



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

**LUAN ANDRADE DE FIGUEIREDO**

**DENGUE, GEOPROCESSAMENTO E SAÚDE:**  
**ESTUDO DE CASO NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA**  
**(2022 - 2024)**

**CAJAZEIRAS-PB**

**2024**

LUAN ANDRADE DE FIGUEIREDO

**DENGUE, GEOPROCESSAMENTO E SAÚDE:  
ESTUDO DE CASO NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA  
(2022 - 2024)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Geografia, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Geografia pelo Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

**Orientador(a):** Profa. Dra. Alessandra Bezerra da Rocha

CAJAZEIRAS-PB

2024

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação -(CIP)

F475d Figueiredo, Luan Andrade de.  
Dengue, geoprocessamento e saúde: estudo de caso na zona urbana do município de Santa Helena (2022 a 2024) / Luan Andrade de Figueiredo. – Cajazeiras, 2024.  
45f. : il. Color.  
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Alexandra Bezerra da Rocha.  
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2024.

1. Dengue. 2. Geografia da saúde. 3. Geoprocessamento. 4. Sistemas de Informação Geografia (SIG). 5. Saúde Pública – Santa Helena – Município - Paraíba. I. Rocha, Alexandre Bezerra da. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU – 616.98 (813.3)

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Denize Santos Saraiva Lourenço CRB/15-046

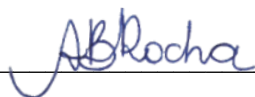
LUAN ANDRADE DE FIGUEIREDO

**DENGUE, GEOPROCESSAMENTO E SAÚDE:  
ESTUDO DE CASO NA ZONA URBANA DO MUNICIPIO DE SANTA HELENA  
(2022 A 2024)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Licenciatura em Geografia, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Geografia pelo Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

**TCC aprovado em: 22/11/2024**

**BANCA EXAMINADORA**



---

Profª. Dra. Alexsandra Bezerra da Rocha - UFCG

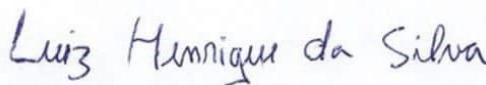
(Orientadora)



---

Prof. Dr. Marcelo Henrique de Melo Brandão - UFCG

(Examinador)



---

Prof. Me. Luiz Henrique da Silva - UFPB

(Examinador)

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, às pessoas que me apoiaram durante minha caminhada na universidade, especialmente a meus pais, avós, minha irmã, meus tios e amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao longo do trabalho, houve pessoas especiais que estiveram comigo, me apoiando e ajudando em momentos difíceis. Então, aqui vão alguns agradecimentos:

Agradeço, primeiramente, a Deus pela saúde, paciência e força para não desistir durante essa última etapa do curso. Sem Ele, nada disso seria possível, então aqui ficam meus agradecimentos ao Senhor.

À minha família, especialmente à minha mãe, Maria Neusimar, por me apoiar e incentivar a não desistir.

Ao meu pai, Lusemy, por me incentivar a entrar na faculdade e me apoiar, principalmente, durante o meu ingresso na universidade.

À minha irmã, Maria Luísa, mesmo que tenha tentado me tirar do sério durante a pesquisa.

Aos meus avós, Otácio e Luzia, por sempre estarem lá quando precisei, quando estava com a mente cheia e só queria um lugar para descansar.

Ao meu tio Leonardo e minha tia Anne Jezebel, por sempre me darem conselhos e me incentivarem a continuar estudando.

Aos meus amigos, Francisco Vitor, Cássio, Matheus Ryan, Allison, Wertevan e Anthony, por me proporcionarem entretenimento durante os momentos de descanso e nas gameplays.

À professora, Alexsandra Bezerra da Rocha, pela paciência e esforço em me orientar a encontrar um norte muitas vezes, quando eu não sabia como prosseguir com o trabalho.

Aos professores do curso de Geografia da UFCG, por me proporcionarem vários momentos de aprendizagem importantes para meu processo de formação profissional, durante minha estadia na universidade.

## RESUMO

A dengue é uma doença viral que é transmitida através de um vetor, o mosquito *Aedes aegypti* que se tornou um problema de saúde pública em várias partes do mundo. Utilizando-se da geografia da saúde como teoria e do geoprocessamento como ferramenta, a pesquisa estabelece o seguinte objetivo: Analisar a distribuição espacial dos focos de dengue e relacioná-los com os dados históricos da doença, a fim de identificar padrões e áreas prioritárias para intervenções. Através do estudo de campo em conjunto com Sistemas de Informação Geográficas (SIG) e da análise espacial, foi possível mapear os focos de dengue e consequentemente as zonas mais afetadas pela doença, permitindo a priorização de áreas para intervenções em saúde pública. O trabalho dividiu o município em quatro zonas (Norte, Sul, Leste e Oeste), facilitando a análise dos focos de dengue de forma georreferenciada e a integração dos focos com os dados epidemiológicos da Secretaria de Saúde Municipal dos anos de 2022 a 2024. Os resultados indicam uma maior concentração nas zonas Norte e Sul, onde foi observado a precariedade da infraestrutura e a presença de resíduos sólidos, exceto pelo centro da zona Sul, onde a coleta dos resíduos está sendo feita da maneira correta, diferente das partes mais afastadas. A pesquisa também evidenciou a necessidade de aprimoramentos no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), devido à falta de informações completas em alguns dos casos. A metodologia utilizada mostrou-se eficaz na identificação de padrões de distribuição da dengue e junto com o geoprocessamento se provou uma ferramenta valiosa para a gestão de crises em casos similares, podendo ser replicado em outros municípios.

**Palavras-chave:** Dengue, Geoprocessamento, SIG, Santa Helena-PB, Saúde Pública.

## ABSTRACT

Dengue is a viral disease transmitted by a vector, the *Aedes aegypti* mosquito, which has become a public health problem in several parts of the world. Using health geography as a theoretical framework and geoprocessing as a tool, the research establishes the following objective: to analyze the spatial distribution of dengue hotspots and correlate them with historical disease data to identify patterns and priority areas for interventions. Through field studies combined with Geographic Information Systems (GIS) and spatial analysis, it was possible to map dengue hotspots and, consequently, the zones most affected by the disease, enabling the prioritization of areas for public health interventions. The study divided the municipality into four zones (North, South, East, and West), facilitating the georeferenced analysis of dengue hotspots and integrating these hotspots with epidemiological data from the Municipal Health Department for the years 2022 to 2024. The results indicate a higher concentration of cases in the North and South zones, where inadequate infrastructure and the presence of solid waste were observed, except for the central area of the South zone, where waste collection is carried out properly, unlike the more remote areas. The research also highlighted the need for improvements in the Notifiable Diseases Information System (SINAN) due to incomplete data in some cases. The methodology proved effective in identifying dengue distribution patterns and, combined with geoprocessing, demonstrated its value as a tool for crisis management in similar cases, with potential for replication in other municipalities.

**Keywords:** Dengue, Geoprocessing, GIS, Santa Helena-PB, Public Health

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> - Focos de disseminação da dengue .....                           | 17 |
| <b>Figura 2</b> - Foco 18, margem esquerda do riacho que atravessa a cidade ..... | 33 |
| <b>Figura 3</b> - Foco 27, margem direita do riacho que atravessa a cidade .....  | 34 |

## LISTA DE MAPAS

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Mapa 1</b> - Mapa de localização do município de Santa Helena-PB.....         | 21 |
| <b>Mapa 2</b> – Mapa de controle de campo dos principais focos de dengue .....   | 28 |
| <b>Mapa 3</b> - Mapa de zoneamento dos focos de dengue .....                     | 32 |
| <b>Mapa 4</b> - Número de casos por zona (Período de 2022 a agosto de 2024)..... | 39 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1</b> - Evolução dos casos de dengue (2022 a agosto de 2024) .....          | 35 |
| <b>Gráfico 2</b> - Distribuição de casos por faixa etária (2022 a agosto de 2024)..... | 36 |
| <b>Gráfico 3</b> - Distribuição de casos por sexo (2022 a agosto de 2024) .....        | 37 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> - Localização dos focos do Mapa 2 ..... | 28 |
|---------------------------------------------------------|----|

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

COVID-19 - Coronavirus Disease 2019

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

SES-PB - Secretaria de Estado de Saúde da Paraíba

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

SINAN - Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação

SUS - Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 - INTRODUÇÃO .....</b>                                                                         | <b>11</b> |
| <b>2 - REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>                                                                | <b>14</b> |
| 2.1 - GEOGRAFIA DA SAÚDE .....                                                                      | 14        |
| 2.2 - GEOPROCESSAMENTO: TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS E<br>MATEMÁTICAS .....                           | 15        |
| <b>2.2.1 - Aplicações do geoprocessamento e análise espacial na saúde pública .....</b>             | <b>17</b> |
| <b>2.2.2 - Integração do geoprocessamento e análise espacial com a Geografia da Saúde<br/>.....</b> | <b>18</b> |
| 2.3 - DENGUE E GEOGRAFIA: FATORES E CONTEXTOS DOS RISCOS E<br>VULNERABILIDADES .....                | 18        |
| <b>3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>                                                   | <b>21</b> |
| 3.1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....                                                                  | 21        |
| 3.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIAIS.....                                                          | 22        |
| 3.3 - ASPECTOS ECONÔMICOS.....                                                                      | 22        |
| 3.4 - SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA.....                                                                  | 23        |
| <b>4 – METODOLOGIA.....</b>                                                                         | <b>25</b> |
| 4.1 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS.....                                                               | 25        |
| 4.2 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO .....                                                              | 26        |
| 4.3 - TRABALHO DE CAMPO.....                                                                        | 27        |
| 4.4 – ANÁLISE DOS DADOS ESPACIAIS .....                                                             | 29        |
| <b>5 – RESULTADOS .....</b>                                                                         | <b>31</b> |
| 5.1 – ZONEAMENTO DOS FOCOS DE DENGUE .....                                                          | 31        |
| 5.2 - ANÁLISE DOS DADOS DA SECRETARIA DE SAÚDE .....                                                | 35        |
| 5.3 - RELAÇÃO ENTRE FOCOS E DADOS GEORREFERENCIADOS.....                                            | 37        |
| <b>6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                               | <b>40</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                            | <b>42</b> |

## 1 - INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como foco o estudo da relação entre a dengue, o geoprocessamento e a saúde. A dengue é uma doença viral transmitida através de um vetor, o mosquito *Aedes aegypti* que se tornou um problema de saúde pública no mundo. No Brasil, desde o final da década de 70, ocorreram várias infestações da doença e desde então não se consegue mais atingir a erradicação, sendo uma preocupação recorrente no dia a dia dos brasileiros.

Nesse contexto, a Geografia da Saúde, conceito principal desta pesquisa, busca entender como o espaço e os ambientes influenciam diretamente a saúde das pessoas. Assim analisando a distribuição de doenças, incluindo os fatores sociais, econômicos e ambientais que podem gerar ou agravar problemas de saúde. A dengue, por sua natureza sendo uma doença influenciada por fatores ambientais e sociais, exemplifica essa interação de maneira clara.

Para complementar essa análise, temos o geoprocessamento e suas ferramentas como a análise espacial e confecção de mapas, consegue analisar o espaço e ajudar na identificação de padrões e exposição de dados. A junção dessas ferramentas apoia a realização mais eficiente da detecção de focos de dengue e apoio às estratégias para o combate ao mosquito transmissor, assim ajudando a melhorar a saúde pública.

Regiões tropicais e subtropicais, como o Nordeste do Brasil, são especialmente vulneráveis à dengue devido ao clima quente e úmido, que favorece a proliferação do mosquito. Na Paraíba, essas condições, aliadas a desafios de infraestrutura e concentração populacional, tornam os surtos frequentes e difíceis de controlar.

Santa Helena, um pequeno município situado no sertão da Paraíba, apresenta características que refletem esses desafios. Com uma população relativamente pequena e dispersa, a cidade enfrenta desafios de infraestrutura, o que pode complicar as estratégias de combate à dengue. Apesar de ser um município predominantemente rural, a zona urbana de Santa Helena concentra a maior parte dos casos de dengue, refletindo a importância de uma análise detalhada para otimizar as ações de controle e prevenção da doença.

A metodologia adotada neste estudo combina levantamentos bibliográficos, análise de dados epidemiológicos e o uso de ferramentas de geoprocessamento. O estudo de caso foi aplicado em Santa Helena, com base em dados coletados no estudo de campo e nos registros fornecidos pela Secretaria de Saúde. A divisão do município se fez necessária pois o município não conta com o mapeamento dos bairros. Portanto, foi realizada um zoneamento, dividindo a

cidade em quatro zonas (Norte, Sul, Leste e Oeste), com o objetivo de realizar uma análise precisa da distribuição espacial dos focos de dengue, optou-se por considerar a limitação nos dados fornecidos pela Secretaria de Saúde Municipal, que apresentavam apenas a rua associada a cada caso de dengue registrado. Os dados foram analisados utilizando o *software* QGIS, que permitiu a criação de mapas que correlacionam os focos de dengue encontrados com os dados da Secretaria de Saúde e fatores espaciais.

Além do estudo de caso, foi utilizada a análise estatística para mensurar os casos registrados da doença nas diferentes áreas da cidade, cruzando os dados históricos com os focos georreferenciados. Isso permitiu identificar padrões de distribuição e áreas críticas que necessitam de maior atenção. Essa combinação metodológica foi fundamental para alcançar os objetivos propostos, garantindo a relevância das conclusões.

O objetivo geral desta pesquisa é:

- Analisar a distribuição espacial dos focos de dengue e relacioná-los com os dados históricos da doença, a fim de identificar padrões e áreas prioritárias para intervenções.

Como objetivos específicos temos:

- Delimitar zonas espaciais do município de Santa Helena-PB, organizando-as em norte, sul, leste e oeste para o mapeamento dos focos de dengue;
- Mapear todos os focos de dengue na zona urbana de Santa Helena-PB, identificando-os por rua e logradouro;
- Integrar as informações em ambiente de sistema de informação geográfica para o desenvolvimento de política pública em geografia da saúde.

A necessidade deste estudo reside na importância de otimizar o serviço epidemiológico no combate à dengue em Santa Helena, utilizando abordagens inovadoras como o geoprocessamento para melhorar a alocação de recursos e ações de saúde pública. A ausência de dados precisos sobre os focos de dengue e a dificuldade de realizar intervenções eficazes em áreas de risco justificam a realização de pesquisas que possam fornecer uma base científica para o planejamento e a gestão de crises em saúde.

A presente pesquisa busca contribuir com a saúde pública epidemiológica, oferecendo uma análise detalhada que pode orientar políticas mais eficazes de controle da dengue. Ao aplicar o geoprocessamento, pretende-se melhorar o monitoramento das áreas afetadas,

facilitando a tomada de decisões por parte das autoridades de saúde e aumentando a eficiência das campanhas preventivas.

O trabalho foi estruturado da seguinte maneira: O capítulo introdutório, com o problema de pesquisa, objetivos e justificativas. O segundo capítulo, que aborda o referencial teórico sobre geografia da saúde, geoprocessamento e dengue. O terceiro capítulo, que caracteriza a área de estudo. O quarto capítulo, onde detalha a metodologia adotada. O quinto capítulo apresenta os resultados e as análises dos dados coletados. E por fim, o sexto capítulo que são as considerações finais.

## 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 - GEOGRAFIA DA SAÚDE

A Geografia da Saúde, que se desenvolveu a partir da Geografia Médica, é uma área da geografia que busca entender como o espaço e o ambiente influenciam a saúde das pessoas. No começo do século XIX, essa área se concentrava principalmente em mapear a distribuição de doenças infecciosas e analisar os fatores ambientais, como clima e relevo, e como afetam a saúde. Com o tempo, essa abordagem se ampliou, passando a incluir também aspectos sociais, econômicos e culturais que impactam diretamente a saúde das comunidades.

Santos explica que:

[...]essa nova denominação, de Geografia da Saúde, é mais sistêmica, na qual a preocupação não é somente com o enfermo, mas sim, no que está por trás dessa enfermidade, qual a situação econômica, social e ambiental em que este indivíduo está sujeito diariamente. (SANTOS, 2023, p. 10)

A Geografia da Saúde vai além do estudo das doenças e foca também nas condições de vida que podem causar ou agravar esses problemas. Essa perspectiva reflete uma mudança importante na forma de entender a saúde, que passa a ser vista não só como resultado de fatores biológicos, mas também como um fenômeno social influenciado por condições de vida, políticas públicas e contextos culturais (SANTOS, 2023).

Com essa visão mais ampla, a Geografia da Saúde se torna uma ferramenta essencial para entender as desigualdades em saúde. Ela ajuda a identificar os fatores que tornam algumas populações mais vulneráveis a doenças e permite desenvolver estratégias que tratam tanto as doenças, quanto abordam as causas dessas vulnerabilidades, contribuindo para soluções mais eficazes e justas na melhoria da saúde.

Corroborando com esse pensamento, Barata (2012 *apud* RIBEIRO, 2014, p.1) discute "A vantagem em utilizar espaços geográficos como indicadores de condições de vida está em tomar a complexidade da organização social em seu todo, em vez de fragmentá-lo em diferentes variáveis".

A Geografia da Saúde explora como o espaço geográfico por meio do conceito espaço x saúde, que considera que o espaço não é apenas um cenário onde a vida acontece, mas um fator ativo que afeta a distribuição de recursos de saúde, o surgimento de doenças e as condições de vida que determinam a saúde das populações.

O ambiente em que as pessoas vivem, como a localização dos serviços de saúde e a exposição a riscos ambientais, desempenham um papel crucial na determinação da saúde. "A categoria espaço tem valor intrínseco na análise das relações entre saúde e ambiente e no seu controle" (BARCELLOS; BASTOS, 1996, p. 394).

Considerando o ambiente e suas variáveis vale ressaltar conceitos a respeito dos determinantes sociais da saúde, que são renda, educação, emprego, condições habitacionais, acesso a serviços de saúde, elementos culturais, econômicos, demográficos e ambientais. A Geografia da Saúde investiga como esses determinantes variam ao longo do espaço e como impactam a saúde de diferentes grupos populacionais (BARCELLOS; BASTOS, 1996). A análise desses determinantes ajuda a entender de que maneira as desigualdades sociais e econômicas afetam a saúde e como essas desigualdades são representadas espacialmente.

Na saúde pública, a Geografia da Saúde tem focado no planejamento e implementação de políticas públicas. Ao mapear a distribuição de doenças e identificar áreas de baixa, média e alta vulnerabilidade, os geógrafos da saúde ajudam a direcionar recursos e intervenções para os ambientes de risco e com maior vulnerabilidade.

No caso de doenças transmissíveis por vetores como a dengue, a Geografia da Saúde proporciona uma compreensão crítica de como o ambiente urbano e os fatores socioeconômicos interagem para facilitar a propagação do mosquito *Aedes aegypti*.

## 2.2 - GEOPROCESSAMENTO: TECNOLOGIAS COMPUTACIONAIS E MATEMÁTICAS

O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias que permite a coleta, o armazenamento, a manipulação e a análise de informações geográficas. Essas tecnologias, como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e a análise espacial, têm se tornado ferramentas essenciais em várias disciplinas, incluindo a geografia e a saúde pública.

Chiaravalloti-neto define o Geoprocessamento:

O Geoprocessamento é uma área do conhecimento que engloba os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o sensoriamento remoto e as técnicas de análise espacial, com interfaces com a Cartografia, a Geografia e a Estatística, entre outras ciências. (CHIARAVALLOTI-NETO, 2016, p.1)

Já Rocha define geoprocessamento de forma mais abrangente como:

[...]uma tecnologia transdisciplinar, que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para a coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados. (ROCHA, 2000, *apud* FITZ, 2011, n.p.)

Essas ferramentas têm se mostrado particularmente valiosas na integração e análise de dados espaciais em saúde pública, permitindo visualizar os padrões geográficos de doenças e identificar de áreas de risco. A utilização do geoprocessamento, portanto, vai além da simples visualização de mapas; ela envolve uma análise crítica e detalhada das relações espaciais que influenciam a distribuição de doenças e outros fenômenos de interesse.

Os SIG são plataformas que permitem a visualização, análise e interpretação de dados georreferenciados. Eles são amplamente utilizados para mapear a distribuição de doenças, analisar padrões espaciais e modelar cenários de risco. De acordo com Burrough e McDonnell (1998, *apud* FITZ, 2011) “O SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e visualização de dados espaciais do mundo real para um conjunto de propósitos específicos.”

Essa definição enfatiza a importância dos SIG como ferramentas versáteis e indispensáveis em diversos campos, desde a saúde pública até o planejamento urbano, onde a capacidade de integrar e analisar grandes volumes de dados espaciais permite *insights* fundamentais para a tomada de decisões.

Além disso, a utilização de SIG tem se expandido para áreas emergentes, como a gestão ambiental e a resposta a desastres, demonstrando sua relevância contínua em um mundo cada vez mais interconectado e dependente de tecnologias de geolocalização, já que essas tecnologias facilitam o trabalho de diversas áreas, assim como a rapidez em que esses trabalhos acontecem.

Uma das ferramentas possíveis para trabalhar a geolocalização de fenômenos diversos é a análise espacial, que utiliza métodos estatísticos e matemáticos para analisar a distribuição espacial de fenômenos. Permitindo a identificação de aglomerados espaciais e espaço-temporais, destacando regiões com maior risco de adoecimento, o que facilita o direcionamento de ações preventivas e de controle de maneira mais eficaz (CHIARAVALLLOTI-NETO, 2016).

Nos estudos sobre geografia e dengue, o uso do geoprocessamento, especialmente a análise espacial, é fundamental para identificar áreas de baixa, média e alta concentração de

focos de dengue. Esses focos são, geralmente, locais que acumulam água parada, como resíduos sólidos, vasos de plantas, caixas d'água, calhas, lajes e outros depósitos de água (Figura 1). A partir dessa identificação, é possível desenvolver estratégias direcionadas e mais eficazes de combate à disseminação do vetor, priorizando as áreas de maior risco e, assim, otimizar o controle do vetor.

**Figura 1** - Focos de disseminação da dengue



**Fonte:** Ministério da Saúde (2007, *apud* PREFEITURA DE VALENÇA, 2015.)

### 2.2.1 - Aplicações do geoprocessamento e análise espacial na saúde pública

O geoprocessamento pode desempenhar um papel fundamental na saúde pública, oferecendo diversas aplicações que vão desde o mapeamento de doenças até o planejamento de intervenções estratégicas. Através dos SIG, é possível mapear a distribuição de doenças, o que permite identificar padrões espaciais e temporais significativos. Esses padrões ajudam a compreender a disseminação da doença e a determinar as áreas que requerem maior atenção das autoridades de saúde (CHIARAVALLLOTI-NETO, 2016).

Além do mapeamento, o geoprocessamento é categórico para o planejamento de intervenções. Ao identificar áreas de alto risco, onde há uma maior concentração de focos do mosquito transmissor, as autoridades de saúde pública podem priorizar recursos e ações de controle de forma mais eficaz. Isso inclui a implementação de campanhas direcionadas à

eliminação de criadouros e à conscientização da população, garantindo que os esforços sejam concentrados nas regiões mais vulneráveis.

Dessa maneira, o geoprocessamento facilita a visualização dos dados, potencializa a capacidade de resposta das autoridades frente a desafios de saúde pública, contribuindo para a redução da ocorrência de doenças e a proteção da população.

### **2.2.2 - Integração do geoprocessamento e análise espacial com a Geografia da Saúde**

A integração do geoprocessamento com a Geografia da Saúde proporciona uma abordagem abrangente para a análise espacial de doenças. Enquanto a Geografia da Saúde fornece o contexto teórico essencial para compreender os determinantes sociais e ambientais da saúde, o geoprocessamento oferece ferramentas técnicas avançadas para mapear e analisar esses fatores com precisão.

O uso do geoprocessamento na análise de informações ambientais e de saúde é fundamental para identificar variáveis que revelam a estrutura social, econômica e ambiental de uma região, permitindo a detecção de riscos à saúde e a distribuição de recursos de saúde (BARCELLOS; BASTOS, 1996). Essa integração entre teoria e técnica facilita uma compreensão detalhada dos fatores que influenciam a saúde, além de aprimorar a capacidade de identificar padrões espaciais e direcionar intervenções e políticas de saúde pública eficazes.

## **2.3 - DENGUE E GEOGRAFIA: FATORES E CONTEXTOS DOS RISCOS E VULNERABILIDADES**

A dengue é uma doença viral que se tornou um problema de saúde pública em várias partes do mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. No Brasil, a presença do vetor *Aedes aegypti* foi documentada desde o século XVII, mas a doença só começou a ser reconhecida como um problema significativo no século XIX. A erradicação do *Aedes aegypti* entre as décadas de 1950 e 1970, em decorrência de campanhas de combate à febre amarela, levou a uma redução dos casos de dengue. No entanto, a reinfecção do vetor no final da década de 1970 resultou na reemergência da dengue no país, que se consolidou a partir de 1981, quando surtos começaram a ser registrados em diversas regiões (CATÃO, 2012; TAUIL, 2001).

O histórico da dengue no Brasil é marcado por ciclos de epidemias e períodos de controle. Após a reintrodução do *Aedes aegypti*, o país enfrentou uma série de surtos que se intensificaram nas décadas seguintes, refletindo a vulnerabilidade das áreas urbanas à doença.

Catão (2012) enfatiza que a urbanização acelerada, a falta de infraestrutura e a precariedade dos serviços de saúde contribuíram para a disseminação do vírus. A partir de 1990, o Brasil passou a registrar epidemias de dengue clássica e, posteriormente, casos de dengue hemorrágica, que aumentaram a gravidade da situação. Assim, a dengue se consolidou como um dos principais desafios de saúde pública no Brasil, afetando milhões de pessoas anualmente e exigindo esforços contínuos de controle e prevenção.

A dengue é uma doença que não pode ser compreendida apenas sob a perspectiva biológica, sua dinâmica está profundamente interligada com fatores geográficos e socioeconômicos. A geografia desempenha um papel crucial na análise da dengue, pois a distribuição e a propagação da doença estão intimamente relacionadas ao ambiente físico, à urbanização e às práticas sociais (CATÃO, 2012).

A presença do *Aedes aegypti*, é favorecida em áreas urbanas com alta densidade populacional, onde há maior disponibilidade de criadouros, como recipientes que acumulam água. A geografia urbana e suas características, como a falta de infraestrutura ligada deficiência no saneamento básico ou abastecimento irregular de água, e o uso do solo, relacionado à espaços abandonados ou mal utilizados. Além disso, as condições climáticas, como temperatura, umidade e precipitação, são determinantes na biologia do vetor e na transmissão do vírus. Regiões tropicais e subtropicais, que apresentam climas quentes e úmidos, são mais propensas a surtos de dengue (FLAUZINO, *et al*, 2009).

A rápida urbanização, especialmente em países em desenvolvimento, tem contribuído para a reemergência da dengue, uma vez que a falta de infraestrutura adequada de saneamento e a gestão inadequada de resíduos sólidos criam ambientes propícios para a reprodução do *Aedes aegypti*. A geografia da saúde, ao focar nas interações entre saúde e espaço, é essencial para compreender como as epidemias de dengue podem se espalhar rapidamente em diferentes regiões (ARAÚJO; FERREIRA; ABREU, 2008).

O uso do geoprocessamento permite a análise espacial de dados epidemiológicos, facilitando a identificação de áreas de risco e a visualização da distribuição dos casos. Essa abordagem pode ajudar a direcionar intervenções de controle do vetor, como campanhas de conscientização e eliminação de criadouros, além de possibilitar a modelagem de cenários de risco. Portanto, a integração da geografia da saúde com técnicas de geoprocessamento oferece uma perspectiva valiosa para analisar e abordar os desafios impostos pela dengue, contribuindo para a formulação de estratégias eficazes de prevenção e controle (FLAUZINO, *et al*, 2009).

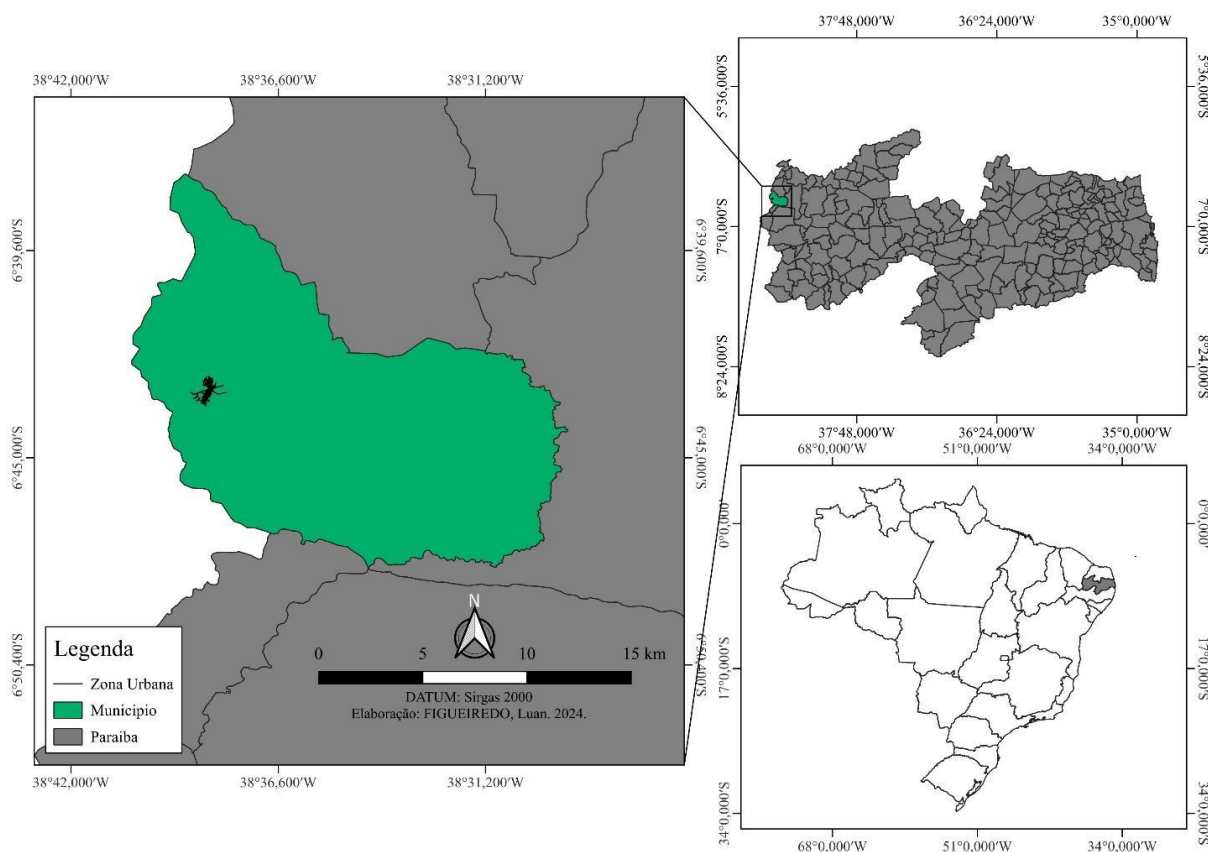
A dengue, além de ser uma questão de saúde pública, envolve uma complexa interação entre fatores ambientais, sociais e geográficos, tornando indispensável uma abordagem geográfica para sua compreensão e combate.

### 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

Santa Helena está localizada na Região Geográfica Intermediária de Sousa-Cajazeiras, dentro da Região Geográfica Imediata de Cajazeiras, e ocupa uma área de 211,143 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017; IBGE, 2022). O Mapa 1 ilustra a localização exata do município de Santa Helena dentro do estado da Paraíba. A cidade está situada a 498 km da capital João Pessoa e pode ser acessada pelas rodovias BR-230 e PB-393. Com uma altitude de 325 metros acima do nível do mar, suas coordenadas geográficas são 38° 38' 16'' de longitude oeste e 06° 43' 12'' de latitude sul.

**Mapa 1 - Mapa de localização do município de Santa Helena-PB**



**Fonte:** Autor

O clima semiárido e a vegetação típica da Caatinga impõem condições adversas para a agricultura e a oferta de água, que também influenciam a proliferação de vetores de doenças como o *Aedes aegypti*, transmissor da dengue. A localização geográfica de Santa Helena coloca o município em uma zona de risco para doenças transmitidas por vetores, especialmente em

períodos de chuva, que em conjunto com resíduos sólidos, facilitam o acúmulo de água parada, assim facilitando a reprodução do mosquito.

### 3.2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIAIS

A população do município de Santa Helena, de acordo com o censo de 2022, era de 5.865 habitantes, com uma projeção para alcançar 6.020 até 2024. A baixa densidade demográfica no município de 27,78 habitantes por km<sup>2</sup> reflete a predominância de áreas rurais, onde o acesso a serviços públicos é mais limitado (IBGE, 2022). A distribuição populacional majoritariamente dispersa impõe desafios à infraestrutura e à oferta de serviços de saúde, educação e saneamento.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,609, registrado em 2010, coloca Santa Helena em uma faixa intermediária de desenvolvimento (IBGE, 2010). Esse índice indica avanços modestos nos setores de saúde, educação e renda, embora muitos desafios ainda permaneçam, especialmente no que diz respeito ao acesso a serviços de qualidade. Em termos de saúde pública, o município apresentou uma taxa de mortalidade infantil de 49,18 óbitos por mil nascidos vivos em 2022, acima da média nacional, destacando a necessidade de melhorias na assistência pré-natal e nos cuidados com a saúde infantil (IBGE, 2022).

Santa Helena conta com quatro unidades de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), o que limita a cobertura e a capacidade de atendimento para emergências de saúde pública (IBGE, 2009). A distribuição inadequada de serviços de saúde em áreas rurais aumenta a vulnerabilidade da população a epidemias e dificulta o acesso rápido a tratamento em casos de surtos. Além disso, os aspectos socioeconômicos, como a baixa renda per capita e a dependência de transferências governamentais, contribuem para a situação de vulnerabilidade, o que é agravado pela falta de saneamento básico adequado.

### 3.3 - ASPECTOS ECONÔMICOS

A economia de Santa Helena é marcada por uma forte dependência de transferências correntes do Governo Federal, o que representa 81,06% das receitas brutas do município em 2023, que totalizaram R\$ 45.752.275,92 (IBGE, 2023). O PIB per capita de R\$ 10.620,57, registrado em 2021, evidencia a limitação da economia local, que é sustentada principalmente por atividades agrícolas de subsistência e pelo setor público (IBGE, 2021). A baixa

diversificação econômica dificulta o desenvolvimento sustentável do município, tornando-o dependente de recursos externos.

Em termos de urbanização, Santa Helena possui uma área urbanizada extremamente reduzida, de apenas 0,98 km<sup>2</sup>, conforme dados de 2019 (IBGE, 2019). Essa baixa taxa de urbanização reflete na precariedade da infraestrutura básica, como saneamento, eletrificação e pavimentação de ruas. O saneamento básico é um dos maiores desafios, com apenas 22,5% da população possuindo esgotamento sanitário adequado em 2010, segundo o IBGE (2010).

Inserida no bioma Caatinga, Santa Helena enfrenta desafios climáticos típicos da região semiárida, como a escassez hídrica e longos períodos de seca. Esses fatores afetam diretamente a economia local, que depende da agricultura, além de impactarem a saúde pública, uma vez que a falta de água favorece o armazenamento inadequado, criando condições propícias para a reprodução de vetores como o *Aedes aegypti*. A arborização das vias públicas, com 99,2% das ruas arborizadas em 2010, é um ponto positivo em termos de qualidade de vida, mas contrasta com o baixo índice de urbanização das vias, que era de apenas 1,2% (IBGE, 2010). Isso reflete a desigualdade no desenvolvimento urbano e aponta a necessidade de um planejamento mais equilibrado e eficiente.

### 3.4 - SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA

As doenças como a dengue, representam um desafio significativo para a saúde pública de Santa Helena. Embora dados epidemiológicos específicos do município sejam escassos, a situação pode ser avaliada com base nos números estaduais. Em 2020, a Paraíba registrou 111 casos prováveis de dengue, uma redução de 12% em relação ao ano anterior, mas ainda assim um número considerável, especialmente em municípios com infraestrutura de saúde limitada (SES-PB, 2020). Além disso, 10 casos de Chikungunya foram notificados no estado, o que também representa uma ameaça para a população de Santa Helena.

A vulnerabilidade do município a essas doenças está diretamente relacionada à presença de condições favoráveis à reprodução dos vetores, como água parada e lixo não tratado. O controle dessas doenças exige uma ação conjunta entre os setores de saúde, saneamento e educação, com o intuito de sensibilizar a população sobre os riscos e as medidas preventivas.

Em janeiro de 2020, o Laboratório Central de Saúde Pública da Paraíba (LACEN-PB) realizou 51 testes de sorologia para dengue na região, dos quais 7 apresentaram resultados positivos (SES-PB, 2020). Esses números são indicativos da circulação do vírus e da

necessidade de políticas públicas efetivas voltadas ao controle de vetores. Santa Helena, assim como outros municípios da região semiárida, enfrentam dificuldades para implementar ações preventivas e controlar surtos, devido à falta de infraestrutura e de recursos humanos.

## 4 – METODOLOGIA

Este capítulo detalha os métodos aplicados para conduzir a pesquisa, integrando abordagens teóricas e práticas que sustentam o conteúdo científico discutido. O objetivo é assegurar que a investigação seja realizada de maneira coerente e rigorosa, permitindo que os resultados obtidos sejam confiáveis e relevantes para a compreensão do problema estudado. A metodologia, portanto, foi cuidadosamente estruturada em etapas, cada uma com uma função específica para facilitar a coleta, organização e análise dos dados.

O método é compreendido como um conjunto sistemático e organizado de procedimentos que orientam o desenvolvimento da investigação científica. Ele atua como um guia metodológico que assegura que o pesquisador siga um caminho lógico e bem definido na obtenção de informações, prevenindo erros e ajudando na tomada de decisões fundamentadas ao longo de todo o processo de pesquisa. (MARCONI; LAKATOS, 2011).

A adoção de um método bem delineado é fundamental para garantir que os objetivos do estudo sejam alcançados de forma eficaz, uma vez que ele orienta a coleta de dado e sua interpretação, proporcionando uma base sólida essencial para a escrita científica.

### 4.1 – PROCEDIMENTO METODOLÓGICOS

Os métodos de procedimento, são caracterizados por sua natureza menos abstrata, consistindo em etapas específicas da investigação científica. Esses métodos estão diretamente associados aos procedimentos técnicos que o pesquisador deve adotar em sua área de estudo, guiando o processo de pesquisa de maneira mais prática e detalhada. Assim, são fundamentais para estruturar a coleta, análise e interpretação dos dados, garantindo a precisão e a coerência dos resultados obtidos ao longo da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os procedimentos escolhidos para esta pesquisa foram o Estudo de Caso e o procedimento Estatístico, considerados os mais adequados para alcançar os objetivos propostos.

O Estudo de Caso foi selecionado por sua capacidade de permitir uma investigação profunda e detalhada de um fenômeno específico em um contexto real. Segundo Gil (2002, p. 165), o estudo de caso "consiste no exame exaustivo de um ou poucos objetos de estudo, possibilitando um conhecimento amplo e minucioso do fenômeno em questão". Neste trabalho, a cidade de Santa Helena, PB, foi escolhida como objeto de estudo, e a abordagem proporcionou

uma análise contextualizada das dinâmicas espaciais e da distribuição dos focos de dengue, levando em conta fatores locais específicos que influenciam a propagação da doença.

Além disso, o procedimento Estatístico foi utilizado para a análise quantitativa dos dados coletados em campo e dos dados históricos da Secretaria de Saúde. Conforme Prodanov e Freitas (2013), o método estatístico é essencial para a descrição e interpretação de fenômenos sociais e ambientais, permitindo que padrões e correlações relevantes sejam identificados a partir de um grande volume de dados. Neste estudo, ele foi particularmente importante para quantificar os casos da doença em diferentes áreas da cidade, facilitando a visualização de tendências e a formulação de hipóteses sobre os fatores espaciais que contribuem para a ocorrência da dengue.

Esses dois métodos, em conjunto, complementam-se ao fornecer tanto uma análise qualitativa profunda, por meio do estudo de caso, quanto uma interpretação quantitativa robusta, por meio do procedimento estatístico. Essa combinação garante que o estudo seja abrangente e fundamentado em bases sólidas, permitindo não só uma compreensão detalhada da situação local, mas também a extração de conclusões que possam subsidiar intervenções mais eficazes.

#### 4.2 – LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Para embasar essa etapa, foi realizada uma revisão bibliográfica narrativa, que proporcionou as bases teóricas essenciais para a compreensão aprofundada dos temas em questão e permitiu a construção de um referencial sobre Geografia da Saúde, Dengue e Geoprocessamento.

Com base nesse embasamento teórico, foi possível desenvolver as atividades do trabalho de campo, incluindo a coleta e a análise dos dados referentes aos focos de dengue. Esse estabeleceu os critérios para identificar, registrar e georreferenciar os pontos críticos observados na cidade.

O levantamento bibliográfico que sustentou essa etapa incluiu uma ampla gama de fontes, como artigos científicos, livros, dissertações, textos acadêmicos e fontes digitais, que forneceram uma visão completa e atualizada sobre os temas centrais do estudo.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida principalmente em plataformas reconhecidas pela comunidade acadêmica, tais como o Google Acadêmico, que facilitou o acesso a artigos de relevância internacional, e bancos de teses e dissertações, que ofereceram um panorama das

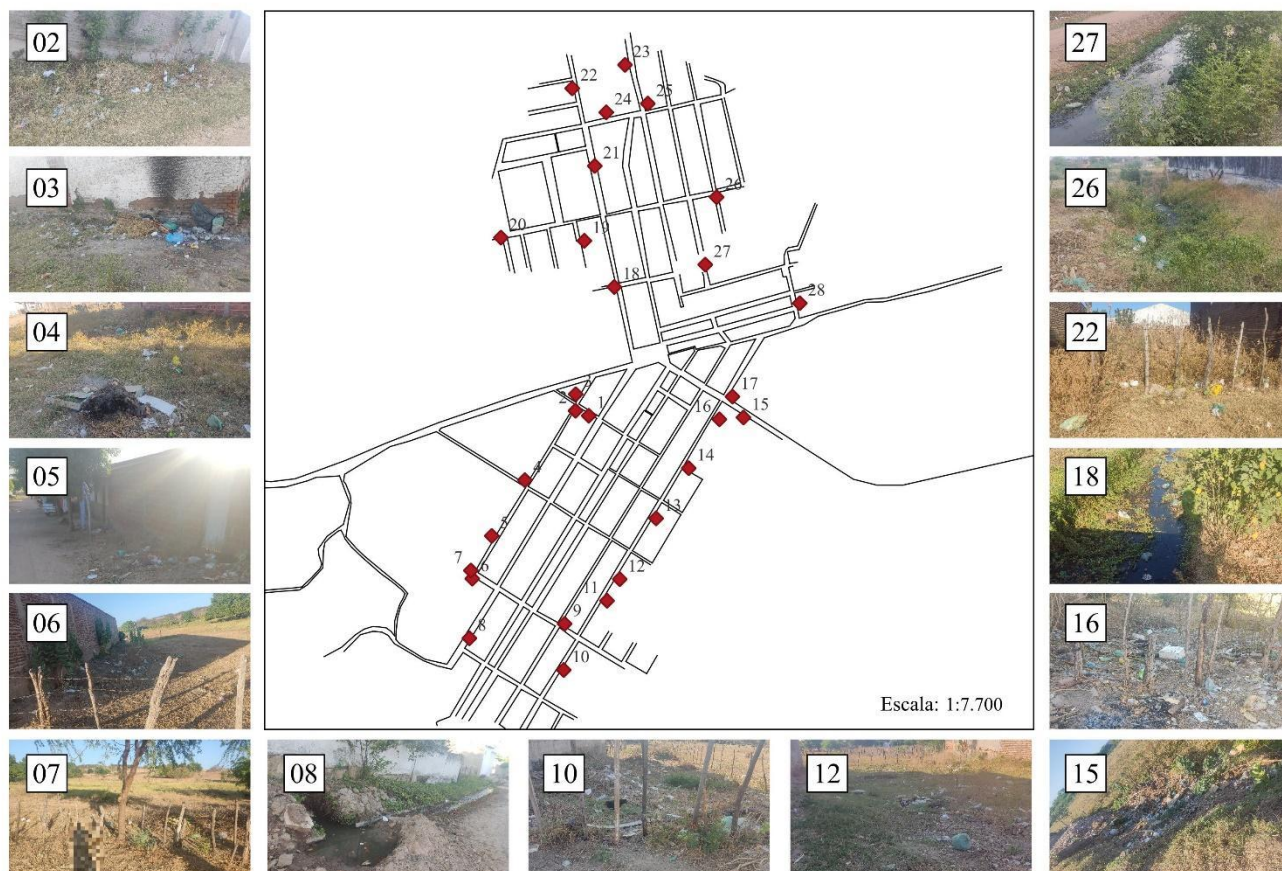
investigações mais recentes sobre dengue e sua relação com a saúde pública. Esse processo de revisão teórica foi essencial para fundamentar as decisões metodológicas e para estruturar o arcabouço científico da pesquisa, garantindo que o trabalho estivesse alinhado com as discussões contemporâneas e os avanços na área de Geoprocessamento e Saúde Pública.

#### 4.3 - TRABALHO DE CAMPO

Durante o trabalho de campo realizado em Santa Helena entre os dias 19 e 22 de agosto de 2024, o objetivo foi identificar, localizar e mapear os focos de dengue na cidade. De acordo com Gil (2002, p. 53), o trabalho de campo é "um estudo que se realiza no próprio local onde ocorrem os fenômenos, permitindo que os resultados sejam mais fidedignos". Essa abordagem permite uma coleta de dados mais rica e detalhada, por meio da observação direta e da interação com o ambiente e os participantes, o que enriquece a análise das dinâmicas locais e ambientais.

Devido à falta de informações detalhadas nos dados fornecidos pela secretaria de saúde e à ausência de uma delimitação oficial de bairros na cidade, sendo dividida apenas por ruas, foi necessário dividir estrategicamente o território de Santa Helena em quatro zonas: norte, sul, leste e oeste. Essa divisão foi essencial para organizar a coleta de dados de maneira eficiente, garantindo uma cobertura completa da cidade e facilitando a análise espacial dos focos de dengue e da integração com os dados da secretaria de saúde.

Em cada uma dessas zonas, os focos de dengue foram identificados e registrados usando o aplicativo de georreferenciamento *GPS Waypoint*. Após a coleta, os dados foram refinados no *Google Earth Pro*, assegurando a precisão espacial dos pontos mapeados. Posteriormente, essas informações foram cruzadas com dados fornecidos pelo IBGE e, utilizando o *software* QGIS 3.36.0, foi possível criar mapas detalhados que mostraram a distribuição espacial dos focos de dengue em cada zona. Esses mapas permitiram uma análise mais clara da concentração dos vetores da doença e das áreas mais afetadas, conforme ilustrado no Mapa 2 e Tabela 1, que apresentam um mosaico dos principais focos de dengue identificados durante o trabalho de campo.

**Mapa 2** – Mapa de controle de campo dos principais focos de dengue**Fonte:** Autor

**Nota:** Os números das imagens consideram-se os pontos com focos de dengues, locais críticos com queimadas, lixos e esgotos.

**Tabela 1** - Localização dos focos do Mapa 2

| Focos | Latitude     | Longitude     |
|-------|--------------|---------------|
| 01    | 6°43'16.34"S | 38°38'27.71"O |
| 02    | 6°43'16.03"S | 38°38'28.52"O |
| 03    | 6°43'15.03"S | 38°38'28.50"O |
| 04    | 6°43'20.25"S | 38°38'31.60"O |
| 05    | 6°43'23.63"S | 38°38'33.60"O |
| 06    | 6°43'26.23"S | 38°38'34.79"O |
| 07    | 6°43'25.73"S | 38°38'34.87"O |
| 08    | 6°43'29.85"S | 38°38'34.96"O |

|    |              |               |
|----|--------------|---------------|
| 09 | 6°43'28.97"S | 38°38'29.18"O |
| 10 | 6°43'31.77"S | 38°38'29.23"O |
| 11 | 6°43'27.57"S | 38°38'26.60"O |
| 12 | 6°43'26.26"S | 38°38'25.83"O |
| 13 | 6°43'22.57"S | 38°38'23.62"O |
| 14 | 6°43'19.52"S | 38°38'21.63"O |
| 15 | 6°43'16.44"S | 38°38'18.31"O |
| 16 | 6°43'16.55"S | 38°38'19.77"O |
| 17 | 6°43'15.17"S | 38°38'18.98"O |
| 18 | 6°43'8.51"S  | 38°38'26.16"O |
| 19 | 6°43'5.71"S  | 38°38'27.98"O |
| 20 | 6°43'5.52"S  | 38°38'33.05"O |
| 21 | 6°43'1.17"S  | 38°38'27.34"O |
| 22 | 6°42'56.45"S | 38°38'28.72"O |
| 23 | 6°42'55.03"S | 38°38'25.51"O |
| 24 | 6°42'57.91"S | 38°38'26.65"O |
| 25 | 6°42'57.38"S | 38°38'24.12"O |
| 26 | 6°43'3.06"S  | 38°38'19.94"O |
| 27 | 6°43'7.16"S  | 38°38'20.63"O |
| 28 | 6°43'9.50"S  | 38°38'14.88"O |

**Fonte:** Autor

**Nota:** Localização de todos os pontos com focos de dengue.

#### 4.4 – ANÁLISE DOS DADOS ESPACIAIS

Além dos dados coletados em campo, foram obtidos dados históricos sobre os casos de dengue na cidade, junto ao setor epidemiológico da secretaria de saúde municipal. Esse banco de dados refere-se ao período de 2022 a agosto de 2024, permitindo a criação de uma base de dados temporalmente abrangente. Esses dados incluíram informações sobre as notificações da doença em diferentes áreas da cidade, oferecendo uma visão mais extensa da dinâmica da dengue no contexto urbano.

E ao final foram utilizadas ferramentas do geoprocessamento como a análise espacial nos dados obtidos em campo, cruzando-os com os dados históricos dos casos de dengue. Essa análise permitiu identificar padrões e relações entre a localização dos focos de dengue e a distribuição dos casos da doença nas diferentes zonas da cidade, facilitando a visualização e quantificação dos padrões encontrados.

Essa abordagem permitiu uma compreensão mais aprofundada da relação entre os focos de dengue e a ocorrência da doença no espaço urbano, oferecendo subsídios para intervenções mais eficazes no combate à dengue.

## **5 – RESULTADOS**

### **5.1 – ZONEAMENTO DOS FOCOS DE DENGUE**

O zoneamento foi uma escolha essencial para este estudo devido à falta de uma cartografia dos bairros do município de Santa Helena. Essa ausência de subdivisões urbanas formais dificultaria uma análise detalhada da distribuição dos focos de dengue.

Dessa forma, foi necessário criar uma divisão por zonas, dividindo a cidade em zonas baseadas em características geográficas e urbanísticas. Essa abordagem proporcionou uma estrutura mais organizada, permitindo uma análise mais precisa dos focos de dengue, além de facilitar a identificação de padrões de distribuição da doença em diferentes partes da cidade.

No caso desta pesquisa, o zoneamento foi crucial para identificar onde os focos de dengue estavam mais concentrados e como as condições locais e fatores ambientais influenciaram a presença da doença. Embora o termo seja usado de forma mais normativa, no presente estudo foi utilizado como ferramenta prática analítica.

O município foi dividido em quatro zonas: Zona Norte, Zona Sul, Zona Leste e Zona Oeste como mostrado no Mapa 3.

**Mapa 3** - Mapa de zoneamento dos focos de dengue**Fonte:** Autor

O Mapa 3 elaborado ilustra a distribuição espacial de cada zona delimitada e os focos de dengue identificados durante o trabalho de campo. A seguir, descreve-se cada zona e as características que influenciam a presença ou ausência de focos de dengue.

Na Zona Sul, onde se localiza o centro da cidade, encontra-se a maior concentração de comércio, além da praça matriz, onde está localizada a igreja da cidade. Embora essa área seja o centro urbano, os focos de dengue não estão concentrados em sua parte mais central, mas sim nas áreas mais afastadas do centro, onde seriam as “periferias” da cidade onde a infraestrutura urbana é menos densa e o acúmulo de lixo e entulho favorece a proliferação do *Aedes aegypti*. Esses focos, muitas vezes, aparecem em terrenos baldios ou em áreas com acúmulo de materiais fora do perímetro central, como esgotos a céu aberto ou em manutenção.

Na Zona Norte, os focos de dengue estão concentrados principalmente em áreas residenciais ou em seus arredores, onde se encontram terrenos baldios que não recebem cuidados regulares. Essa zona é caracterizada por ser majoritariamente residencial, abrigando as escolas do município, mas também apresenta áreas com menor infraestrutura e falta de serviços de manutenção pública.

Além disso, outra preocupação importante na Zona Norte foi o riacho que atravessa a cidade. Em determinados trechos, esse riacho foi aterrado para permitir a passagem de veículos, o que resultou no acúmulo de lixo, assim favorecendo a disseminação do mosquito.

Como mostrado no Mapa 2 e nas Figuras 2 e 3, os focos 18 e 27 foram encontrados próximos as margens do riacho, evidenciando a necessidade de uma gestão de lixo e ambiental mais eficiente nessa região.

**Figura 2** - Foco 18, margem esquerda do riacho que atravessa a cidade



**Fonte:** Autor

**Figura 3** - Foco 27, margem direita do riacho que atravessa a cidade



**Fonte:** Autor

A Zona Leste abriga a praça de eventos local e a maioria dos bares da cidade onde ocorrem festividades e celebrações públicas. Inicialmente, supôs-se que essa área apresentaria uma grande concentração de lixo devido à natureza dos eventos. No entanto, a observação em campo revelou o contrário. A prefeitura parece ter intensificado a limpeza na região da praça, o que resultou em poucos focos identificados nessa área, mas em contrapartida focos foram encontrados em terrenos privados, próximos a praça de eventos.

Por fim, na Zona Oeste, não foram identificados focos durante o trabalho de campo. Essa zona é composta majoritariamente por terrenos e loteamentos sem presença humana, apresentando uma baixa densidade populacional e um uso do solo bastante limitado. A ausência de focos pode estar relacionada justamente à menor ocupação humana, o que reduz a geração de resíduos e a possibilidade de acúmulo de água parada.

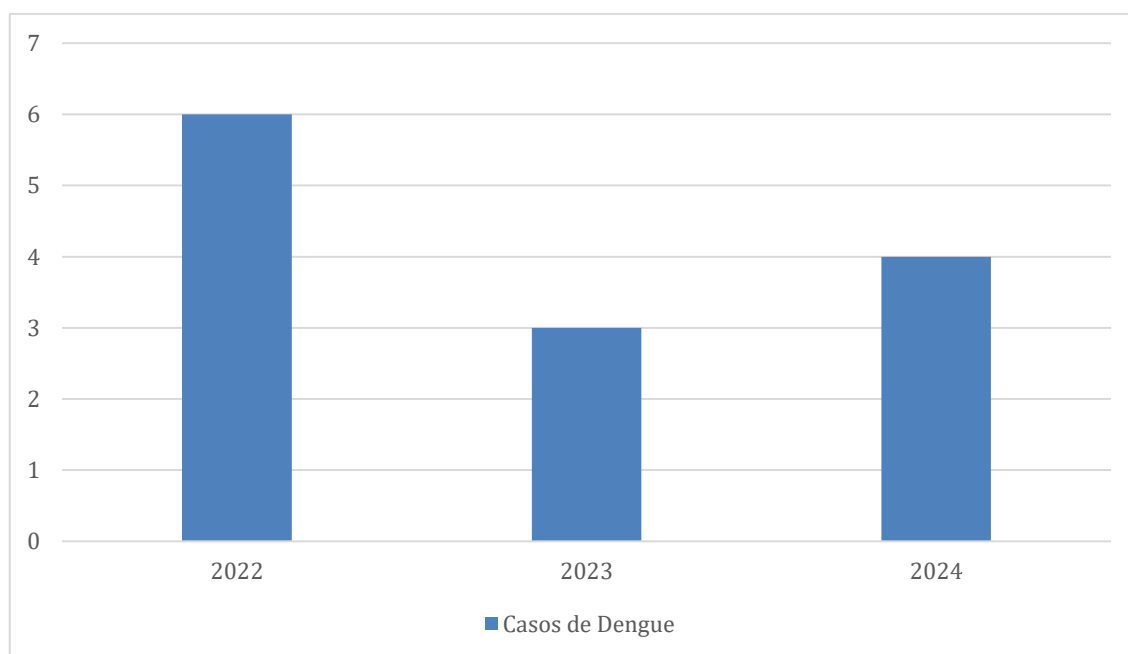
No geral, em áreas residenciais, não se identificaram focos relacionados à água parada em plantas ou pneus descartados incorretamente nas borracharias. O principal problema identificado foi, de fato, a má coleta de resíduos sólidos e a má gestão ambiental, que contribuiu diretamente para o aumento dos focos do mosquito transmissor da dengue.

## 5.2 - ANÁLISE DOS DADOS DA SECRETARIA DE SAÚDE

Os dados da Secretaria de Saúde de Santa Helena nos mostram a distribuição dos casos entre as zonas urbanas e rurais, onde a maioria está concentrada na zona urbana, principalmente nas zonas Norte e Sul. Entretanto, houve registros também na zona rural, o que sugere a importância da vigilância nessas áreas, mesmo que os casos nesses locais sejam mais escassos. A análise dos dados também revelou a falta de informações completas em alguns casos, como a ausência do endereço dos pacientes.

Os dados epidemiológicos fornecidos pela Secretaria de Saúde de Santa Helena incluem o número de casos por ano, a idade dos pacientes e a distribuição por sexo. A seguir, os dados são apresentados de forma detalhada, por meio de gráficos que ilustram esses padrões.

**Gráfico 1** - Evolução dos casos de dengue (2022 a agosto de 2024)



**Fonte:** Secretaria Epidemiológica do município de Santa Helena

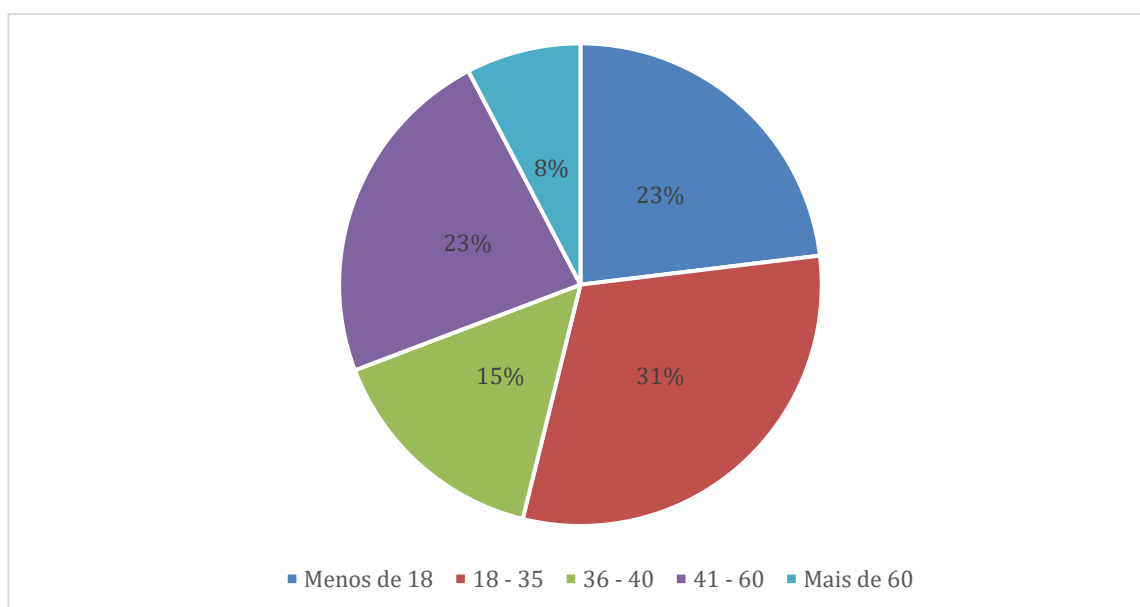
**Nota:** Organizados pelo Autor

No período de 2022 a agosto de 2024 houve 13 casos de dengue no município de Santa Helena, sendo eles 6 em 2022, 3 em 2023, e 4 até agosto de 2024, mesmo para municípios pequenos, foram apresentados números baixos para todo o período do estudo, um dos fatores, pode estar relacionado ao período pós pandemia do COVID-19. Outro fator pode estar relacionado à subnotificação, que ocorre quando o paciente opta por se automedicar em casa,

sem procurar assistência médica e, conseqüentemente, sem realizar o exame diagnóstico para dengue. Isso resulta na ausência de notificação oficial desses casos, dificultando o registro completo e preciso do real número de casos da doença no município.

O Gráfico 1 apresenta o número de casos registrados em cada ano, evidenciando possíveis tendências de aumento ou redução dos casos da doença. Em 2022, a quantidade de casos foi ligeiramente superior em relação aos anos subseqüentes.

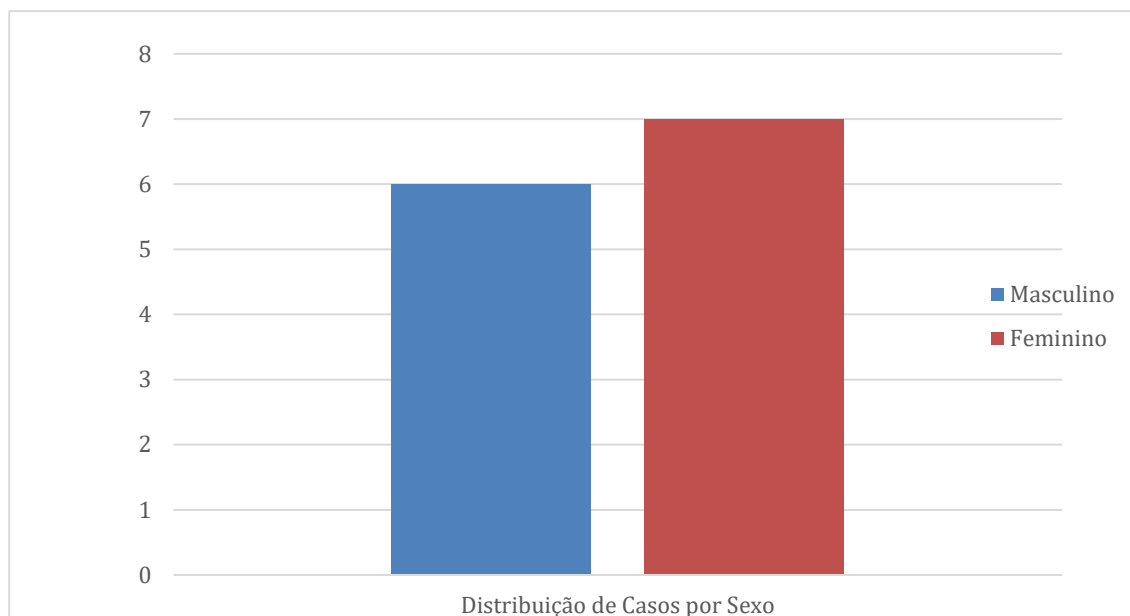
**Gráfico 2** - Distribuição de casos por faixa etária (2022 a agosto de 2024)



**Fonte:** Secretaria Epidemiológica do município de Santa Helena

**Nota:** Organizados pelo Autor

O Gráfico 2 mostra a distribuição dos casos de acordo com a faixa etária, demonstrando que o grupo de 18 a 35 anos foi o mais afetado. Mas nota-se que os casos abrangem a população como um todo, utilizando os dados brutos da secretaria de saúde, foi notado casos como um recém-nascido de 9 meses e um idoso com 80 anos. Mostrando que a doença afeta todas as idades indiscriminadamente.

**Gráfico 3** - Distribuição de casos por sexo (2022 a agosto de 2024)

**Fonte:** Secretaria Epidemiológica do município de Santa Helena

**Nota:** Organizados pelo Autor

O Gráfico 3 mostra que a distribuição dos casos por sexo dá-se de forma igualitária, sendo eles 6 homens e 7 mulheres, afetados pela doença de maneira semelhante, o que sugere que as intervenções de saúde pública podem ser aplicadas uniformemente, sem necessidade de diferenciação por sexo e sim de maneira mais abrangente.

Ressalta-se que, durante a coleta, a principal dificuldade foi relacionada acesso aos dados da Secretaria Epidemiológica, esses dados encontram-se no Sistema SINAN, onde só podem ser obtidos em um único computador localizado na Secretaria de Saúde, distante do local de trabalho do responsável pelo setor de epidemiologia. Outra limitação seria o sistema de notificação dos casos de dengue, onde foram constatadas diversas falhas, tais como: preenchimento incorreto dos dados de endereço. Essas barreiras logísticas tornaram mais difícil a obtenção dos dados em tempo hábil.

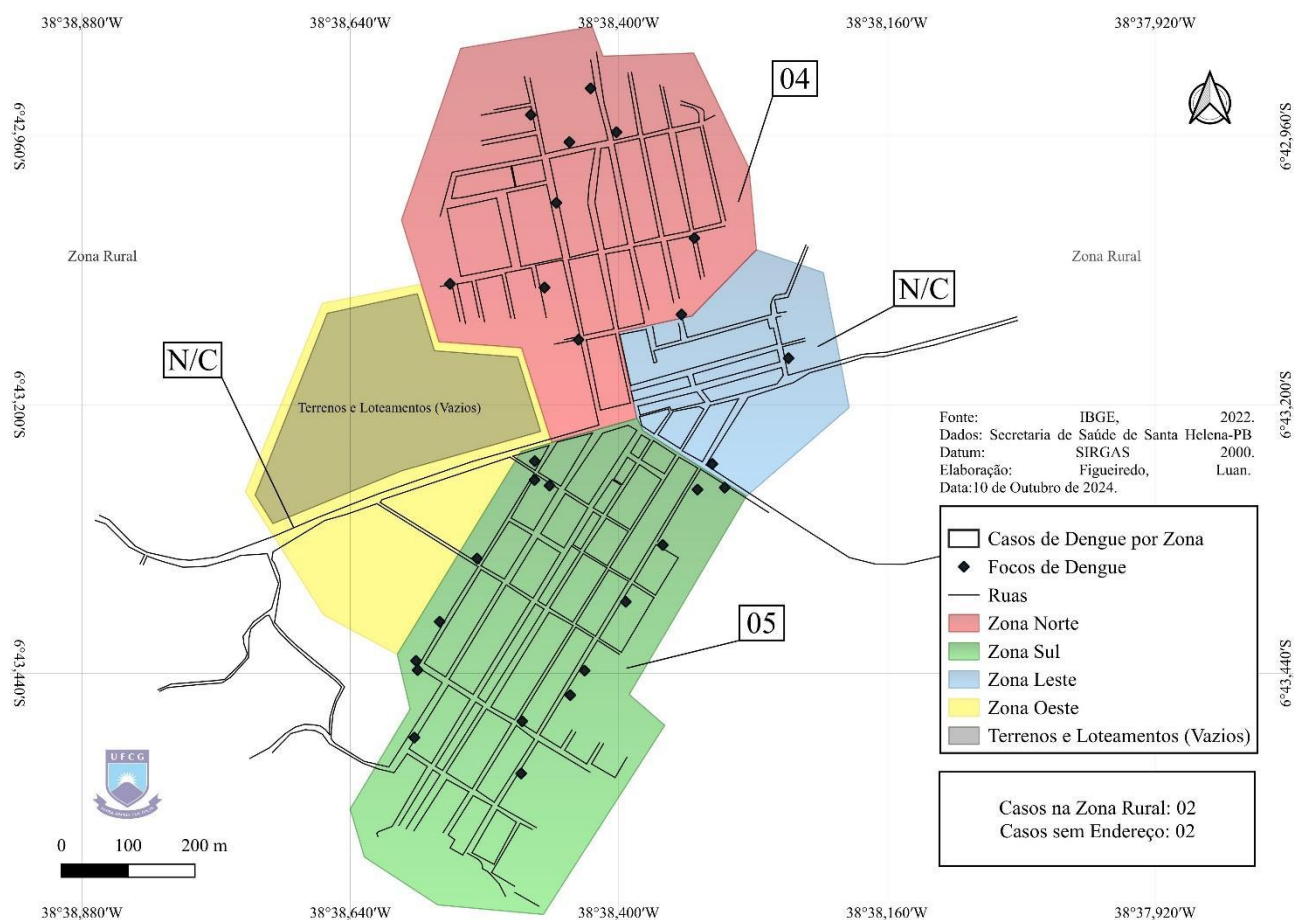
Até 2023, o município não realizava sorologia para dengue, encaminhando os pacientes com sintomas para laboratórios particulares após a solicitação médica. Recentemente (2024), o município passou a oferecer esse serviço e agora a sorologia é realizada localmente.

### 5.3 - RELAÇÃO ENTRE FOCOS E DADOS GEORREFERENCIADOS

Devido ao zoneamento do município e dos dados fornecidos pela Secretaria de Saúde, foi possível georreferenciar os endereços dos pacientes confirmados com dengue. No entanto, dois casos registrados não puderam ser localizados no mapa, uma vez que o SINAN não forneceu os endereços completos desses pacientes, provavelmente devido a falha humana. Essa limitação impede uma análise mais precisa sobre a possível relação desses casos com focos de proliferação do mosquito, mostrando a importância de melhorias nos sistemas de coleta de dados e a importância de instruir os profissionais de saúde a fazerem essa coleta de dados de forma constante. Vale ressaltar que devido aos dados da secretaria não estarem completos só é possível localizar a rua onde o paciente com dengue reside, por isso a divisão por zonas se mostrou mais adequada a esse caso.

Em relação à distribuição espacial dos casos, observa-se uma concentração nas zonas Norte e Sul, tendo 4 e 5 casos respectivamente, onde há maior proximidade com terrenos baldios e áreas de acúmulo de água parada, que são ambientes mais favoráveis à proliferação do mosquito. Essas zonas registraram os maiores índices de focos e também de casos confirmados, o que aponta para a necessidade de intervenções mais eficazes e específicas nessas áreas, tanto no combate direto aos focos quanto na conscientização da população. Esse mapeamento tratou principalmente os dados no núcleo urbano do município de Santa Helena.

**Mapa 4 - Número de casos por zona (Período de 2022 a agosto de 2024)**



**Fonte:** Autor

Além disso, foram registrados 2 casos em áreas rurais, embora com endereços pouco precisos, o que limita a análise detalhada dessas ocorrências. Nessas áreas, a dispersão populacional e a presença de ambientes naturais que favorecem a retenção de água, como poços e depósitos abertos, podem influenciar na disseminação do mosquito. Apesar disso, os casos rurais são menos expressivos em comparação às zonas urbanas, onde a concentração populacional e a infraestrutura precária de algumas regiões amplificam o risco de surtos.

No mapa 4, é possível observar que em áreas com maior número de focos também possuem casos confirmados. Isso reforça a importância de uma abordagem geoespacial para o controle da dengue, com foco principal nas zonas de maior risco.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciam a relevância do zoneamento dos focos de dengue em Santa Helena como uma ferramenta eficaz para o planejamento de medidas preventivas e de controle da doença. A concentração dos focos em determinadas zonas, como Norte e Sul, indica que essas áreas precisam de ações específicas, como a limpeza de terrenos baldios e a fiscalização de áreas residenciais.

A relação entre os casos de dengue e os focos georreferenciados demonstra a eficácia do uso do geoprocessamento como uma ferramenta de análise e gestão da saúde pública. Com a divisão por zonas, foi possível visualizar os padrões de distribuição da doença, o que contribuiu para uma melhor compreensão das áreas de maior risco. Esse processo reforça o papel fundamental que o mapeamento espacial pode desempenhar na tomada de decisões para a saúde pública, especialmente em cidades de pequeno porte como Santa Helena, onde a infraestrutura de saúde é insuficiente.

A pesquisa também destacou a importância de melhorias nos sistemas de coleta de dados, como o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), que apresentou falhas na coleta de endereços completos em alguns casos. A ausência de dados detalhados compromete uma análise espacial mais precisa, o que sugere a necessidade de aprimoramento nos sistemas de notificação e na capacitação dos profissionais da saúde da área de epidemiologia para que utilizem essas ferramentas de maneira mais eficaz.

A análise revelou que as áreas centrais da zona sul apresentam menor quantidade de focos em comparação às áreas mais externas da zona. Essa diferença pode ser explicada pela menor infraestrutura nessas áreas, onde a coleta inadequada de resíduos sólidos e o manejo deficiente do esgoto criam ambientes propícios para a proliferação do mosquito. Esses resultados mostram a necessidade de políticas públicas que enfrentem essas desigualdades urbanas, com foco na melhoria dos serviços básicos de saneamento e gestão de resíduos.

Além disso, a pesquisa demonstra que o uso do geoprocessamento pode ir além da simples identificação de focos de dengue. Ele permite a criação de um sistema contínuo de monitoramento, se utilizado a cada semestre, que pode ser utilizado pelas autoridades locais para detectar rapidamente áreas de maior risco e planejar intervenções com mais eficiência. Dessa forma, a delimitação por zonas e o mapeamento dos focos facilitam o controle da dengue oferecendo um modelo replicável para outras doenças transmitidas por vetores em cidades com características semelhantes.

Conclui-se que o uso do geoprocessamento, combinado com uma análise crítica das condições socioambientais e o zoneamento dos focos de dengue, apresenta-se como uma estratégia eficaz para o combate à doença em Santa Helena. A partir dessa metodologia, a cidade pode desenvolver políticas de saúde mais direcionadas e eficientes, reduzindo o número de casos da dengue e melhorando a qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, José; FERREIRA, Efigênia; ABREU, Mauro. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 11, n. 4, p. 698, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/8TJJ9PdP7HRsMFLZvzmfbvc/>. Acesso em: 26 ago. 2024.

BARCELLOS, Christovam; BASTOS, Francisco. Geoprocessamento, ambiente e saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397, jul.-set. 1996. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/hLyfcmLFTbHR9PrVPJWtwbj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 ago. 2024.

CATÃO, Rafael. *Dengue no Brasil: uma análise geográfica*. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/aa13ead9-0807-47d4-a210-63f3a43c29d1/content>. Acesso em: 26 ago. 2024.

CHIARAVALLOTTI-NETO, Francisco. O geoprocessamento e saúde pública. *Arq. Ciência Saúde*, v. 23, n. 4, out. 2016. Disponível em: [https://ahs.famerp.br/racs\\_ol/Vol-23-4/O%20GEOPROCESSAMENTO%20E%20SA%3%9ADE%20P%3%9ABLICA.pdf](https://ahs.famerp.br/racs_ol/Vol-23-4/O%20GEOPROCESSAMENTO%20E%20SA%3%9ADE%20P%3%9ABLICA.pdf). Acesso em: 23 ago. 2024.

FITZ, Paulo. *Geoprocessamento sem complicação*. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=eiJHDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=geoprocessamento&ots=7D2j1n4ldQ&sig=fZzmQFv-vrOvolhxAXcBsTl4CNs#v=onepage&q=geoprocessamento&f=true>. Acesso em: 22 ago. 2024.

FLAUZINO, Regina; SANTOS, Reinaldo; OLIVEIRA, Rosely. Dengue, geoprocessamento e indicadores socioeconômicos e ambientais: um estudo de revisão. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 12, n. 4, p. 458, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/238110839\\_Dengue\\_geoprocessamento\\_e\\_indicadores\\_socioeconomicos\\_e\\_ambientais\\_um\\_estudo\\_de\\_revisao](https://www.researchgate.net/publication/238110839_Dengue_geoprocessamento_e_indicadores_socioeconomicos_e_ambientais_um_estudo_de_revisao). Acesso em: 26 ago. 2024.

GIL, Antônio. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Santa Helena - Panorama*. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santa-helena/panorama>. Acesso em: 17 set. 2024.

LAKATOS, Eva; MARCONI, Marina. *Fundamentos de metodologia científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

PREFEITURA DE VALENÇA. *Alerta: com apenas dez minutos por semana é possível manter longe a dengue*. Disponível em: <https://valenca.rj.gov.br/alerta-com-apenas-dez-minutos-por-semana-e-possivel-manter-longe-a-dengue/>. Acesso em: 18 set. 2024.

PRODANOV, Cleber; FREITAS, Ernani. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBEIRO, Helena. Geografia da saúde no cruzamento de saberes. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 1123-1126, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sausoc/a/84K5fNsDhH4xfkxNbHBHzYG/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

SANTOS, Flávia. Geografia médica ou geografia da saúde? Uma reflexão. *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 42, p. 50, 2023. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7468/5519>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SES-PB – Secretaria de Estado da Saúde da Paraíba. *Boletim Epidemiológico: Arboviroses*. João Pessoa, 2020. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/saude/arquivos-1/vigilancia-em-saude/boletim-epiemiologico-02-2020-arbovirores-2.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

TAUIL, Pedro. Urbanização e ecologia do dengue. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. Suplemento, p. 99-102, 2001. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/26359712\\_Urbanizacao\\_e\\_ecologia\\_do\\_dengue](https://www.researchgate.net/publication/26359712_Urbanizacao_e_ecologia_do_dengue). Acesso em: 01 out. 2024.

WAGNER, Ana. *Dinâmica temporal de índices de vegetação no Pampa do Rio Grande do Sul e Uruguai e suas relações com os elementos meteorológicos regionais*. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/86640/000910152.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 ago. 2024.