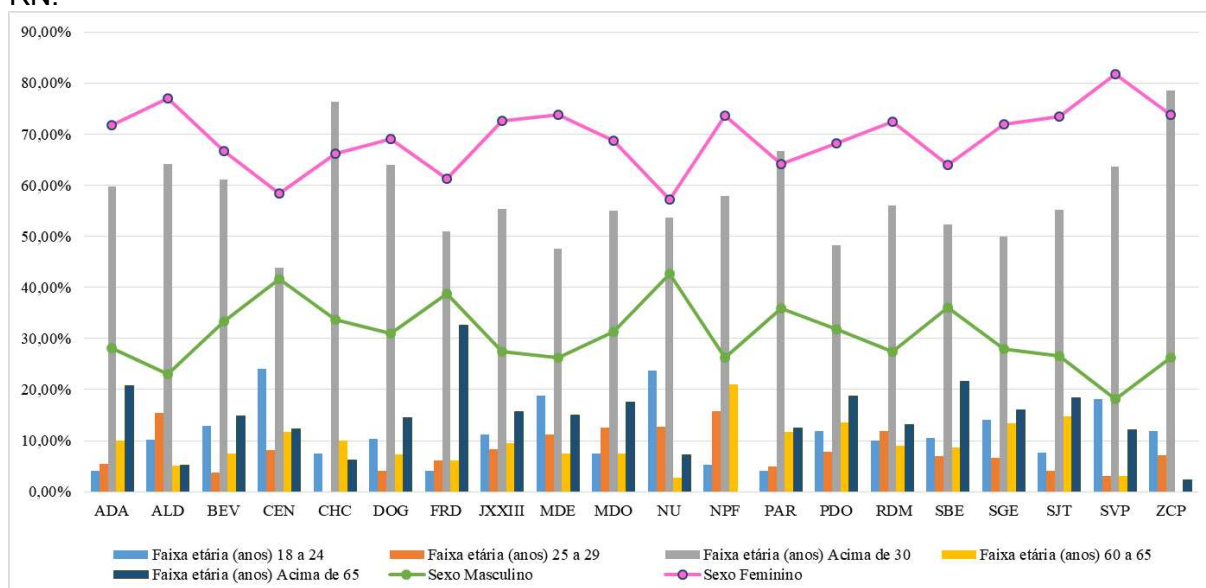
(RLRE – Residência ligada à rede pública, RPFS – Residência possui fossa/sumidouro, PECA – Presença de esgoto à céu aberto, ECAPSF – Esgoto à céu aberto prejudica à sua saúde e de seus familiares) e doenças de transmissão feco-orais (DIAR – Diarréia, COL – Cólera, AMEB – Amebíase e HEP – Hepatite).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No diagnóstico do perfil socioeconômico dos entrevistados, os resultados demonstraram que 69 % eram do sexo feminino e 31 % do masculino, número médio obtido na área total estudada (Figura 03). Desta forma, infere-se que estes bairros possuem uma sociedade organizada com características onde o homem tem ocupação fora do seu ambiente familiar, com isso, não estão em seus domicílios durante o dia, que corresponde ao período que foi realizada a pesquisa.

A faixa etária dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN foi composta com maior representatividade de 30 a 60 anos de idade (58 %), enquanto o menor percentual encontrado corresponde aos indivíduos que possuem de 25 a 29 anos (8 %), conforme figura 03, fato este que pode ser justificado em função do grande intervalo de idade (30 anos) estabelecido dentre as opções. Além disso, um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2020) demonstra a evolução nas taxas de ocupação para os jovens de 25 a 29 anos, em torno de 59,7 %, sendo esta a parcela expressiva do grupo que possui ocupação no trabalho, com mais 9,1 % respectiva à ocupação combinada de trabalho e estudo.

Figura 03. Sexo e faixa etária dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.

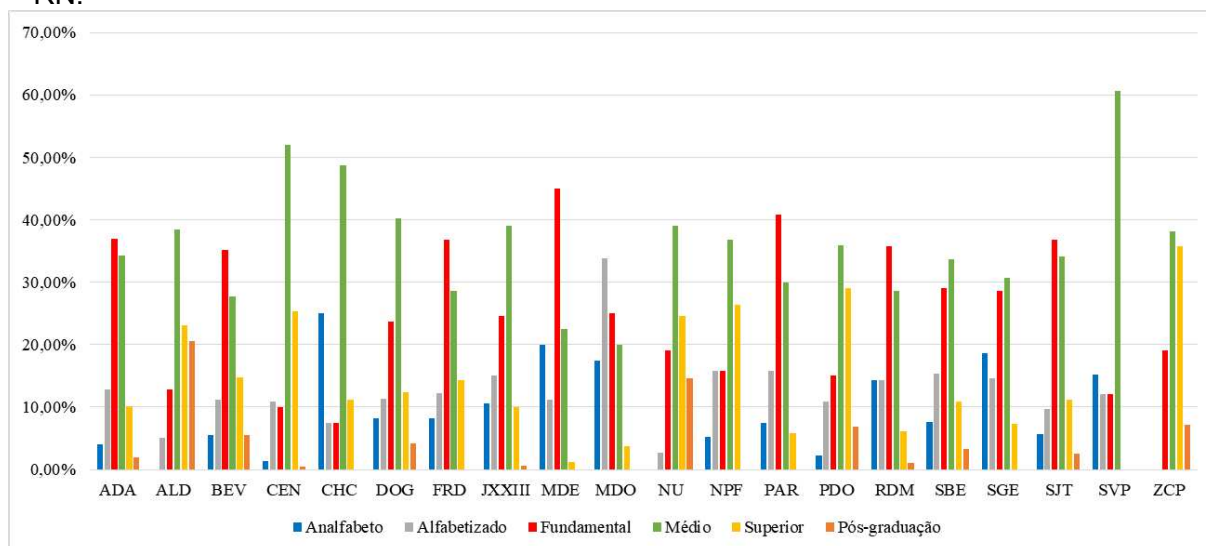


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Ao analisar a escolaridade dos moradores entrevistados (Figura 04), verificou-se que em média 9 % são analfabetos, 12 % alfabetizados, 25 % possuem ensino

fundamental completo, 36 % nível médio, 14 % possuem nível superior e apenas 3 % possui pós-graduação. Vale ressaltar, que os bairros que concentram as maiores porcentagens de nível superior, acima de 20 % dos entrevistados por bairro, foram Aluísio Diógenes Pessoa (23,08 %), Centro (25,34 %), Nações Unidas (24,55 %), Nova Pau dos Ferros (26,32 %), Princesinha do Oeste (29,09 %) e Zeca Pedro (35,71 %). Por outro lado, nos bairros Chico Cajá (25 %), Manoel Deodato (20 %), Manoel Domingos (17,50 %) e São Geraldo (18,67 %), em média 20 % da população entrevistada nessas áreas são analfabetos.

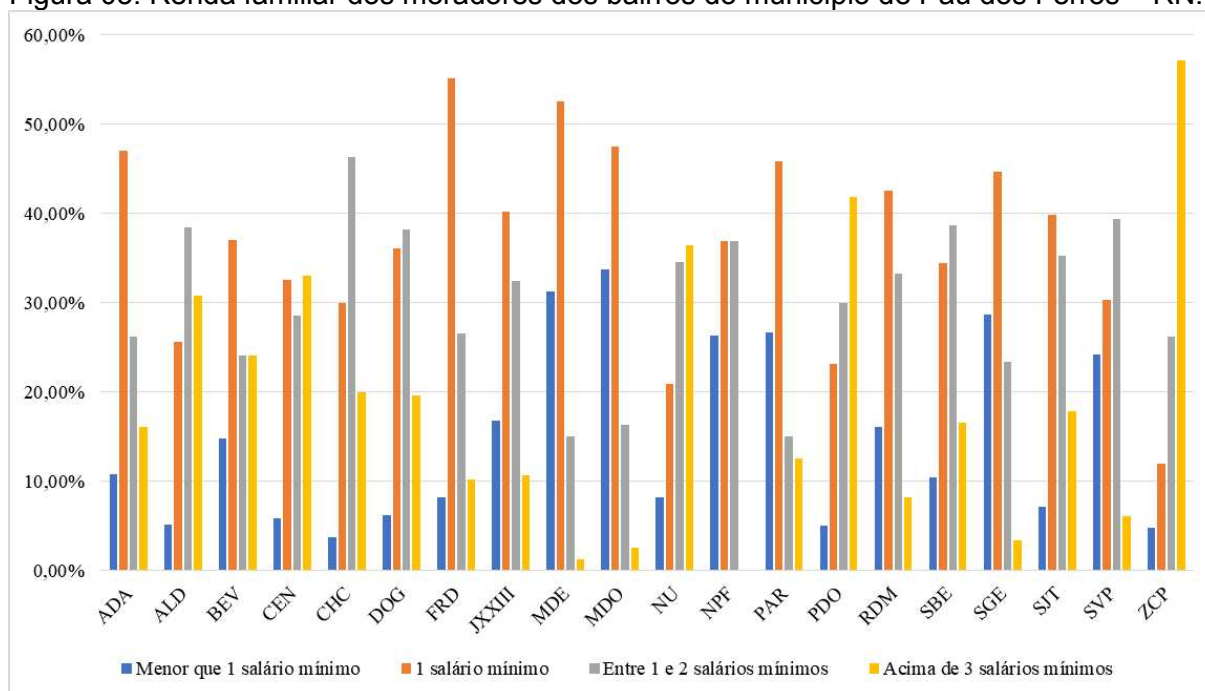
Figura 04. Grau de escolaridade dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Segundo Soares *et al* (2019), o nível de escolaridade tem uma implicação direta na empregabilidade, ou seja, um aumento no grau de escolaridade poderá derivar em um resultado mais positivo em relação ao emprego do indivíduo. Desta forma, observa-se que o alto nível de escolaridade da população investigada é fator preponderante à renda, onde os bairros ALD (30,77 %), CEN (33,03 %), NU (36,36 %), PDO (41,82 %) e ZCP (57,14 %) possuem mais de 30 % de sua população com renda superior a três salários mínimos. Em conformidade, os bairros que constataram o nível de escolaridade mais baixo foram o MDE (31,25 %), MDO (33,75 %) e SGE (28,67 %), destacando-se acima de 28 % com renda inferior a um salário mínimo (Figura 05).

Figura 05. Renda familiar dos moradores dos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.

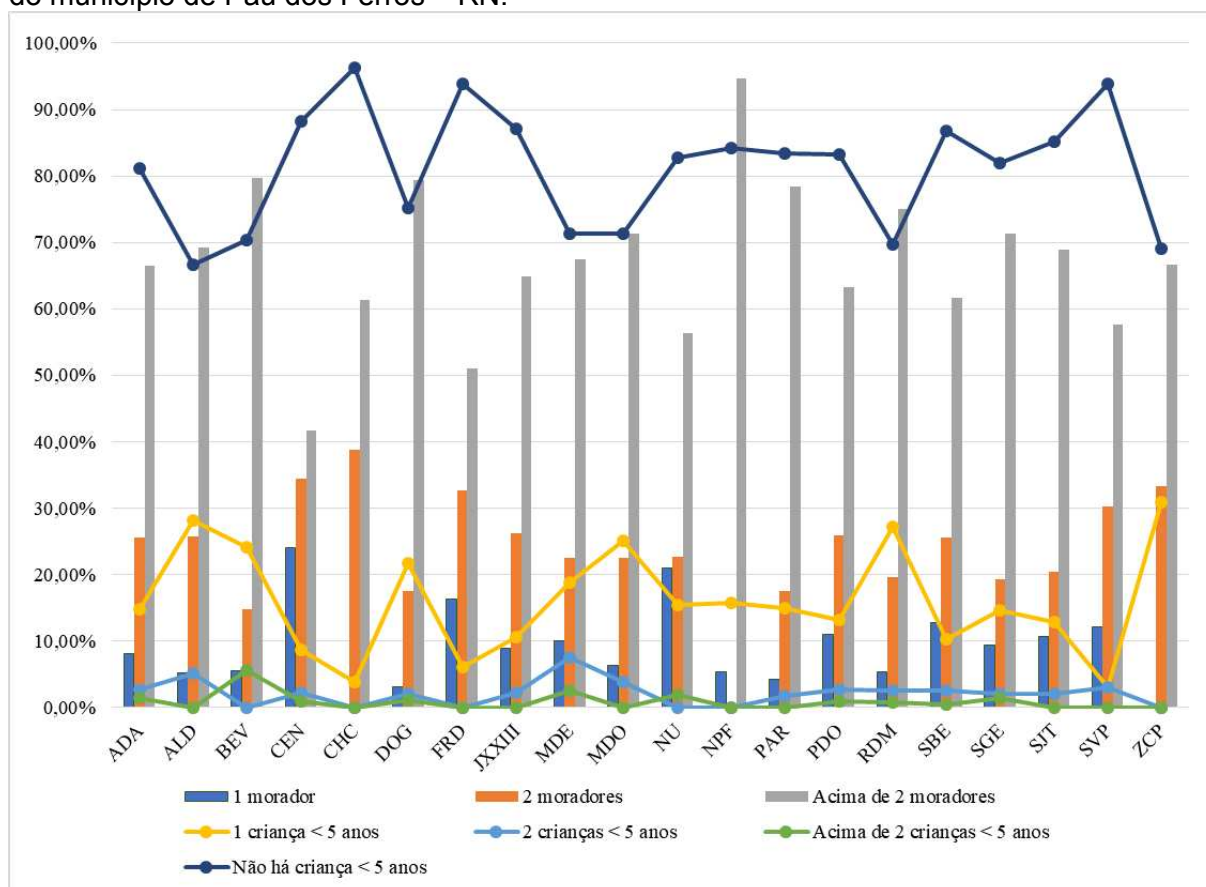


Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Outro ponto mensurado na análise socioeconômica dos bairros de Pau dos Ferros, diz respeito ao número de moradores e a presença de crianças abaixo de 5 anos nas residências entrevistadas. Tendo em vista que, de acordo com o estudo “Esgotamento Sanitário Inadequado e Impactos na Saúde da População”, desenvolvido pelo Instituto Trata Brasil (2022), as diarreias respondem por mais de 80 % das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado, onde as crianças de até 5 anos são o grupo mais vulnerável e representam mais de 50 % das internações por esse tipo de enfermidade.

Nesse contexto, observa-se que 67 % das residências possuem acima de 2 moradores, número médio obtido nos bairros (Figura 06). Já para o número de crianças abaixo de 5 anos, identificou-se que em média 81 % não possuem crianças nessa faixa etária. Este cenário, pode estar associado a redução da taxa de fecundidade no Brasil nos últimos anos, a qual encontra-se abaixo do nível de reposição da população, gerando uma redução no volume populacional e seu envelhecimento (PEREIRA, 2021), uma vez que, em Pau dos Ferros a taxa de fecundidade é de 2,1 filhos por mulher (AtlasBR, 2023).

Figura 06. Quantidade de moradores e a presença de crianças abaixo de 5 anos nos bairros do município de Pau dos Ferros – RN.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

As informações obtidas a partir da aplicação dos questionários possibilitaram ainda o agrupamento na matriz de dados para a aplicação da estatística multivariada, dos índices relativos à atual situação do esgotamento sanitário no que diz respeito à forma de disposição dos esgotos e o quadro de doenças de transmissão feco-orais, dividindo o município de Pau dos Ferros individualmente por bairro (Tabela 04).

Tabela 04: Matriz de dados da situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-orais.

|         |        | CONDIÇÃO DO ESGOTAMENTO<br>SANITÁRIO |       |       |        | DOENÇAS DE TRANSMISSÃO<br>FECO-ORAL |       |       |      |
|---------|--------|--------------------------------------|-------|-------|--------|-------------------------------------|-------|-------|------|
|         |        | RLRE                                 | RPFS  | PECA  | ECAPSF | DIAR                                | COL   | AMEB  | HEP  |
| BAIRROS | ADA    | 69,80                                | 83,89 | 17,45 | 55,03  | 36,24                               | 1,34  | 9,40  | 1,34 |
|         | ALD    | 25,64                                | 87,18 | 20,51 | 94,87  | 38,46                               | 0     | 7,69  | 2,56 |
|         | BEV    | 35,19                                | 100   | 40,74 | 87,04  | 68,52                               | 3,70  | 12,96 | 7,41 |
|         | CEN    | 79,94                                | 48,87 | 12,22 | 54,75  | 48,87                               | 2,26  | 3,17  | 4,52 |
|         | CHC    | 17,50                                | 100   | 37,50 | 62,50  | 63,75                               | 0     | 3,75  | 0    |
|         | DOG    | 31,96                                | 93,81 | 42,27 | 80,41  | 59,79                               | 4,12  | 11,34 | 2,06 |
|         | FRD    | 61,22                                | 83,67 | 24,49 | 53,06  | 59,18                               | 2,04  | 10,20 | 0    |
|         | JXXIII | 75,42                                | 65,92 | 35,75 | 89,39  | 74,86                               | 6,70  | 20,67 | 3,91 |
|         | MDE    | 73,75                                | 50,00 | 28,75 | 70,00  | 60,00                               | 3,75  | 12,50 | 0    |
|         | MDO    | 87,50                                | 45,00 | 10,00 | 87,50  | 65,00                               | 2,50  | 10,00 | 5,00 |
|         | NPF    | 0                                    | 100   | 100   | 100    | 52,63                               | 0     | 0     | 0    |
|         | NU     | 14,55                                | 85,45 | 36,36 | 82,73  | 61,82                               | 5,45  | 7,27  | 3,64 |
|         | PAR    | 39,17                                | 95,03 | 42,20 | 63,33  | 53,33                               | 0,83  | 6,67  | 0    |
|         | PDO    | 90,00                                | 34,09 | 6,36  | 60,75  | 59,00                               | 0,50  | 16,00 | 2,00 |
|         | RDM    | 13,21                                | 91,43 | 45,36 | 95,36  | 79,64                               | 7,86  | 16,43 | 3,57 |
|         | SBE    | 79,77                                | 54,19 | 22,56 | 58,37  | 51,40                               | 2,33  | 11,40 | 1,86 |
|         | SGE    | 54,67                                | 87,33 | 48,00 | 82,67  | 79,33                               | 10,00 | 16,00 | 2,67 |
|         | SJT    | 68,88                                | 58,67 | 19,39 | 95,41  | 52,55                               | 3,57  | 13,27 | 2,55 |
|         | SVP    | 18,18                                | 72,73 | 21,21 | 96,97  | 60,61                               | 0     | 3,03  | 6,06 |
|         | ZCP    | 7,14                                 | 95,24 | 50,00 | 85,71  | 78,57                               | 2,38  | 11,90 | 7,14 |
|         | MÉDIA  | 47,03                                | 76,17 | 32,95 | 77,25  | 59,96                               | 2,97  | 10,14 | 2,80 |

Os dados presentes na matriz foram originados das respostas relativas ao “SIM” em porcentagem (%), no questionário aplicado.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Quanto à descrição e caracterização das áreas do município que dispõem dos serviços de esgotamento sanitário, conforme a Tabela 04, segundo a percepção ambiental dos moradores, em média 47 % é realizado em rede pública de coleta, com destaque para mais de 70 % nos bairros: PDO (90 %), MDO (87,5 %), CEN (79,94 %), SBE (79,11 %), JXXIII (75,42 %) e MDE (73,75 %). A realidade a âmbito nacional é superior ao valor médio encontrado, pois de acordo com o SNIS (2021), o índice médio nacional de população com coleta de esgoto é de aproximadamente 59,2 %, mostrando assim, a necessidade que se exista um maior investimento municipal nesse setor e abrangência da rede.

Observou-se também que 76 % da amostra possui fossa séptica, sendo o BEV e NPF (100 %), ZCP (95,24 %), PAR (95,03 %), DOG (93,81 %) e RDM (91,43 %)

composto por mais de 90 %; e, em 33 % do total do município, constata-se a presença de esgoto à céu aberto, em especial nos bairros NPF (100%), ZPC (50 %), SGE (48 %), RDM (45,36 %), DOG (42,27 %), PAR (42,20 %), BEV (40,74 %), CHC (36,5 %), NU (36,36 %) e JXXIII (35,75 %) (Tabela 04). Como resultado, a disposição do serviço de esgoto sem tratamento adequado compromete a qualidade da água fornecida à população, causando agravos à saúde e dificultando a prevenção de contaminações, o abastecimento humano e a qualidade de vida das comunidades como afirmam Pinheiro *et al.* (2019).

Vale ressaltar, que os dados respectivos às condições do esgotamento sanitário quanto à forma de disposição dos esgotos gerados presentes na Tabela 04, não totalizam em 100 %, uma vez que, a população entrevistada poderia informar mais de uma alternativa. Tal fato, é explicado por Suita (2018) em seu estudo, no qual constatou que mesmo em locais que possuem sistema de coleta de esgotos, são descobertas ligações irregulares nas redes, possuindo ainda soluções individuais em suas economias, em que dos 22 entrevistados em sua pesquisa, apenas 6 confirmaram que seu imóvel está conectado à rede de esgoto sanitário.

Segundo Brum (2019), os principais motivos elencados diante essa situação dizem respeito à falta de informação sobre o sistema de esgoto por parte dos moradores, o valor da conexão e os prejuízos no piso que a obra de ligação do ramal predial à rede coletora iria causar, além da falta de programa de estímulo, a inexistência de sanções, caimento do terreno contrário à localização da rede e a alegação de ser muito trabalhoso fazer a ligação.

Quanto às doenças (Tabela 04), verificou-se que a DIAR, em especial acima de 70 %, além da COL foram as que apresentaram maiores ocorrências, especialmente nos bairros RDM (79,64 %, 7,86 %), SGE (79,33 %, 10,00 %), ZCP (78,57 %, 2,38 %) e JXXIII (74,86 %, 6,7 %), enquanto que para AMEB, o JXXIII (20,67 %), RDM (16,43 %), SGE (16,00 %) e PDO (16,00 %); bem como para HEP, o BEV (7,41 %) e ZCP (7,14 %).

De posse da matriz de dados, determinou-se a matriz de correlação para um total de 8 variáveis (Tabela 05). A eficiência da descrição dos dados por meio das componentes evidencia-se na porcentagem de variação total que cada componente conteve, a qual é representada pelos autovalores (GUEDES *et al.*, 2012).

Tabela 05: Matriz de correlação entre as variáveis situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-oralis em Pau dos Ferros-RN.

| VARIÁVEL      | RLRE  | RPFS  | PECA  | ECAPSF | DIAR | COL  | AMEB | HEP  |
|---------------|-------|-------|-------|--------|------|------|------|------|
| <b>RLRE</b>   | 1,00  |       |       |        |      |      |      |      |
| <b>RPFS</b>   | -0,81 | 1,00  |       |        |      |      |      |      |
| <b>PECA</b>   | -0,67 | 0,70  | 1,00  |        |      |      |      |      |
| <b>ECAPSF</b> | -0,49 | 0,24  | 0,45  | 1,00   |      |      |      |      |
| <b>DIAR</b>   | -0,18 | 0,20  | 0,30  | 0,39   | 1,00 |      |      |      |
| <b>COL</b>    | 0,08  | 0,08  | 0,14  | 0,29   | 0,65 | 1,00 |      |      |
| <b>AMEB</b>   | 0,42  | -0,24 | -0,21 | 0,09   | 0,52 | 0,68 | 1,00 |      |
| <b>HEP</b>    | -0,12 | -0,03 | -0,15 | 0,45   | 0,42 | 0,21 | 0,18 | 1,00 |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Observa-se, na Tabela 05, que todas as variáveis exceto a hepatite apresentaram correlação superior a 0,5 com pelo menos duas outras, demonstrando um bom índice de correlação entre as variáveis selecionadas. Tal fato indica que as componentes estudadas compartilham fatores comuns, onde apenas uma variável não apresenta correlação significativa com nenhuma outra variável (BERTOSS *et al.*, 2005).

Constatou-se correlação alta e negativa entre as variáveis da RLRE com RPFS (-0,81), além da PECA (-0,67) e ECAPSF (-0,49), ambos com tendência a diminuir simultaneamente com a presença de Residências Ligadas à Rede Pública de Esgotos (RLRE). Tendo em vista que a existência de rede coletora de esgoto, diminui a utilização de soluções alternativas individuais, representando promoção de saúde pública e manutenção de recursos naturais, entre eles os corpos hídricos onde é captada a água para abastecimento público (BRUM, 2019).

Ao avaliar as doenças, verificou-se que a cólera se correlacionou positivamente tanto com a diarreia, quanto com a amebíase, fato este que pode estar associada à ocorrência comum, simultânea e similaridade dos seus sintomas, como a ocorrência da diarreia quando acometidos por ambas, bem como pela forma comum de transmissão direta pela ingestão de água contaminada por fezes. Todavia, observa-se que estas doenças estão relacionadas a presença de bactérias do grupo coliforme de transmissão feco-oralis (SANTIAGO, 2021).

Vale ressaltar, a correlação positiva entre a PECA e a ECAPSF (0,45), enfatizando que a presença de esgoto à céu aberto contribui para o aumento de prejuízos à saúde dos entrevistados e seus familiares. Em conformidade, de acordo com Queiroz (2019), os esgotos que não recebem uma adequada destinação, podem

ocasionar a poluição do solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas, sendo focos de disseminação de doenças infecciosas e parasitárias, além de fonte de degradação do meio ambiente.

A análise fatorial, que concerne à decomposição da matriz de correlação, tendo como objetivo identificar os grupos que definem a forma de disposição dos esgotos e o quadro de doenças de transmissão feco-orais representados pelos fatores comuns e independentes, foi composta por três componentes (Tabela 06). A seleção do número de componentes teve como base os princípios sugeridos por Guedes e colaboradores (2012), ou seja, que a porcentagem acumulada da variância total esteja entre 70 e 90 %, a fim de oferecer uma ideia razoável da representação da variância original.

Tabela 06: Matriz de cargas fatoriais após rotação ortogonal pelo Método Varimax para as variáveis situação do esgotamento sanitário e o quadro de doenças de transmissão feco-orais em Pau dos Ferros-RN.

| VARIÁVEL     | CARGAS FATORIAIS <sup>(1)</sup>                                              |                                                                           |                                                            |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|              | FATOR 1<br>Relação das condições do esgotamento sanitário e doença feco-oral | FATOR 2<br>Doenças mais frequentes e simultâneas com sintomas semelhantes | FATOR 3<br>Doença isolada com sintoma diferente das demais |
| RLRE         | 0,81                                                                         | 0,49                                                                      | 0,12                                                       |
| RPFS         | -0,76                                                                        | -0,41                                                                     | 0,24                                                       |
| PECA         | -0,79                                                                        | -0,32                                                                     | 0,31                                                       |
| ECAPSF       | -0,72                                                                        | 0,18                                                                      | -0,40                                                      |
| DIAR         | -0,61                                                                        | 0,63                                                                      | 0,09                                                       |
| COL          | -0,40                                                                        | 0,75                                                                      | 0,34                                                       |
| AMEB         | -0,01                                                                        | 0,88                                                                      | 0,28                                                       |
| HEP          | -0,31                                                                        | 0,45                                                                      | -0,76                                                      |
| Autovalores  | 3,00                                                                         | 2,49                                                                      | 1,12                                                       |
| V. Total     | 37,45                                                                        | 31,07                                                                     | 13,94                                                      |
| V. Acumulada | 37,45                                                                        | 68,52                                                                     | 82,46                                                      |

<sup>(1)</sup> Para fins de interpretação foram consideradas significantes cargas fatoriais  $\geq 0,60$  (HAIR *et al.*, 2005).

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Na Tabela 06, constata-se as cargas fatoriais das variáveis analisadas e seus respectivos autovalores, variâncias totais e acumuladas. Portanto, foram selecionados os fatores 1, 2 e 3 por atenderem ao critério de autovalores superiores a 1, conforme o critério de Kaiser (FIELD, 2009). Esses três fatores explicam juntos 82,46 % da

variância total dos dados, componentes que expressam a relação entre fatores e variáveis e permitem identificar quais destas possuem maiores inter-relações em cada componente. Os valores elevados dos pesos fatoriais sugerem quais são as variáveis mais significativas em cada fator. Nesse contexto, para o estudo, foram consideradas as cargas fatoriais iguais ou superiores a 0,6 (HAIR *et al.*, 2005).

O fator 1, considerado o de maior influência na diferenciação dos ambientes com 37,45 % da variância total dos dados, representa a relação das condições do esgotamento sanitário e doença feco-oral, composto na ordem de importância, pelas variáveis RLRE (0,89) e em direção oposta às PECA (-0,76), RPFS (-0,79), ECAPSF (-0,72) e DIAR (-0,61) (Tabela 06), evidenciando forte relação direta da diarreia com às más condições de esgotamento sanitário e a uma situação diferente (variação oposta) quando há sistema público de esgoto. Sabe-se que o esgotamento sanitário adequado é essencial para a prevenção da transmissão da doença diarreica, onde constata-se surtos dessa doença na região Nordeste, mais precisamente nas localidades em que o Sistema de Esgotamento Sanitário é ineficaz ou inexistente (RUFINO *et al.*, 2016).

Quanto ao fator 2, segundo mais influente na discriminação das variáveis em estudo, representando 31,07 % da variância total dos dados e às doenças mais frequentes e simultâneas com sintomas semelhantes em Pau dos Ferros, sendo elas, AMEB (0,88), COL (0,75) e DIAR (0,63), na mesma ordem de importância e direção. Autores confirmam forte associação entre o esgotamento sanitário e essas doenças, onde apontam que 16,3 % das internações por doenças selecionadas (cólera, febres tifoide e paratifoide, amebíase, diarreia e gastroenterite de origem infecciosa presumível) poderiam ter sido evitadas, caso as condições de esgotamento sanitário fossem adequadas (PAIVA & SOUZA, 2018).

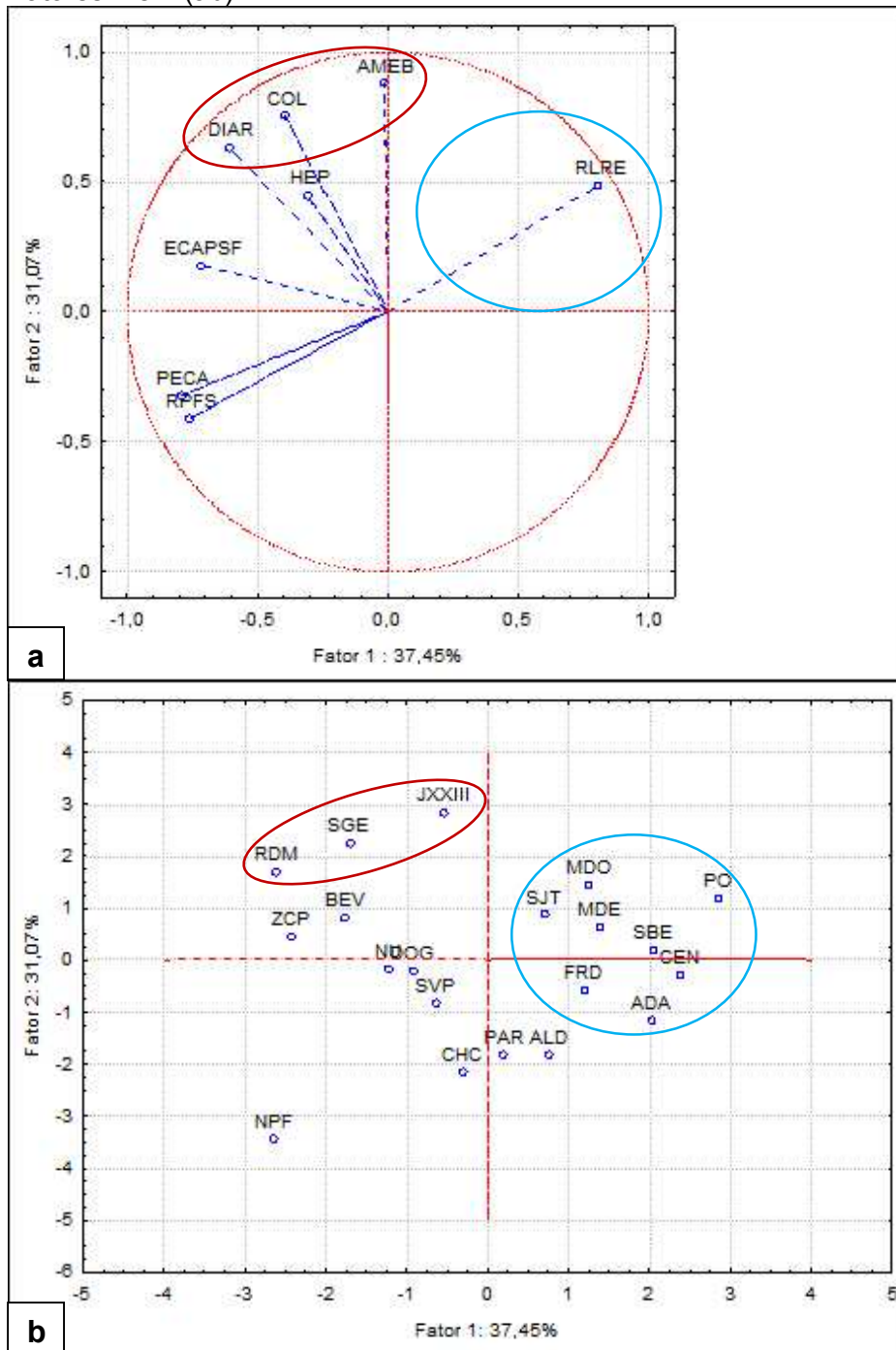
E por fim, o fator 3, o qual representou ainda 13,94 % da variância total dos dados e a doença isolada com sintoma diferente das demais, sendo ela a HEP (-0,76). Segundo Queissada e Pacheco (2020), a hepatite é uma doença viral aguda, que, geralmente, está presente em regiões com más condições higiênicas e sanitárias, sua transmissão é feco-oral, por contato com indivíduo, que esteja infectado ou por alimentos e águas contaminados, podendo apresentar como sintomas o enjoo, dor abdominal, vômito, náuseas, fadiga, febre e perda de apetite.

Através da Análise de Componentes Principais (ACP), gerou-se os diagramas de projeção dos vetores para as variáveis das condições de esgotamento sanitário e

as doenças feco-orais para os fatores 1 e 2 (Figura 7 a,b), e 3 e 4 (Figura 8 a,b), responsáveis pelo maior peso na classificação das variáveis e por permitirem verificar as influências sobre a distinção das relações encontradas. Vale ressaltar, que o fator 4 não consta na matriz fatorial por não atender ao critério de autovalor superior a 1, no entanto este foi utilizado para sobreposição no círculo de correlação por permitir melhor discriminação dos grupo formados.

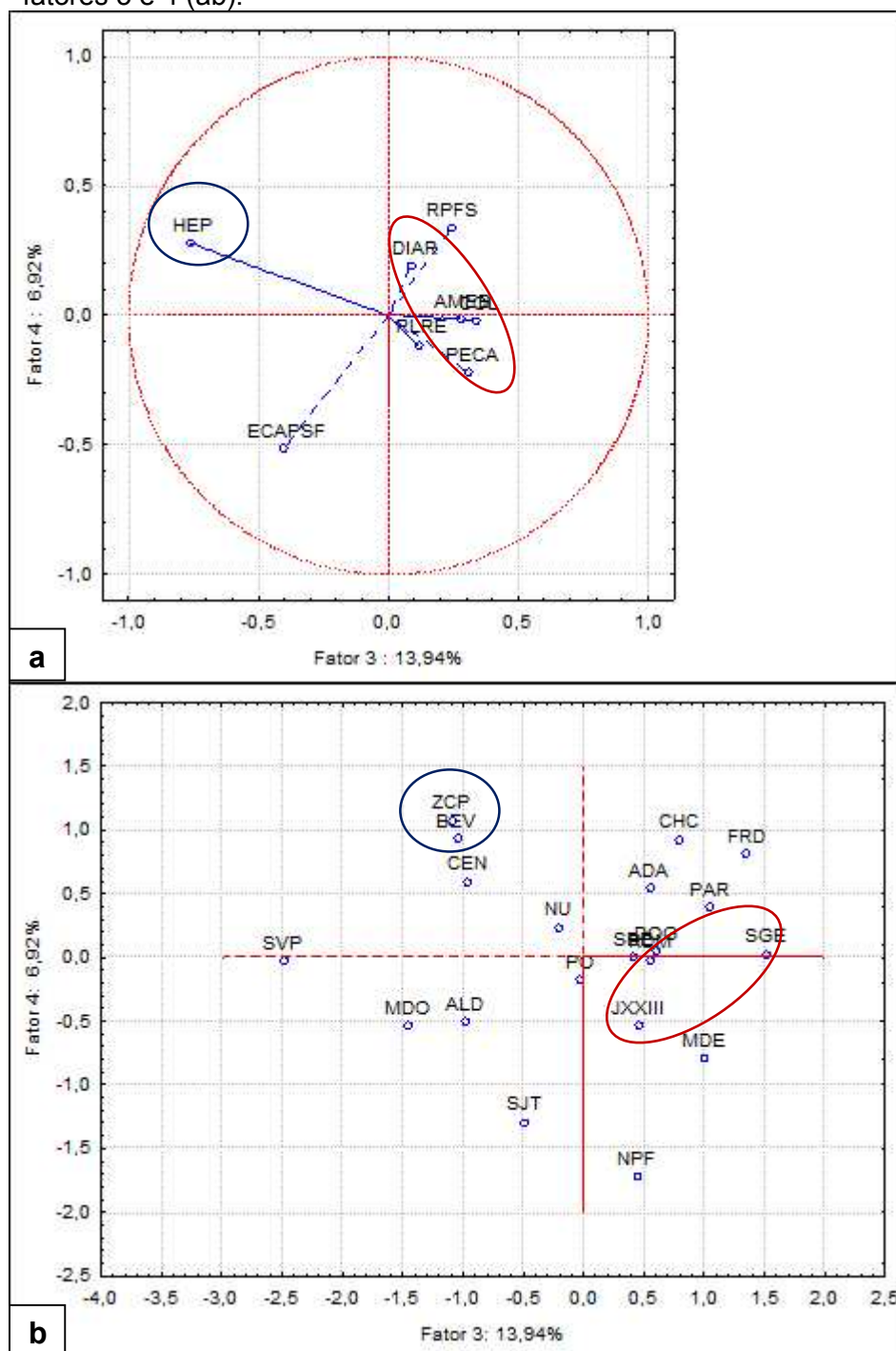
Ao analisar a sobreposição do círculo de correlação com a distribuição da nuvem de pontos do fator 1 e 2 na ACP, os quais explicam juntos 68,52 % da variância acumulada (Figura 07 ab), pode-se perceber claramente a formação de dois grupos distintos. O primeiro foi composto pela RLRE (Figura 7a), determinante na descrição do fator 1 que explica 37,45 % das causas das variações geradas, inclusive devido à proximidade das variáveis ao eixo X, sendo então, em ordem de importância discriminante para os bairros: PDO, MDO, CEN, SBE, MDE, ADA, SJT e FRD (Figura 7b); evidenciando a distinção ao segundo grupo, já que estão opostos e distantes no círculo de correlação (Figura 7a). Isso justifica a diferença entre a RLRE com o grupo 2 representado pela ocorrência simultânea das doenças feco-orais AMEB, COL e DIAR (em virtude das más condições de esgotamento sanitário), por estarem mais próximas da extremidade do círculo unitário (Figura 7a), como também serem os maiores valores encontrados para ambas nos bairros, respectivamente, JXXIII, SGE e RDM (Figura 7b), portanto, determinantes na descrição do fator 2, localizado no eixo y, com 31,07 % de discriminação. Entretanto, o segundo grupo foi melhor justificado e visualizado na ACP do fator 3 quanto à variável da condição do esgotamento sanitário responsável pela relação (Figura 8 ab).

Figura 07. Distribuição das variáveis, no círculo de correlações (a) e distribuição da nuvem de pontos representando a relação entre os fatores 1 e 2 (ab).



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Figura 08. Distribuição das variáveis, no círculo de correlações (a) e distribuição da nuvem de pontos representando a relação entre os fatores 3 e 4 (ab).



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Dessa forma, quanto a ACP dos fatores 3 e 4, verificou-se que as variáveis DIAR, COL, AMEB e a PECA como em destaque (Figura 8a) foram discriminantes para os bairros principalmente SGE e RDM, além do DOG e JXXIII (Figura 8b), sendo estes dois primeiros os que apresentaram, respectivamente, os maiores valores para

PECA de 48 % (SGE) e 45,36 % (RDM) (exceto NPF (100%) e ZCP (50 %) (Tabela 04), como também os mais altos para tais doenças simultaneamente no SGE (79,33 % para DIAR, 10 % para COL e 16 % para AMEB) e no RDM (79,39 % para DIAR, 7,86 % para COL e 16,43 % para AMEB) (Tabela 04), evidenciando a relação direta entre as doenças feco-orais e a condições de esgotamento sanitário, no que diz respeito à presença de esgoto à céu aberto.

Além disso, notou-se que os mesmos bairros ainda apontaram índices elevados para presença de pelo menos uma criança menor que 5 anos na residência, como o RDM, com o terceiro maior de 27,14 %, além de 2,5 % para duas crianças e 0,71 % para acima de duas, enquanto que o SGE, com 47,67 % composto por uma, 2 % por duas; e 1,33 % acima de duas (Figura 06). Fato este que pode tornar mais vulnerável à doença diarreia este grupo tão sensível, que conforme Alencar *et al.* (2019), informações da Organização Mundial da Saúde (OMS) dão conta de que a diarreia é um dos sintomas mais comuns e uma das principais causas de morte em crianças que vivem em países em desenvolvimento, ela causa o óbito de 1,5 milhões de crianças de até 5 anos de idade, todos os anos e em todo o mundo sendo, portanto, a segunda maior causa de mortes entre esses indivíduos.

Ainda, é válido ressaltar, que o SGE e RDM, os quais apresentaram as maiores ocorrências para as doenças DIAR, COL e AMEB, foram justamente dois dos bairros com menor nível de escolaridade para analfabetos (18,67 % para SGE e 14,29 % para RDM) (Figura 04) e renda familiar menor que um salário mínimo (28,67 % para SGE e 16,07 % para RDM) (Figura 05). Conforme a Lei Orgânica do Brasil Nº 8.080, a saúde e o bem-estar da população são expressos pela organização social e econômica do País, os quais dependem da interação entre diversos fatores determinantes e condicionantes, dentre eles: a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso a bens e serviços essenciais (BRASIL, 1990).

Para o mesmo fator 3, porém do lado esquerdo, observou-se que a HEP isoladamente e oposta às demais doenças, como consta na AF do fator 3, o qual representa 13,94 % da variância total dos dados (Tabela 06), foi discriminante em especial para os bairros BEV e ZCP, tendo estes os maiores valores para esta variável, respectivamente de 7,41 % e 7,14 %, inclusive, coincidentemente também para a RPSF (100 % e 95,24 %), de acordo com a tabela 04, evidenciando uma relação direta entre elas. Conforme Arouca *et al.* (2020), foi constatado 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, possui grande 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.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A percepção ambiental da população de Pau dos Ferros-RN, permite identificar e quantificar as condições socioeconômicas, a situação da prestação dos serviços de esgotamento sanitário e as outras formas de disposição fossa séptica e esgoto a céu aberto, bem como as doenças relacionadas a transmissão feco-oral no município e por bairro.

O perfil socioeconômico dos moradores composto em 69 % pelo sexo feminino e de maior parte em faixa etária entre 30 a 60 anos, com apenas 19 % de criança abaixo de 5 anos, possibilita compreender as relações entre os fatores sociais e a precariedade nos serviços sanitários. Constatando que os bairros com nível de escolaridade mais baixo, coincidem, também com a renda inferior a um salário mínimo, como dois destes, sendo o SGE e RDM, respectivamente, os maiores valores para PECA, além da presença de criança inferior a 5 anos, contribuindo para esta vulnerabilidade.

Quanto às condições de esgotamento sanitário, apenas 47 % do município, é realizada em rede pública de coleta, entretanto com destaque para mais de 70 % nos bairros PDO, MDO, CEN, SBE, JXXIII e MDE. Enquanto 76 % da amostra possui fossa séptica, inclusive acima de 90 % no BEV, CHC, NPF, ZCP, PAR, DOG e RDM; e, em 33 % do total, constata-se a presença de esgoto à céu aberto, em especial, no NPF, ZPC, SGE, RDM, DOG, PAR, BEV, CHC, NU e JXXIII.

No que se refere às doenças, a DIAR, em especial acima de 70 %, além da COL são as maiores ocorrências, especialmente no RDM, SGE, ZCP e JXXIII, enquanto que para AMEB, o JXXIII, RDM, SGE e PDO; bem como para HEP, o BEV e ZCP.

As variáveis mais discriminantes na distinção dos bairros por meio da estatística multivariada, identifica que a Residência Ligada a Rede de Esgoto discrimina os bairros PDO, MDO, CEN, SBE, MDE, ADA, SJT e FRD, evidenciando uma situação oposta, quanto à ocorrência das doenças feco-orais DIAR, COL, AMEB. Tais doenças, além da presença de esgoto à céu aberto são determinantes nessa relação nos bairros principalmente SGE e RDM. Enquanto a hepatite isoladamente e oposta às demais doenças, define em especial os bairros BEV e ZCP, coincidindo com a presença de fossa séptica.

Portanto, a estatística multivariada enfatiza a forte relação das condições do esgotamento sanitário (RLFS, PECA e ECAPSF oposto à RLRE) e doença feco-oral (DIAR), além das outras mais frequentes e simultâneas com sintomas semelhantes (COL e AMEB), bem como com a doença isolada com sintoma diferente das demais (HEP).

Assim, fica evidente a necessidade de mais investimentos e extensão da rede de coleta de esgotos, a fim de alcançar a universalização desse acesso conforme proposto pela ONU e legislação brasileira e promover melhor qualidade de vida a população pauperrense. Ressalta-se também, a importância da realização de futuros trabalhos para atualização e comparação dos dados em saneamento pós pandemia, em Pau dos Ferros-RN.

## REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 9648 de 11/1986. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/61140917/NBR-9648-Estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto>. Acesso em 23 de fevereiro de 2023.
- ALENCAR, I. Z. de; VIANA, V. R.; MALHEIRO, D. R.; SANTOS, F. A. V. dos. **Ausência de saneamento básico e sua relação com a diarreia em crianças no nordeste brasileiro, nos anos de 2007 a 2019: uma revisão de literatura**. Ver. Estação Científica, N. 22, 2019.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G., 2013. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, DOI: <http://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- AROUCA, M. C. G.; STRAUCH, J. C. M.; FRANCISCO, C. N. **Análise sócio-espacial das doenças relacionadas ao saneamento ambiental nos municípios fluminenses**. HYGEIA, ISSN: 1980-1726 Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, 2020.
- Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - AtlasBR**. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2023. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/perfil/municipio/240940#idhm-all>. Acesso em: 13 de abril de 2023.
- BAYER, N. M.; URANGA, P. R. R.; FOCHEZATTO, A. **Política Municipal de Saneamento Básico e a ocorrência de doenças nos municípios brasileiros**. Rev. Bras. Gest. Urbana, 2021.
- BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Cap. 3. Ed. UFSC, 5ª Edição, 2002.
- BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm). Acesso em: 25 de janeiro de 2023.
- BRASIL. **Lei nº. 8.080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm). Acesso em: 21 de abril de 2023.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações (PPMSA)**. 2ª edição. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.
- BRUM, M. de M. **Análise e modelagem de um sistema unitário visando à universalização do esgotamento sanitário**. Porto Alegre, 2019.

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF). **Manual de Comunicação e Organização Social: Esgotamento Sanitário**. Brasília: Codevasf, 2015.

CORSEUIL, C. H. L.; POLOPONSKY, K.; FRANCA, M. A. P. **Diagnóstico da inserção dos jovens brasileiros no mercado de trabalho em um contexto de crise e maior flexibilização**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasília, 2020.

COSTA, F. R. **Inundações urbanas no semiárido nordestino: o caso da cidade de Pau dos Ferros – RN**. Natal, 2010.

CRUZ, N.; MIERZWA, J. **Saúde pública e inovações tecnológicas para abastecimento público**. Saude soc. vol.29 no.1 São Paulo 2020 Epub Feb 03, 2020.

ESGOTAMENTO SANITÁRIO INADEQUADO E IMPACTOS NA SAÚDE DA POPULAÇÃO. São Paulo: **Instituto Trata Brasil**, ITB, 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/esgotamento-sanitario-inadequado-e-impactos-na-saude-da-populacao/>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2023.

FIELD, A. **Descobrimos a Estatística usando o SPSS**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento**. 5ª ed. Brasília: FUNASA, 2019.

GUEDES, H. A. S.; SILVA, D. D. da; ELESBON, A. A. A.; RIBEIRO, C. B. M.; MATOS, A. T. de; SOARES, J. H. P. **Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pombo, MG**. Gestão e Controle Ambiental, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.5, p.558–563. Campina Grande, PB, 2012.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas de Saneamento – Abastecimento de água e esgotamento sanitário**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/atlas\\_saneamento/#/home/](https://www.ibge.gov.br/apps/atlas_saneamento/#/home/). Acesso em: 30 de janeiro de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades – Panorama Pau dos Ferros**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/pau-dos-ferros/panorama>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DO MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. **Perfil do seu município**. Pau dos Ferros–RN. 2008. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

LANDAU, E. C.; MOURA, L. **Variação geográfica do saneamento básico no Brasil em 2010**: domicílios urbanos e rurais. Brasília: Embrapa, 2016. 975 p.

LIMA, D. F.; JUNIOR, A. M. de S.; JUNIOR, F. O. de L. SILVA, M. M. N. de. **Formação urbana e organização imobiliária: estudo sobre São Miguel/RN e Pau dos Ferros/RN**. Sustentabilidade, Políticas Públicas e Interdisciplinaridade no Semiárido – 1º ERESP SEMIÁRIDO, ISBN: 978-85-61693-20-6. Pau dos Ferros, 2018.

MANUAL DO SANEAMENTO BÁSICO. São Paulo: **Instituto Trata Brasil**, ITB, 2012. Ministério do Planejamento – Sobre o PAC, Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/manual-do-saneamento-basico/>. Acesso em: 30 de janeiro de 2023.

MAYER, M. C. BARBOSA, R. de A.; SIMÕES, J. P. de O.; MEDEIROS, S. de S.; LAMBAIS, G. R. **Gestão circular das águas: estudo de caso no instituto nacional do semiárido**. Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciência – CONAPESC, 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 430/11**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, DF, 2011.

MOURA, D. F. S. de; TROLEIS, A. L.; SILVA, B. L. da. **Análise da configuração territorial do sistema de esgotamento sanitário e dos casos de diarreia no bairro Pajuçara, Natal/RN**. Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde. Hygeia v.16 p. 121 - 136, 2020.

MUSSI, R. F. de F.; MUSSI, L. M. T. P.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; NUNES, C. P. **Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa**: distanciamentos, aproximações e possibilidades. Revista SUSTINERE, Rio de Janeiro, v.7, n., p. 414-430, jul-dez, 2019.

PAIVA, R. F. P. S.; SOUZA, M. F. P. **Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil**. Cad. Saúde Pública 34 (1), 2018.

PEREIRA, J. P. A. **Ensaio econômico sobre fecundidade**. João Pessoa, 2021.

PEROVANO, D. G. **Manual de Metodologia Científica**. Paraná: Editora Juruá, 2014.

PINHEIRO, M. O.; ORTIZ, V.; NORONHA, T.; PROVENSI, L.; OLIVO, V. A percepção da saúde ambiental e sua relação com o saneamento em um bairro de Chapecó/SC. **Anais da Engenharia de Produção / ISSN 2594-4657**, [S.l.], v. 3, n. 2, p. 25 - 45, dec. 2019. ISSN 2594-4657.

PITASSI, S. L. B. **Direitos Humanos, Saúde e Saneamento**: Aspectos conceituais e regulatórios e os desafios para a adoção de políticas públicas. Rio de Janeiro, 2019.

QUEIROZ, B. C. F. **Consequências da ausência do sistema de esgotamento sanitário na saúde pública em Iporá/GO**. Goiânia, 2019.

QUEISSADA, D. D.; PACHECO, F. K. **Fundamentos de saúde única**. Paripiranga, BA, AGES, 2021.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Juiz de Fora, 2010.

RUFINO, R.; GRACIE, R.; SENA, A.; FREITAS, C. M. de; BARCELLOS, C. **Surtos de diarreia na região Nordeste do Brasil em 2013, segundo a mídia e sistemas de informação de saúde – Vigilância de situações climáticas de risco e emergências em saúde**. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 21, n. 3, 2016.

SANTANA, J. C. S.; PERES, S. M.; SOUZA, P. R. de A.; SOUZA, J. P. S. de. **Os impactos gerados no meio ambiente e na sociedade pela falta de tratamento de esgotamento sanitário nas regiões brasileiras**. Epitaya E-books, [S. l.], v. 1, n. 12, p. 48-57, 2020. DOI: 10.47879/ed.ep.2020144p48. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/49>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.

SANTIAGO, L. de L. **Avaliação da relação entre indicadores de abastecimento de água e esgotamento sanitário na melhoria de indicadores de saúde do Rio Grande do Norte**. Natal, 2021.

SCHIMANOWSKI, E. R. Z.; OLIVEIRA, G. T. de; LOPES, D. C.; OLIVEIRA, J. V. de. **Estudo comparativo acerca dos sistemas individuais e coletivos de tratamento de esgoto sanitário**. XXVIII Seminário de Iniciação Científica. UNIJUÍ, 2020.

SCRIPTORE, J. S. **Impactos do saneamento sobre saúde e educação: uma análise espacial**. 2016. 194 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2016.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DO MUNICÍPIO DE PAU DOS FERROS-RN - SEINFRA. *Número total de domicílios por bairro*. 2019.

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto**. Brasília, dezembro de 2021. Disponível em <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.

SOARES, L. L. L. O.; PINTO FILHO, J. L. DE O. FEITOSA, A. P.; BEZERRA, J. M. **Perfil socioeconômico e percepção ambiental dos moradores do entorno da Lagoa do Apodi, Rio Grande do Norte**. *Revista Verde*, v.14, n.1, p.111-119, 2019.

SUITA, Maria do Carmo. **Análise dos Fatores Determinantes para a Ocorrência de Ociosidade das Redes de Esgoto Sanitário no Município de Caxias do Sul - RS**. 2018. 109 f. Dissertação de Mestrado. Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

SURVEYMONKEY. Calculadora de tamanho de amostra. Disponível em: <https://pt.surveymonkey.com>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

VEIGA, B. F. **Cobertura de saneamento básico no Brasil e impactos sobre a saúde**: uma revisão bibliográfica. Diadema, 2021.

## ANEXO A – QUESTIONÁRIO ESAS

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

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

### 1 - SANEAMENTO AMBIENTAL

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

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

**II - DOENÇAS RELACIONADAS AO SANEAMENTO AMBIENTAL INADEQUADO**

(CASO HAJA CRIANÇAS ATÉ 5 ANOS, AS QUESTÕES DO 1. AO 3. 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                                                                         | MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)                                                                                                                         | MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Você já teve?                                                                                               |                                                                                                                                                     |                                                         |
| 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 |
| <b>2. Doenças transmitidas por inseto vetor</b>                                                             | 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 Virus ( ) 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 |
| <b>3. Doenças através do contato com a água</b>                                                             | 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 |
| <b>4. Doenças relacionadas com a higiene</b>                                                                | 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 |
| <b>5. Geohelmintos e teníases</b>                                                                           | MORADOR (MAIOR QUE 18 ANOS)                                                                                                                         | MORADOR SOBRE CRIANÇA ATÉ 5 ANOS                        |
| 5.1. Equinococose (bolha d'água/doença da vaca) ( ) 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 |
| 5.4. Tricuriíase (Verme do chicote) ( ) sim ( ) não                                                         | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca                                                                                             | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca |
| 5.5. Enterobiíase (Oxiúriase) ( ) sim ( ) não                                                               | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca                                                                                             | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca |
| 5.6. Teníase (Solitária) ( ) sim ( ) não                                                                    | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca                                                                                             | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca |
| 5.7. Cisticercose (Solitária ou lombriga na cabeça) ( ) sim ( ) não                                         | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca                                                                                             | ( ) frequente ( ) 1 vez por mês ( ) raramente ( ) nunca |
| <b>6. Sobre as doenças</b>                                                                                  | 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 |                                                         |

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO ESNIS

| <b>QUESTIONÁRIO ESNIS</b><br><i>(APLICADO SOMENTE A 1 MORADOR POR DOMICÍLIO;<br/>           ANTES DE COMEÇAR TIRE FOTO DA RUA/CONDIÇÕES DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM QUE A APLICAÇÃO FOR REALIZADA)</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Condição socioeconômica</b>                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 1.1. Faixa etária                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> 18 a 24 anos <input type="checkbox"/> 25 a 29 anos <input type="checkbox"/> acima de 30 anos <input type="checkbox"/> 60 a 65 anos <input type="checkbox"/> acima de 65 anos                                                                                                                                                           |
| 1.2. Sexo                                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> masculino <input type="checkbox"/> feminino                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 1.1. Escolaridade                                                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> analfabeto <input type="checkbox"/> alfabetizado <input type="checkbox"/> fundamental <input type="checkbox"/> médio <input type="checkbox"/> superior <input type="checkbox"/> pós-graduação                                                                                                                                          |
| 1.2. Renda familiar                                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> menor que 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> 1 salário mínimo <input type="checkbox"/> entre 1 salário e 2 salários <input type="checkbox"/> acima de 3 salários                                                                                                                                                                |
| 1.3. Adultos desempregados                                                                                                                                                                         | <input type="checkbox"/> nenhuma <input type="checkbox"/> uma pessoa <input type="checkbox"/> duas pessoas <input type="checkbox"/> acima de duas pessoas                                                                                                                                                                                                       |
| 1.4. Quantidade de moradores na casa                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> uma pessoa <input type="checkbox"/> duas pessoas <input type="checkbox"/> acima de duas pessoas                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1.5. Há na casa crianças até 5 anos?                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> uma criança <input type="checkbox"/> duas crianças <input type="checkbox"/> acima de duas crianças                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>2. Condição da limpeza urbana</b>                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2.1. Frequência de coleta                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> raro <input type="checkbox"/> nunca                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.2. Varrição da rua                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> raro <input type="checkbox"/> nunca                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.3. Lixo próximo a residência                                                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.4. Residência realiza a separação dos resíduos?                                                                                                                                                  | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2.5. Disposição do lixo para coleta                                                                                                                                                                | <input type="checkbox"/> lixeira <input type="checkbox"/> chão <input type="checkbox"/> ponto coletivo                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 2.6. Frequência de coleta                                                                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> raro <input type="checkbox"/> nunca                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.7. Varrição da rua                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> semanal <input type="checkbox"/> raro <input type="checkbox"/> nunca                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>3. Condição dos resíduos sólidos</b>                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.1. Sabe a diferença de lixo orgânico e lixo reciclável                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.2. O lixo produzido em sua casa é separado (papel, plástico, vidro, metais)? Se a resposta for "não", vá para a questão 3.4.                                                                     | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.3. Com que frequência o lixo da sua casa é separado?                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> baixa <input type="checkbox"/> média <input type="checkbox"/> alta                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.4. O que você e outras pessoas de sua casa fazem com o lixo produzido? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta                                                                          | <input type="checkbox"/> entrega ao caminhão de limpeza urbana <input type="checkbox"/> enterra o lixo <input type="checkbox"/> queima o lixo <input type="checkbox"/> joga em um terreno abandonado <input type="checkbox"/> paga a uma pessoa para retirar o lixo <input type="checkbox"/> recicla o lixo <input type="checkbox"/> outras (especifique) _____ |
| 3.5. Como sua família guarda o lixo em sua casa? *Se necessário, pode marcar mais de uma resposta.                                                                                                 | <input type="checkbox"/> lixeira com tampa que tem saco plástico <input type="checkbox"/> lixeira com tampa sem saco plástico <input type="checkbox"/> lixeira sem tampa que tem saco plástico <input type="checkbox"/> lixeira sem tampa sem saco plástico <input type="checkbox"/> caixas <input type="checkbox"/> outros _____                               |
| 3.6. Quanto à forma de armazenamento do lixo em sua residência, você considera que é feito:                                                                                                        | <input type="checkbox"/> corretamente <input type="checkbox"/> incorretamente                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.7. Existe serviço de coleta de lixo em seu município?                                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.8. Com que frequência o lixo é recolhido no sistema regular de coleta?                                                                                                                           | <input type="checkbox"/> diária <input type="checkbox"/> 1 vez/semana <input type="checkbox"/> 2 a 3 vezes por semana <input type="checkbox"/> a cada 15 dias <input type="checkbox"/> 1 vez/mês <input type="checkbox"/> raramente                                                                                                                             |
| 3.9. De que forma é feita esta coleta?                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> em todas as casas <input type="checkbox"/> em um ponto fixo na rua <input type="checkbox"/> em uma coçamba situada próxima a residência <input type="checkbox"/> de outra forma. Qual? _____                                                                                                                                           |
| 3.10. Você tem conhecimento onde é depositado o lixo coletado pelo serviço de limpeza?                                                                                                             | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.11. Qual o seu grau de satisfação quanto à coleta de lixo no município?                                                                                                                          | <input type="checkbox"/> muito satisfeito <input type="checkbox"/> satisfeito <input type="checkbox"/> pouco satisfeito                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3.12. Já participou alguma vez de minicursos ou palestras sobre como cuidar do lixo produzido em sua residência?                                                                                   | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.13. Em sua residência possui jardim/plantas, horta ou pomar?                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.14. Você já pensou em alguma forma de reaproveitar o lixo produzido?                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.15. Tem conhecimento do que seja compostagem?                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.16. Existe por sua parte, alguma curiosidade em saber a quantidade de lixo em média que o seu município produz?                                                                                  | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.17. Quem você considera ser o maior responsável pela produção do lixo existente?                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> estado <input type="checkbox"/> prefeitura municipal <input type="checkbox"/> população                                                                                                                                                                                                                                                |
| 3.18. Você aceitaria contribuir e fazer parte sob orientações de um trabalho com relação à produção de lixo doméstico?                                                                             | <input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |