

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE
CAMPOS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**SANEAMENTO BÁSICO E ARBOVIROSE: UMA ANÁLISE
TEMPORAL E ESPACIAL DE 7 ANOS EM HUMAITÁ, AMAZONAS**

RAILAM XAVIER CORREIA

**Humaitá, AM
2025**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE
CAMPOS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**SANEAMENTO BÁSICO E ARBOVIROSE: UMA ANÁLISE TEMPORAL E
ESPACIAL DE 7 ANOS EM HUMAITÁ, AMAZONAS**

RAILAM XAVIER CORREIA

*Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais da
Universidade Federal do Amazonas, como
parte dos requisitos para obtenção do título
de Mestre Ciências Ambientais.*

**ORIENTADOR: Dr. BENONE OTÁVIO SOUZA DE OLIVEIRA
COORIENTADORA: Dra. ALINE LESSA DE SOUZA**

**Humaitá, AM
2025**

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C824s Correia, Railam Xavier
 Saneamento Básico e Arbovirose: Uma Análise Temporal e Espacial de
 7 anos em Humaitá, Amazonas / Railam Xavier Correia. - 2025.
 74 f. ; 31 cm.

 Orientador(a): Benone Otávio Souza de Oliveria .
 Coorientador(a): Aline Lessa de souza .
 Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa
 de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Humaita, 2025.

 1. Aedes aegypti. 2. Saúde Pública . 3. Infraestrutura urban. 4. Humaitá .
 I. Oliveria, Benone Otávio Souza de. II. souza, Aline Lessa de. III.
 Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em
 Ciências Ambientais. IV. Título

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO AGRICULTURA E AMBIENTE
CAMPOS VALE DO RIO MADEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: SANEAMENTO BÁSICO E ARBOVIROSE: UMA ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL DE 7 ANOS EM HUMAITÁ, AMAZONAS (Linha de Pesquisa 1: Componentes e Dinâmicas dos Ecossistemas com Ênfase no Bioma Amazônico).

AUTOR: RAILAM XAVIER CORREA

Dissertação defendida e aprovada em 07 de julho de 2025, pela comissão julgadora:

Documento assinado digitalmente
 **BENONE OTAVIO SOUZA DE OLIVEIRA**
Data: 16/08/2025 17:05:31-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

eira

Universidade Federal do Amazonas
Orientador

Documento assinado digitalmente
 **DOUGLAS MARCELO PINHEIRO DA SILVA**
Data: 16/08/2025 10:06:33-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

DR. Douglas Marcelo Pinheiro da Silva
Universidade Federal do Amazonas
Examinador Interno

**RENATO FRANCISCO DA
SILVA SOUZA:08663782438**

Assinado de forma digital por
**RENATO FRANCISCO DA SILVA
SOUZA:08663782438**
Dados: 2025.08.07 20:49:07 -03'00'

DR. Renato Francisco da Silva Souza
Instituto Federal do Pará
Examinador Externo

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIACÕES	x
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivo Geral	4
1.2.2 Objetivos Específicos	4
2 Hipótese	4
3 REFERENCIAL TEÓRICO	5
3.1 Saneamento Básico: Conceitos e Importância	5
3.1.1 Abastecimento de Água	5
3.1.2 Esgotamento Sanitário	6
3.1.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos	7
3.1.4 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais mm.....	8
3.1.5 Relação entre Saneamento Básico e Qualidade de Vida	9
3.2 Arbovirose: Definição, Transmissão e Impacto	10
3.2.1 Impacto na Saúde Pública	11
3.3 Relação Entre Saneamento Básico e Arboviroses.....	12
3.3.1 Epidemiologia no Município de Humaitá.....	15
3.3.2 Zika	15
3.3.3 Febre Chikungunya	15
3.3.4 Dengue	16
4 MATERIAIS E METÓDOS	21
4.1 Área de Estudo	21
4.2 Caracterização da Pesquisa.....	21
4.2.1 Banco de Dados	22
4.2.2 Incidência Epidemiológica no Município.....	23
4.2.3 Indicadores de Saneamento Básico	23
4.2.4 Dados Climáticos	26
4.2.5 Mapa de Kernel	26
4.3 Análise dos Dados	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1 Dados Epidemiológicos do Município de Humaitá	29
5.2 Dados Climáticos de Humaitá.	30
5.3 Análise Temporal da Arbovirose em Humaitá.	31
5.3.3 Análise Temporal dos Casos de Dengue	35
5.3.5 Análise dos Casos de Chikungunya no Município de Humaitá.	42
5.4 Panorama do Saneamento no Município de Humaitá-AM	44
5.4.1 Abastecimento de Água Potável	44

5.4.2	Esgotamento Sanitário	45
5.4.3	Coleta e Tratamento de Resíduos	46
5.4.4	Drenagem e Manejo de Águas Pluviais	46
5.5	Avaliação Sanitária In Loco dos Principais Bairros de um Município	46
5.5.3	Bairro São Cristóvão	49
5.5.5	São Francisco	51
5.5.6	Nossa Senhora Do Carmo.....	52
5.5.7	Centro.....	52
5.5.8	Novo Centenário e Divino Pranto	53
5.5.9	São Pedro	53
5.5.10	Santo Antônio	54
5.6	Fatores que Contribuem para Incidência da Arbovirose no Município.	55
5.6.1	Influências Climáticas na Incidência da Arbovirose.	55
5.7	Análise dos Casos de Arbovirose e os Possíveis Intensificadores	58
5.8	Relação do Saneamento e os Casos de Arbovirose no Município de Humaitá	60
5.9	Análise Espacial do Uso e Ocupação do Solo Área do Município de Humaitá.	62
5.10	Análises Estatística das Variáveis	64
6.	CONCLUSÃO	66
7.	REFERENCIAS	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de vida do mosquito <i>Aedes aegypti</i>	18
Figura 2: Casos confirmados de dengue entre 2018 até 2023.	20
Figura 3: Incidência da arbovirose no município de Humaitá entre 2018 até 2024. ...	29
Figura 4: Incidência da arbovirose nos bairros de Humaitá de 2018 até 2024.	33
Figura 5: As figuras 1, 2, 3 e 4 apresentam cenários do saneamento nos bairros Nova Esperança e Nova Humaitá.	47
Figura 6: As imagens 5 e 6 apresentam o cenário do saneamento básico no São domingo Sávio.	49
Figura 7: As imagens 7 e 8 são referentes as condições do saneamento no bairro São Cristóvão.	50
Figura 8: As imagens 9 e 10 são referentes ao panorama do saneamento básico no bairro São Sebastião.	51
Figura 9: As imagens 11 e 12 são referente as quantões sanitárias do bairro São Francisco.	51
Figura 10: As imagens 13 e 14 são referente os quantões sanitárias do bairro Nossa Senhora Do Carmo.	52
Figura 11: As imagens 15 e 16 são referente as quantões sanitários do bairro Centro.	53
Figura 12: As imagens 17 e 18 são referente as quantões sanitárias dos bairros Novo Centenário e Divino Pranto.	53
Figura 13: As imagens 19 e 20 são referente as quantões sanitárias do birro São Pedro	54
Figura 14: As imagens 21 e 22 são referente as quantões sanitárias do birro Santo Antônio.	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos casos notificados e variação proporcional de Dengue, por município de residência no Amazonas.	18
Tabela 2: Incidência epidemiológica de Dengue, Zika e Chikungunya em Humaitá. .	29
Tabela 3: Dados de precipitação, umidade e temperatura.	30
Tabela 4: quantificação do saneamento em Humaitá.	60

Tabela 5: Quantificação do saneamento em Humaitá	61
Tabela 6: Dados do uso e ocupação do solo dos bairros de Humaitá.	63
Tabela 7: Apresenta os coeficientes estimados, erros padrão, estatísticas t, valores-p e intervalos de confiança:	64

LISTA DE ABREVIATURAS

SNIS - Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento

FVS-AM - Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

ANA - Agência Nacional de Água

OMS - Organização Mundial da Saúde

PIB - Produto Interno Bruto

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

SEMSA - Secretaria Municipal em Saúde

COHASB - Companhia Humaitaense de Água em Humaitá

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

IGHM - Índice de Desenvolvimento Urbano Municipal.

FRIOCRUZ - Fundação Instituto Oswaldo Cruz

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

RESUMO

CORREA, R. X. SANEAMENTO BÁSICO E ARBOVIROSE: UMA ANÁLISE TEMPORAL DE 7 ANOS EM HUMAITÁ, AMAZONAS. Humaitá, 2025, 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, Universidade Federal do Amazonas.

O saneamento básico constitui um parâmetro essencial para a avaliação das condições de saúde pública, uma vez que a precariedade dos serviços sanitários está diretamente associada à maior incidência de doenças de veiculação hídrica. O *Aedes aegypti* é um vetor de alto potencial transmissor de arboviroses, como dengue, zika e chikungunya, especialmente em áreas urbanas com água parada e ausência de saneamento básico. Em regiões tropicais, como Humaitá (AM), as condições climáticas e estruturais favorecem sua proliferação, principalmente em locais com moradias precárias. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a relação entre as condições de saneamento básico e a incidência de arboviroses em Humaitá, no período de 2018 a 2024. Foram utilizados dados secundários referentes à coleta de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais, abastecimento de água e esgotamento sanitário, correlacionados com os registros epidemiológicos provenientes da Secretaria Municipal de Saúde, do sistema DATASUS e da Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas (FVS). As análises permitiram identificar a concentração de aproximadamente 1.081 casos de arboviroses, com 60,5% registrados nos bairros periféricos. A regressão linear indicou que a precariedade no saneamento básico influencia diretamente na incidência dessas doenças. Observou-se ainda que, com a implantação de medidas pela nova gestão da Gerência de Endemias, houve uma redução significativa de 92,2% nos casos entre 2023 e 2024, evidenciando a eficácia das ações de combate e prevenção. Os resultados reforçam a importância da infraestrutura de saneamento como ferramenta essencial para o controle de arboviroses e para a promoção da saúde pública, além de destacar a necessidade de políticas públicas voltadas para a melhoria das condições ambientais e sociais das populações mais vulneráveis.

Palavras-chave: *Aedes aegypti*, Saúde Pública e Infraestrutura urbana.

ABSTRACT

Basic sanitation is an essential parameter for assessing public health conditions, as the precariousness of sanitary services is directly associated with a higher incidence of waterborne diseases. *Aedes aegypti* is a highly efficient vector for transmitting arboviruses such as dengue, Zika, and chikungunya, especially in urban areas with stagnant water and lack of basic sanitation. In tropical regions such as Humaitá (Amazonas, Brazil), climatic and infrastructural conditions favor the proliferation of the mosquito, particularly in areas with precarious housing. In this context, the present study aimed to analyze the relationship between basic sanitation conditions and the incidence of arboviruses in Humaitá from 2018 to 2024. Secondary data were used on solid waste collection, stormwater drainage, water supply, and sewage, correlated with epidemiological records from the Municipal Health Department, the DATASUS system, and the Amazonas Health Surveillance Foundation (FVS). The analysis identified a concentration of approximately 1,081 arbovirus cases, with 60.5% recorded in peripheral neighborhoods. Linear regression indicated that deficiencies in basic sanitation directly influence the incidence of these diseases. It was also observed that, following the implementation of new measures by the Endemic Disease Management Unit, there was a significant 92.2% reduction in cases between 2023 and 2024, demonstrating the effectiveness of prevention and control actions. The results reinforce the importance of sanitation infrastructure as a key tool for controlling arboviruses and promoting public health, in addition to highlighting the need for public policies aimed at improving the environmental and social conditions of vulnerable populations.

Keywords: *Aedes aegypti*, Public Health, Urban Infrastructure.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, econômico e a expansão das áreas urbanas têm ocorrido de maneira acelerada e desordenada, frequentemente sem o devido planejamento. Esse processo tem gerado uma série de problemas socioambientais, especialmente nas infraestruturas urbanas das cidades, contribuindo para a degradação das condições de saneamento básico (SILVA et al., 2023).

O saneamento básico, por sua vez, é um indicador crucial para avaliar as condições de saúde da população, sendo um mecanismo essencial para garantir o bem-estar e qualidade de vida dos cidadãos. A falta de acesso adequado ao saneamento pode resultar em sérias consequências para a saúde pública, facilitando a disseminação de doenças infecciosas e agravando as desigualdades sociais nas áreas mais vulneráveis (SANTOS et al., 2018).

Sob essa perspectiva, conforme os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes a 2021, cerca de 84,2% da população brasileira tem acesso à água potável, 55,8% à coleta de esgoto, 51,2% ao esgoto tratado, 89,9% recebem coleta regular de resíduos sólidos e 43,5% dos municípios possuem sistemas de drenagem de águas pluviais (SNIS, 2022). No entanto, a Região Norte do Brasil apresenta indicadores significativamente abaixo da média nacional. Apenas 60% da população dessa região tem acesso à água potável, 14% à rede de esgoto, 79% à coleta de resíduos sólidos, e 29,2% dos municípios dispõem de sistemas de drenagem de águas pluviais. Esses dados refletem um quadro preocupante de desigualdade no acesso a serviços básicos de saneamento, o que impacta diretamente na qualidade de vida e na saúde da população local (SNIS, 2022).

A ineficiência nos serviços de saneamento básico contribui diretamente para o aumento da incidência de doenças transmitidas por água ou por vetores que dependem de água para o seu ciclo de vida, como é o caso das arboviroses (ALMEIDA et al., 2020). A arbovirose é uma doença viral transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, que pertence ao gênero *Flavivirus* e à família *Flaviviridae*. Esse vetor é altamente adaptado ao ambiente urbano, onde se reproduz em locais com água parada. O mosquito deposita seus ovos em uma variedade de recipientes, que podem variar de grandes reservatórios, como caixas d'água, a objetos menores, como tampas de garrafas PET, pneus e outros depósitos de água acumulada. Esse comportamento facilita sua proliferação em áreas urbanizadas, contribuindo para a disseminação de doenças como a Dengue, Zika e Chikungunya (BRITO et al., 2021).

No Brasil, as doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, como Dengue, Zika e Chikungunya, têm se consolidado como um grave problema de saúde pública, especialmente em regiões com deficiências no sistema de saneamento básico. A falta de infraestrutura adequada, como o tratamento de esgoto e o manejo de resíduos, cria condições favoráveis para

a proliferação do mosquito, resultando em altas taxas de incidência dessas doenças (FARIA et al., 2023). Isso evidencia a necessidade urgente de melhorias no saneamento básico como medida preventiva para o controle dessas enfermidades.

Em 2022, o Brasil registrou aproximadamente 1.409.951 casos prováveis de dengue, o que resultou em uma taxa de incidência de 423,7 casos para cada 100 mil habitantes. Desses casos, 1.419 foram classificados como graves e 18.740 como alarmantes, culminando em 782 óbitos devido à doença. Além disso, o país notificou 270.013 casos de Chikungunya, com uma taxa de incidência de 37,5 casos por 100 mil habitantes, e 92 óbitos em decorrência da doença. Por último, foram registrados 18.680 casos de Zika, com uma taxa de incidência de 3,3 casos por 100 mil habitantes (BRASIL, 2022).

Durante o período de 2020 a 2022, a região norte do Brasil apresentou altas taxas de incidência de arboviroses, totalizando cerca de 140.793 casos confirmados. Dentre esses, aproximadamente 115.836 foram de Dengue, 20.660 de Chikungunya e 4.297 de Zika (SANTOS, 2023). Apesar das várias iniciativas para o controle do mosquito *Aedes aegypti*, a ineficiência no sistema de saneamento básico continua a ser um fator crítico, permitindo que o mosquito se prolifere de maneira descontrolada, representando sérios riscos à saúde pública e sobrecarregando o Sistema Único de Saúde (SUS) (BRITO et al., 2021).

As condições de saneamento são parâmetros essenciais para avaliar a saúde pública de uma região, uma vez que muitas doenças, incluindo as transmitidas por vetores, são exacerbadas pela falta de infraestrutura adequada (SILVA et al., 2017). Com isso, o objetivo desta pesquisa é analisar a relação entre as condições de saneamento básico e a incidência de arboviroses no município de Humaitá, Amazonas, no período de sete anos.

1.1 Justificativa

De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde de Humaitá (SEMSA), o primeiro caso de arbovirose foi registrado em 2008, com a confirmação de dengue no município. Desde então, a dengue tem sido um problema de saúde pública significativo para a cidade, afetando substancialmente a população local. Fatores como o clima quente e úmido, a vulnerabilidade social, a falta de conscientização da população sobre as medidas de prevenção ao vetor e a deficiência nos serviços de saneamento básico contribuem para a criação de condições favoráveis à proliferação do mosquito e à manutenção de seu ciclo de vida.

Este estudo se justifica pela situação precária do saneamento básico no município de Humaitá-AM, um fator que provavelmente está contribuindo para a proliferação do vetor *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão da dengue. Em 2023, o estado do Amazonas registrou 16.930 casos de dengue, dos quais 274 foram confirmados em Humaitá, posicionando o município como o quinto mais afetado pela doença no estado (FVS-AM, 2023).

Este estudo será de grande importância, tanto no âmbito científico quanto no enriquecimento de debates sobre a temática. Ele fornecerá suporte para a tomada de decisões por parte do poder público, além de contribuir para a busca de alternativas sustentáveis e ações permanentes junto à população. O trabalho também estará alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU, visando promover melhorias nas condições de saúde pública e no bem-estar social.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos pela ONU para guiar a humanidade até 2030, orientam este trabalho, que aborda doenças ligadas à ineficiência do saneamento e seus impactos na saúde, especialmente em comunidades vulneráveis. A iniciativa se alinha diretamente aos ODS: (1) Erradicação da pobreza, (3) Saúde e bem-estar, (6) Água potável e saneamento, (10) Redução das desigualdades, (11) Cidades e comunidades sustentáveis e (14) Vida na água.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a relação entre as condições de saneamento básico e a incidência epidemiológica no espaço temporal de 7 anos no município de Humaitá, Amazonas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Descrever a evolução temporal dos indicadores de saneamento básico do município de Humaitá frente aos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS).

Analisar a distribuição espacial da Dengue, Zika e Chikungunya em cada bairro do município de Humaitá durante o período de 2018 a 2024.

Aplicar testes estatísticos para determinar a relação entre a falta de Saneamento com a incidência da arbovirose no município.

2. HIPÓTESE

A incidência de arboviroses na área urbana do município de Humaitá está diretamente associada aos níveis de acesso e qualidade dos serviços de saneamento básico, incluindo abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto, manejo adequado de resíduos sólidos, além das áreas de vegetação e urbanizadas do município, e da influência da precipitação.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Saneamento Básico: Conceitos e Importância

No arcabouço jurídico destaca-se a Lei Federal do Saneamento Básico nº. 11.445/2007 que estabelece o marco regulatório que, entre outras disposições, permitiu abordar o conjunto de serviços de abastecimento público de água potável; coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos sanitários; drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, além da limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos.

De acordo com ANA (2021), pode-se definir os quatro grandes pilares do saneamento como:

- **Abastecimento de água potável** “Constituído pelas atividades desde a captação até as ligações prediais e os seus instrumentos de medição.”
- **Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos** “Atividades de coleta, varrição, asseio e conservação urbana, tratamento e destinação final dos resíduos de limpeza urbana.”
- **Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas** “Drenagem de águas pluviais, transporte, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas.
- **Esgotamento sanitário** “Constituído pelas atividades de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários”.

3.1.1 Abastecimento de Água

O abastecimento de água encanada em áreas urbanas é um serviço essencial, dada a importância da água para a vida cotidiana. A falta desse serviço afeta negativamente a qualidade de vida da população, que, para suprir suas necessidades, recorre ao armazenamento de água em caixas, baldes e outros recipientes. É fundamental que essa parcela da população seja adequadamente informada sobre as medidas e precauções necessárias para evitar que o armazenamento de água contribua para a proliferação de vetores, aumentando assim o risco de contrair doenças (CORREIA et al., 2021).

Segundo a Lei brasileira nº 8.080/90, a água tratada, bem como a saúde, são direitos fundamentais do ser humano. Cabe ao Estado garantir, através de políticas econômicas e sociais, a redução do risco de doença e assegurar acesso igualitário a tais serviços. Ser saudável implica a alimentação, a moradia, a renda e, dentre tantos outros fatores determinantes e condicionantes, o saneamento básico.

Cerca de 171 milhões de brasileiros, o que corresponde a 84,9% da população, têm acesso ao abastecimento de água. Nas diferentes regiões do país, os índices de acesso variam: na região Norte, aproximadamente 64,2% da população tem acesso ao serviço; na região

Nordeste, 76,9%; na região Centro-Oeste, 89,9%; na região Sudeste, 90,9%; e na região Sul, 91,6%. O Brasil conta com cerca de 808,2 mil km de extensão de rede de abastecimento de água e cerca de 64,4 mil ligações de água (SNIS, 2023).

Em Humaitá, 70,68% da população recebe água potável por meio da rede geral de distribuição, enquanto 5.628 habitantes não têm acesso à água encanada. O município não possui caixas d'água para o armazenamento e posterior distribuição da água para a população, o que torna necessário que os moradores armazenem água para atender suas necessidades, especialmente em caso de quedas de energia (SNIS, 2023). É fundamental que essa parcela da população seja informada sobre as medidas de precaução necessárias para evitar que os reservatórios de água em suas residências se tornem criadouros de mosquitos, contribuindo assim para o aumento da proliferação das arboviroses (ALMEIDA et al., 2023).

Estudos indicam que locais sem acesso à água encanada apresentam maiores chances de serem afetados por doenças transmitidas por arbovírus. Isso ocorre porque, na ausência de abastecimento de água encanada, a população recorre ao armazenamento de água em recipientes. Quando esses recipientes não são devidamente tratados, tornam-se locais propícios para a deposição de larvas do mosquito *Aedes aegypti*, o que pode resultar em focos de proliferação do arbovírus (CORREIA et al., 2021).

O mosquito *Aedes aegypti* apresenta suas maiores incidências durante os períodos de maior precipitação, quando as condições ambientais favorecem sua proliferação. No entanto, os reservatórios de água domésticos oferecem condições ideais para a reprodução do mosquito, mesmo em períodos de baixa precipitação, destacando a importância de medidas preventivas para evitar o acúmulo de água e a formação de criadouros, independentemente das variações climáticas (FERREIRA et al., 2020).

3.1.2. Esgotamento Sanitário

Em Humaitá 11,07% da população afasta seus esgotos por meio de rede geral, rede pluvial ou fossas ligadas à rede. 6.667 utilizam fossa séptica ou filtro não ligada à rede e 1.278 com outras soluções. 29.756 utilizam fossa rudimentar ou buraco. 2.656 habitantes em Humaitá não têm banheiros nem sanitários.

O tratamento do esgotamento sanitário é de extrema relevância, contemplando as dimensões socioambientais e de saúde pública. Todavia, a ineficiência no tratamento e destinação inadequada dos efluentes podem gerar impactos ambientais negativo no ambiente aquático, pois a sua grande quantidade de carga orgânica altera os parâmetros químicos da água (MENDES, 2018).

O lançamento de efluentes em corpos receptores causam impactos a saúde, visto que algumas doenças como, hepatite, leptospirose, disenteria bacteriana, febre tifoide e parasitose, tem relação direta com a falta de tratamento do esgotamento sanitário (PINTANEL, 2021).

Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), em 2022, 56% da população brasileira usufruía da rede esgoto, com isso, mais de 90 milhões de brasileiros não usufruem desse privilégio, gerando grandes desigualdades social. (BRASIL, 2022).

A região brasileira com o menor índices de saneamento é a região norte, com cerca de 3,1 % de rede de esgoto, com cerca de 2,3 milhos de pessoas que são atendidas, ficando assim em último lugar (BRASIL, 2021).

Segundo os dados coletados pelo Instituto Trata Brasil¹, no Brasil 55% da população tem rede de esgoto e quase 100 milhões de brasileiros (45%) não têm acesso à coleta de esgoto (TRATA, 2022).

3.1.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

O Plansab de 2021 estabeleceu metas para o indicador que expressa o percentual de domicílios urbanos atendidos por coleta direta ou indireta de resíduos sólidos. A meta do Brasil para este indicador é de 90,6% até 2023, com o objetivo de alcançar 95,4% em 2033, a longo prazo (ABRELPE, 2020).

Cerca de 183,6 milhões de brasileiros, ou 90,4% da população, são atendidos pela coleta regular de resíduos. Nas diferentes regiões do país, a cobertura varia: 79,2% da população da região Norte é atendida, 84,5% na região Nordeste, 90,3% no Centro-Oeste, 95,7% no Sudeste e 91,9% no Sul. Estima-se que, diariamente, cerca de 63,8 milhões de toneladas de resíduos sejam coletadas na área urbana do Brasil, o que corresponde a 0,98 kg por habitante por dia. Além disso, 32% dos municípios brasileiros contam com coleta seletiva. Em Humaitá, 100% da população urbana, composta por cerca de 39.444 habitantes, é atendida pela coleta regular de resíduos sólidos (SNIS, 2023).

Cerca de 41.037 pessoas, o que corresponde a 71,4% da população de Humaitá, são atendidas pela coleta de resíduos domiciliares (SNIS, 2023). A coleta regular de resíduos sólidos e o seu destino adequado são de grande importância ambiental. Além disso, a eficiência desse serviço contribui para melhorias nas condições de saúde da população. O acúmulo de lixo, quando não tratado de maneira adequada, cria ambientes propícios para a proliferação de vetores, como o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de arbovírus, o que pode agravar a incidência de doenças (SILVA et al., 2020).

A ineficiência no sistema de coleta de resíduos ou uma coleta insatisfatória cria condições favoráveis para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Resíduos que acumulam

água tornam-se locais ideais para a deposição dos ovos do mosquito, o que resulta em sua proliferação e, conseqüentemente, em riscos à saúde da população. Esse cenário aumenta a vulnerabilidade das pessoas à contaminação por arbovírus, responsáveis por doenças como Zika, Dengue e Chikungunya (SILVA et al., 2020).

É fundamental que o poder público mantenha as ruas e becos limpos, a fim de minimizar os criadouros e as condições favoráveis à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Essas ações são essenciais no combate aos arbovírus, assim como os mutirões, que têm como objetivo educar a população sobre as melhores formas de prevenção e combate às doenças transmitidas pelo mosquito (SOUZA et al., 2018).

3.1.4 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

61,7% das vias públicas da área urbana do município de Humaitá são pavimentadas e possuem meio-fio. (18,5%) das vias públicas apresentam redes ou canais pluviais subterrâneos, na área urbana. 18,52 5 da população é atendida com drenagem de águas pluviais (SNIS, 2023).

A ineficiência no sistema de drenagem e manejo de águas pluviais, associada a fatores como chuvas intensas, acúmulo de lixo, impermeabilização do solo, cimentação de rios e ocupações irregulares em áreas ribeirinhas, contribui para a ocorrência de enchentes. Estas, por sua vez, geram impactos na saúde pública, aumentando a proliferação de bactérias e fungos que causam doenças respiratórias. Além disso, enfermidades como dengue, malária, leptospirose e diarreias também estão diretamente relacionadas a falhas nesse setor, conforme destacado por (CHISTOFIDIS, 2020).

A ineficiência na drenagem e manejo de águas pluviais, geram grandes impactos para a população, visto que no período de intensas chuvas, acabam ocorrendo alagações repentinas, gerando impactos social e de saúde pública. Moradia em locais inadequados, curso de rio, cimentação em locais inadequados, retirada da cobertura vegetal, são fatores que influenciam de forma negativa no manejo das águas pluviais (IGNÁCIO, 2020).

As enchentes geram uma série de consequências, como as perdas materiais e imateriais, traumas físicos e psicológicos. Além de causarem doenças, pois se tem o contato direto com animais peçonhentos, todos esses agravos podem levar a fobias e depressão. A intensidade dos impactos gerados para a população atingida, dependerá da intensidade do evento e do grau de vulnerabilidade social da população (CHISTOFIDIS, 2020).

3.1.5 Relação entre Saneamento Básico e Qualidade de Vida.

O saneamento básico é fundamental para o bem-estar da sociedade, englobando o controle e a preservação ambiental. Ele também desempenha um papel crucial na prevenção da

proliferação de doenças transmitidas pela água. Com esse enfoque, o poder público criou leis e regulamentações para assegurar a prestação desses serviços essenciais à população, visando melhorar a saúde pública e a qualidade de vida (DUÁ et al., 2022).

O saneamento básico é um indicador fundamental para avaliar a qualidade de vida da população. Estudos demonstram que, em locais com saneamento eficiente, há uma correlação com baixos índices de internações por doenças infecciosas. Em contrapartida, regiões com baixa cobertura de saneamento apresentam índices elevados de internações, refletindo o impacto negativo na saúde pública (SANTOS et al., 2021).

Investimentos em saneamento básico são cruciais para a redução dos gastos com saúde pública. Condições inadequadas de saneamento favorecem a propagação de doenças, gerando altos custos para o Sistema Único de Saúde (SUS). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 19% das mortes no Brasil poderiam ser evitadas com políticas públicas mais eficientes. A melhoria do saneamento básico não só salvaria vidas, mas também geraria economia, além de proporcionar benefícios ambientais (GRANZIERA, 2021).

Quando o sistema de saneamento é ineficiente, há uma sobrecarga no sistema de saúde, especialmente nos períodos de maior precipitação, quando a população entra em maior contato com os vetores de doenças infecciosas (SALLA et al., 2019). A falta de infraestrutura adequada de saneamento básico resulta em altos custos para o SUS, já que muitas doenças estão diretamente relacionadas à ausência desse serviço, afetando principalmente as populações mais vulneráveis e agravando as desigualdades sociais.

De acordo com dados do Instituto Trata Brasil, em 2020, mais de 167 mil internações foram registradas no país, das quais 1.898 foram por doenças de veiculação hídrica, custando ao sistema público de saúde mais de 70 milhões de reais. No entanto, ao longo do período de 2004 a 2016, com a melhoria das condições de saneamento e saúde, houve uma economia de R\$ 1,7 bilhão, resultando em um ganho anual de R\$ 134 milhões para os cofres públicos (TRATA BRASIL, 2022).

Portanto, os investimentos em saneamento básico não só têm um impacto direto na melhoria ambiental e na saúde pública, mas também promovem um avanço econômico significativo. Um sistema de saneamento eficiente é essencial para reduzir os efeitos da pobreza e das desigualdades nas comunidades mais vulneráveis (PAIVA, 2018).

O saneamento básico está intrinsecamente ligado à economia de uma região, pois locais sem acesso adequado a esses serviços tendem a apresentar menores índices de riqueza. A análise de dados revela que os estados com os menores índices de Produto Interno Bruto (PIB) também são os que mais sofrem com a carência de saneamento básico (PENA, 2022).

3.2 Arbovirose: Definição, Transmissão e Impacto

Arboviroses são doenças virais causadas por vírus transmitidos por artrópodes, como mosquitos. Essas doenças representam um grande desafio para a saúde pública, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Entre as arboviroses mais comuns estão a dengue, o Zika vírus e a Chikungunya, que afetam milhões de pessoas todos os anos e demandam medidas efetivas de prevenção e controle (DOS SANTOS et al., 2024).

A arbovirose tem como vetor o mosquito *Aedes aegypti*, que se prolifera com grande facilidade devido à sua habilidade de depositar ovos em diversos locais com presença de água. Esses locais podem variar desde grandes recipientes, como caixas d'água, até pequenos reservatórios, como tampas de garrafas e potes. Por contar com uma ampla variedade de ambientes para a deposição de seus ovos, o mosquito se multiplica rapidamente em áreas urbanas, especialmente em locais com deficiências na coleta e tratamento de resíduos, na limpeza urbana e no abastecimento de água encanada (DOS SANTOS et al., 2024).

É muito comum em cidade em desenvolvimento, mal planejada ou em expansão a ineficiência ou ausência de saneamento básico e é um fator que favorece e intensifica a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Isso ocorre porque a baixa cobertura do saneamento resulta em um maior número de criadouros para o mosquito, o que, por sua vez, contribui para o aumento da incidência de arbovirose nessas áreas (DOS SANTOS et al., 2024).

O *Aedes aegypti* é um mosquito tipicamente urbano, que se desenvolve nas proximidades das residências. É raro encontrá-lo na floresta ou em poças de água. A principal dificuldade no combate ao mosquito é o fato de ele depositar suas larvas em qualquer recipiente que acumule água, como baldes, tampas de garrafas PET, calhas, telhados e até pneus, entre outros resíduos (AGUIAR et al., 2023).

Devido à sua capacidade de depositar ovos em qualquer recipiente de diversos tamanhos, o mosquito *Aedes aegypti* se espalhou globalmente, tornando-se uma preocupação de saúde pública em muitos países. As consequências de sua propagação são graves, resultando na incidência de arboviroses que afetam uma parcela significativa da população mundial (SILVA et al., 2019).

3.2.1 Impacto na Saúde Pública

As arboviroses causam grandes impactos à saúde pública no Brasil, em grande parte devido à deficiência no saneamento básico e ao clima tropical do país. O vetor da Dengue, Zika e Chikungunya se prolifera rapidamente, resultando em milhares de casos de infecção ao longo do ano. Essas doenças afetam diretamente a saúde da população, comprometendo a qualidade de vida e gerando consequências tanto na saúde quanto na economia. Além disso, as arboviroses

deixam evidente as desigualdades socioambientais do país, uma vez que estudos demonstram que pessoas em situação de vulnerabilidade social têm maiores chances de serem infectadas pelos vírus, refletindo as desigualdades socioeconômicas e o acesso desigual aos recursos de saúde e saneamento (AGUIAR et al., 2023).

Uma análise dos dados sobre arboviroses no Brasil entre 2022 e 2023, fornecidos pelo Ministério da Saúde (MS), revelou que, durante esse período, foram notificados aproximadamente 3,3 milhões de casos dessas doenças, com um total de 2.371 óbitos relacionados (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

No ano de 2024, o Brasil registrou 6,4 milhões de casos de dengue, um número significativamente superior ao do ano anterior. Além disso, foram contabilizadas cerca de 5.900 mortes atribuídas ao vírus, configurando a maior epidemia da doença já registrada no país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025).

Houve um aumento de 42% no número de casos de dengue de 2023 para 2024 no Amazonas. Em 2023, foram contabilizados cerca de 5.204 casos confirmados, e em 2024, o número subiu para 7.507. Os locais com maior incidência foram: Manaus, com 2.473 casos; Lábrea, com 679 casos; e Envira, com 661 casos (Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas - FVS, 2025).

De acordo com o Ministério da Saúde, o Brasil registrou 7.777 casos de Zika em 2024, dos quais 690 foram em gestantes. Não houve registro de mortes relacionadas à doença no período. No Amazonas, foram contabilizados 76 casos de Zika, representando uma redução em relação ao ano de 2023 (FVS-AM, 2025).

Em 2024, foram confirmados aproximadamente 254.095 casos de Chikungunya no Brasil, com 161 mortes relacionadas ao vírus. Mulheres representaram 60% dos infectados (Brasil, 2025). No Amazonas, foram registrados 33 casos de Chikungunya, demonstrando uma redução significativa em relação ao ano anterior, quando foram confirmados 192 casos (FVSAM, 2025).

Em 2024, as arboviroses não impactaram apenas a saúde da população, mas também tiveram reflexos diretos na economia do Brasil. Segundo o Ministério da Saúde, o custo total das arboviroses para o país foi de aproximadamente R\$ 20,3 bilhões. Desse total, R\$ 5,2 bilhões foram destinados a gastos diretos com saúde, enquanto R\$ 15,1 bilhões corresponderam às perdas econômicas resultantes do afastamento de trabalhadores devido à infecção, com uma média de sete dias de recuperação. Além disso, foram investidos mais de R\$ 1 bilhão em ações de prevenção e controle das arboviroses (Brasil, 2025).

Além dos custos diretos e indiretos, as arboviroses tiveram um impacto significativo no mercado de trabalho. Estima-se que, em 2024, a Dengue, Zika e Chikungunya resultaram na

perda de aproximadamente 214.735 postos de trabalho no Brasil, afetando negativamente a economia e a produtividade do país. Esse impacto foi ainda mais acentuado entre as pessoas em situação de vulnerabilidade social, que frequentemente têm menos acesso a cuidados de saúde e enfrentam maiores dificuldades durante períodos de afastamento do trabalho (Brasil, 2025).

3.3 Relação Entre Saneamento Básico e Arboviroses

Algumas doenças urbanas estão diretamente relacionadas à ausência de saneamento básico, sendo as arboviroses um exemplo claro disso. O mosquito *Aedes aegypti*, vetor dessas doenças, encontra uma maior diversidade de criadouros artificiais em ambientes com infraestrutura sanitária deficiente. Essa condição favorece a rápida e descontrolada proliferação do mosquito, comprometendo significativamente a qualidade de vida da população (FARIA et al., 2023).

Para melhorar as condições de vida da população e mitigar as doenças causadas por arboviroses, é fundamental considerar três aspectos que dificultam a proliferação do vetor. Primeiramente, é essencial manter a coleta de resíduos sólidos regular, garantindo ruas sempre limpas. Em segundo lugar, é necessário disponibilizar um serviço de abastecimento de água adequado, evitando o armazenamento domiciliar e, conseqüentemente, reduzindo os possíveis criadouros do mosquito. Por fim, é indispensável fornecer serviços de esgotamento sanitário para a população. Essas medidas contribuem para diminuir a formação de criadouros do *Aedes aegypti* e ajudam a conter a propagação de doenças (ALMEIDA et al., 2020).

A gestão pública nacional desempenha um papel crucial na incidência e prevalência das arboviroses. A deficiência em infraestrutura sanitária, aliada à falta de conscientização e adoção de práticas ambientais adequadas, contribui significativamente para o avanço dessas doenças. Medidas como o armazenamento correto dos resíduos domiciliares, a limpeza regular de quintais, a prevenção do acúmulo de água parada, entre outras, são essenciais para o combate eficaz às arboviroses (ALMEIDA et al., 2020).

É fundamental que o poder público assegure à população um abastecimento de água eficiente e adequado, eliminando a necessidade de armazenar água para consumo. Essa prática, embora comum em áreas com fornecimento irregular, favorece o surgimento de criadouros para o mosquito *Aedes aegypti*, ampliando as possibilidades de reprodução do vetor e gerando sérios problemas de saúde pública (CYSNE, 2019).

As mudanças climáticas são uma preocupação para as doenças arbovirais, pois os mosquitos podem proliferar-se e se espalhar de forma rápida nas zonas quentes, nota-se que a terra continua a aquecer com o tempo. Água mais quente também acelera a maturação de larvas de mosquitos e climas mais quentes tendem a estar associados a um aumento na taxa de

alimentação dos mosquitos, proporcionando mais oportunidades para a transmissão do vírus (GAINOR, 2022).

As regiões tropicais são as que apresentam maiores incidências do arbovírus. Vários fatores contribuem para o crescimento das doenças ocasionadas pelo arbovírus, as rápidas mudanças climáticas, desmatamentos, ocupação desordenada do espaço urbano e a ausência de saneamento básico (LIMA, 2016).

Uma investigação realizado em Natal/RN revelou que as condições sanitárias do município influenciam diretamente a proliferação das arboviroses. Os bairros que receberam maiores investimentos em serviços de saneamento apresentaram baixos índices de infecção, enquanto os bairros com menor investimento na infraestrutura sanitária registraram os maiores índices de pessoas infectadas pelo vírus (SILVA et al., 2020).

No município de Vitória da Conquista, Bahia, foi realizado um estudo avaliando os dados epidemiológicos da arboviroses no período de 2015 a 2020. A pesquisa identificou os períodos de maior incidência das doenças, constatando que os picos de infecção ocorreram nos meses com clima quente e úmido. Esses resultados evidenciam a relação direta entre as condições climáticas e a proliferação do mosquito vetor (SOARES et al., 2021).

Um levantamento realizado para avaliar a influência dos fatores climáticos no panorama da dengue no Brasil apontou desafios na análise devido à diversidade climática do país. Observou-se que, em algumas localidades, os meses com maiores precipitações coincidem com os de maior incidência da doença, enquanto, em outras, a temperatura se mostrou um fator determinante para a proliferação do mosquito e o aumento das infecções. O autor destaca que é essencial considerar as questões ambientais de maneira abrangente para obter uma análise mais completa, pois as variáveis climáticas isoladas não apresentaram resultados conclusivos (DIAS et al., 2021).

Uma análise sobre o perfil epidemiológico das arboviroses no estado do Mato Grosso do Sul de 2015 até 2021, revelou que a incidência do vírus é mais elevada entre os meses de novembro e maio. Esse período coincide com as estações chuvosas, caracterizadas por temperaturas mais altas e maior umidade, fatores que favorecem a proliferação do mosquito vetor (SANTOS et al., 2024).

Um estudo realizado na cidade de Aracaju/SE destacou que as variáveis climáticas desempenham um papel significativo na propagação dos arbovírus. O autor observou que os meses com maior incidência do vírus foram de janeiro a junho, período que coincide com o verão quente e o outono chuvoso. Além disso, o autor ressalta a importância de incluir na análise outras variáveis, como fatores ambientais e sociais, para alcançar resultados mais robustos e

concretos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficazes de mitigação do mosquito (DOS SANTOS et al., 2022).

Uma investigação sobre os aspectos socioambientais da proliferação de arboviroses na Região Metropolitana do Cariri, Ceará, revelou que a ausência de saneamento básico adequado, o acúmulo de resíduos sólidos e as condições precárias de moradia são fatores determinantes que contribuem significativamente para a disseminação dessas doenças. O estudo também ressaltou a necessidade de implementar políticas públicas integradas, focadas em melhorias nas condições ambientais e sociais. Essas iniciativas, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), são essenciais para controlar e prevenir de forma eficaz a propagação das arboviroses na região (LEANDRO et al., 2021).

Em um estudo realizado para avaliar os casos de dengue no Amazonas entre os anos de 2018 e 2023, observou-se que a incidência da doença varia ao longo do ano, com a sazonalidade desempenhando um papel crucial. O autor concluiu que os períodos de maior precipitação coincidem com as maiores taxas de incidência da dengue, evidenciando a influência das chuvas na proliferação do mosquito vetor (PAIXÃO et al., 2022).

Em uma análise realizada nas capitais da Amazônia brasileira analisou a relação entre os fenômenos climáticos El Niño e La Niña e a prevalência de dengue. Os achados indicaram que o El Niño está associado a uma diminuição nas chuvas, o que resulta em uma queda nos casos da doença, enquanto o La Niña, caracterizado por um aumento nas precipitações, está relacionado ao aumento de infecções por dengue. O estudo também observou uma sazonalidade marcante, com picos de casos entre janeiro e março em cidades como Rio Branco, Manaus, Belém e Palmas, e de abril a junho em São Luís. Em contraste, nas cidades ao norte, como Boa Vista e Macapá, os casos de dengue ocorreram ao longo de todo o ano, sem uma sazonalidade definida (MORAES et al., 2019).

3.3.1 Epidemiologia no Município de Humaitá

3.3.2 Zika

O Zika vírus, pertencente ao gênero *Flaviviridae*, é uma preocupação global, estando presente em mais de 120 países, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. A doença é mais comum em áreas urbanas empobrecidas e em regiões periféricas. O Zika foi primeiramente identificado em macacos em Uganda, em 1947, e em humanos, o primeiro caso foi confirmado na Nigéria, em 1952. O vírus é transmitido principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, seu vetor principal, mas também há registros de transmissão sexual, por saliva, leite materno, urina, transfusão sanguínea e de forma vertical, da mãe para o feto (FAIZAN, 2016).

O primeiro surto significativo ocorreu em 2007, na ilha de Yap, nos Estados Federados da Micronésia. Os sintomas do Zika são geralmente leves e de curta duração. Um segundo surto significativo aconteceu entre 2013 e 2014 na Polinésia Francesa. O Brasil enfrentou um aumento alarmante nos casos de microcefalia em 2015, o que levou o vírus a se espalhar pela América do Sul e Central. Em 2016, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o Zika como uma emergência de saúde pública internacional (LIN, 2018).

Suspeitas de transmissão sexual do Zika surgiram em 2008, quando um cientista infectado durante uma viagem retornou ao seu país, e tanto ele quanto sua esposa apresentaram os sintomas após contato sexual. Essa transmissão foi posteriormente confirmada (MUSSO, 2016).

Embora a infecção por Zika seja, na maioria das vezes, assintomática, os sintomas podem incluir febre baixa, dor nas articulações, atrás dos olhos e nos músculos, além de anorexia, náuseas, vômitos, vertigem e cefaleia. Em casos mais graves, podem ocorrer complicações neurológicas, como microcefalia em recém-nascidos (SHARMA, 2020).

Entre janeiro e dezembro de 2023, o Brasil registrou 7.275 casos confirmados de Zika, um número superior aos 7.218 casos do ano anterior. No estado do Amazonas, foram confirmados 372 casos de Zika em 2023, abaixo dos 131 casos registrados em 2022 (Brasil, 2024).

3.3.3 Febre Chikungunya

O vírus Chikungunya (CHIKV), pertencente à família *Togaviridae* e ao gênero *Alphavirus*, é transmitido pela picada de fêmeas do mosquito *Aedes*, que é comumente encontrado em áreas urbanas. Embora inicialmente as infecções por Chikungunya fossem consideradas menos graves e limitadas, atualmente observa-se uma preocupação crescente, especialmente com a transmissão do vírus para fetos em mulheres grávidas, resultando em formas graves da infecção neonatal (SILVA, 2018).

A doença tem um período de incubação que varia entre 4 a 7 dias. Seus sintomas incluem febre alta, cefaleia e dores no corpo, semelhantes aos de outras doenças transmitidas por arbovírus. Após a fase aguda, muitos pacientes desenvolvem sintomas crônicos, como dores persistentes nas articulações, fadiga e inchaço, condição que pode causar debilitação. Estudos indicam que aproximadamente 50% das pessoas que contraem Chikungunya desenvolverão dores crônicas (GANESAN, 2017).

Na fase aguda, a doença pode ser grave, levando a complicações como falência cardíaca e de múltiplos órgãos. Complicações neurológicas são responsáveis por uma taxa de mortalidade considerável. Além disso, a forma crônica da doença pode resultar em artrite, alopecia e depressão (SUHRBIER, 2019).

Entre 2022 e 2023, o Brasil registrou cerca de 409,3 mil casos de Chikungunya, com 193 óbitos. Em 2022, o número foi de 264,3 mil casos e 93 óbitos. Já em 2023, houve uma diminuição no número de casos, com 145,3 mil infectados, mas o número de óbitos aumentou, atingindo 100 mortes (Brasil, 2024).

No estado do Amazonas, entre 2022 e 2023, foram registrados 907 casos da doença, com 509 casos em 2023 e 398 em 2022. Felizmente, não houve nenhum óbito registrado nos dois anos analisados (Brasil, 2024).

3.3.4 Dengue

A dengue é uma doença viral transmitida ao ser humano pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*, que pertence à família *Flaviviridae* e ao gênero *Flavivirus*. Existem quatro sorotipos distintos do vírus da dengue, identificados como DENV-1 a DENV-4. O *Aedes aegypti*, originalmente nativo da África, possui larvas que se desenvolvem em diversos locais, especialmente em ambientes urbanos, o que facilita a disseminação da espécie. A transmissão do arbovírus é um processo complexo, que envolve fatores como o comportamento dos indivíduos infectados e é fortemente influenciado por variáveis ambientais, como precipitação, temperatura e o grau de urbanização das áreas. Ao longo dos anos, a dengue se tornou um problema de saúde pública significativo, especialmente em regiões tropicais e subtropicais (WILDER-SMITH, 2019).

A dengue é uma doença infecciosa típica de áreas urbanas, caracterizada por quadro febril e causada por um vírus que possui quatro diferentes sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4. O vetor responsável pela transmissão da doença é o mosquito *Aedes aegypti*, e os sintomas podem evoluir para formas mais graves, como a dengue clássica ou a dengue hemorrágica, esta última sendo mais severa e potencialmente fatal (SHARIF, 2018).

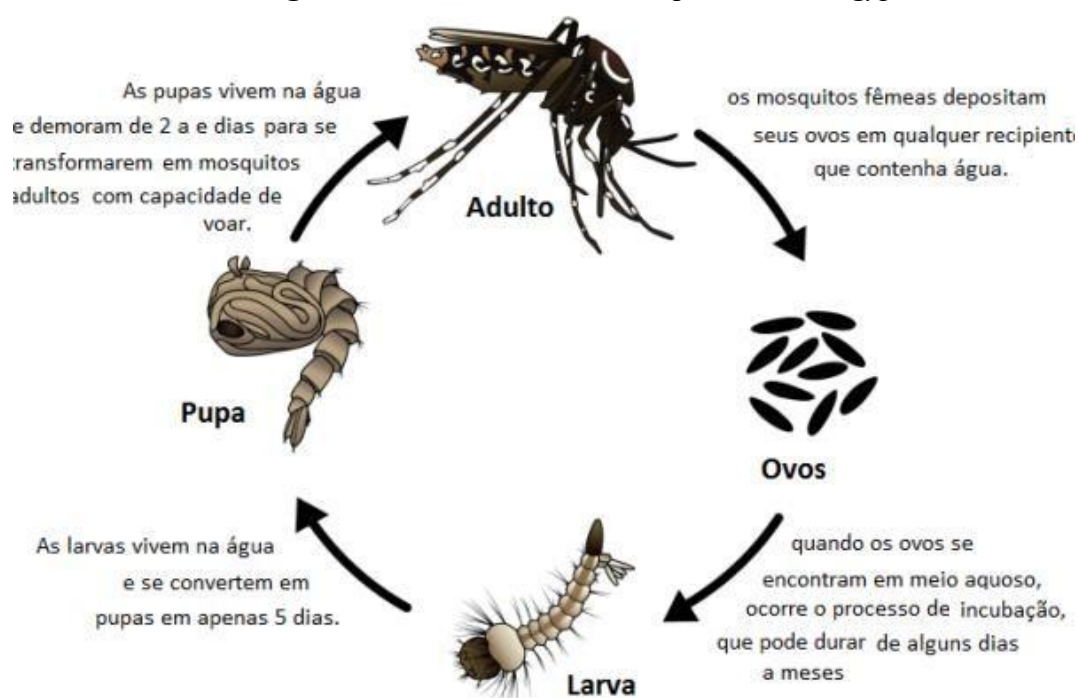
Diversos fatores têm contribuído para o aumento no número de casos de dengue, incluindo desmatamento, migração, ocupação desordenada do espaço urbano e deficiências no sistema de saneamento básico. Além de ser uma doença viral, a dengue é altamente sensível às condições climáticas. Climas quentes e úmidos oferecem um ambiente ideal para a sobrevivência e reprodução do mosquito vetor, contribuindo para a propagação da doença (CYSNE, 2019).

A dengue é uma doença endêmica em mais de 100 países, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. Na América Latina, o *Aedes aegypti* é o principal vetor de grande eficiência, uma vez que habita áreas urbanas e periurbanas, próximas à população humana, facilitando sua alimentação com sangue humano e sua reprodução em locais propícios, como depósitos de água acumulada (CÂMARA, 2016).

A principal estratégia para a prevenção da dengue consiste no combate ao acúmulo de água, que serve de criadouro para os mosquitos. Além disso, o uso de inseticidas, campanhas educativas para conscientizar a população sobre como reduzir os focos do mosquito e mutirões realizados por agentes de saúde são ações fundamentais para o controle do vetor. No entanto, apesar das políticas de combate ao *Aedes aegypti* implementadas anualmente nas cidades brasileiras, o controle da dengue continua sendo um grande desafio. O DENV permanece como um problema significativo de saúde pública, com altas taxas de morbidade, mortalidade e custos econômicos elevados, especialmente em países em desenvolvimento (HARAPAN, 2020).

O ciclo de vida do *Aedes aegypti* é dividido em dois estágios distintos: aquático, que inclui a oviposição, o desenvolvimento da larva e a fase de pupa; e terrestre, que corresponde ao mosquito adulto. Em condições ambientais favoráveis, o mosquito pode se desenvolver de ovo a adulto em cerca de 7 a 10 dias (FIOCRUZ, 2019).

Figura 1: Ciclo de vida do mosquito *Aedes aegypti*.



Fonte: Fiocruz (2019).

O Brasil é o país com o maior número de casos de dengue nas Américas. Somente em 2020, foram registrados mais de 1 milhão de casos confirmados. A primeira incidência da doença no país ocorreu em Recife, no ano de 1685, ainda durante o período colonial português. Ao longo dos anos, o vírus se espalhou para outros estados, como São Paulo e Rio de Janeiro, resultando nas primeiras epidemias documentadas. Atualmente, a dengue é uma preocupação em todo o território brasileiro (MENEZES, 2021).

A maior epidemia de dengue da história do estado do Amazonas ocorreu em 2011, com a notificação de cerca de 57.809 casos. A capital Manaus registrou, em 20 semanas, um total alarmante de 42.249 casos confirmados, com mais de 300 casos diagnosticados por dia, um número que ficou marcado na história do estado (SUSAM, 2015).

Nos últimos cinco anos (2018 a 2022), o estado do Amazonas notificou aproximadamente 26.449 casos de dengue, o que representa uma taxa de 754,8 casos por 100 mil habitantes. Dentre os anos analisados, 2019 foi o de maior incidência, com uma taxa de 363,9 casos para cada 100 mil habitantes (PAIXÃO, 2022).

Tabela 1: Distribuição dos casos notificados e variação proporcional de Dengue, por município de residência no Amazonas.

Municípios	Casos de Dengue		Variação (%)	Incidências (casos 100 mil)
	2018/2019	2019/2020	2018/2019/2020	2019/2020
Carauari	1	976	97500.0	7.017.8
Benjamin Constant	1	800	79900.0	3.746.1
Tabatinga	10	703	6930.00	2151.8
Eirunepé	4	214	5250.0	1230.2
Envira	1	49	4800.0	493.9
Humaitá	11	508	4518.2	1860.2
São Gabriel da Cachoeira	46	1.465	3084.8	6499.7
Guajará	134	1.465	993.3	17765.1
Parintins	4	23	475.0	40.9
Manacapuru	5	23	360.0	47.9
Lábrea	7	29	314.3	127.1
Manaus	659	883	34.0	81.7

Fonte: FVS-AM (2020).

O estado do Amazonas apresenta elevados índices de incidência de dengue, com municípios como Jutai, Tonantins e Ipixuna liderando as taxas mais altas. O ranking das cidades com maiores taxas de incidência de dengue no Amazonas, com base nos dados de 2023, é o seguinte:

1. **Jutai:** 8.401,4 casos por 100 mil habitantes
2. **Tonantins:** 4.911,2 casos por 100 mil habitantes
3. **Ipixuna:** 4.407,8 casos por 100 mil habitantes
4. **Tefé:** 3.621,9 casos por 100 mil habitantes
5. **Humaitá:** 1.977,4 casos por 100 mil habitantes
6. **Guajará:** 1.919,4 casos por 100 mil habitantes
7. **São Paulo de Olivença:** 1.814,5 casos por 100 mil habitantes

8. **Alvarães:** 1.634,5 casos por 100 mil habitantes
9. **Maraã:** 1.464,6 casos por 100 mil habitantes
10. **Tabatinga:** 1.284,6 casos por 100 mil habitantes (FVS-AM, 2023)

No município de Humaitá, a dengue foi registrada pela primeira vez em 2008, com 77 casos confirmados. No entanto, foi em 2010 que o município enfrentou seu maior surto até o momento, com 746 casos confirmados, o que gerou uma resposta urgente por parte da população e das autoridades locais. Medidas preventivas, como a visita e orientação dos agentes de saúde sobre como evitar a proliferação do mosquito transmissor da dengue, foram intensificadas (SEMSA, 2023).

Entre 2022 e 2023, o Brasil registrou aproximadamente 2,9 milhões de casos de dengue, com 2.178 óbitos confirmados. O número de casos aumentou 14% em 2023 em comparação com o ano anterior, totalizando 1,6 milhão de casos e 1.179 mortes (Brasil, 2024).

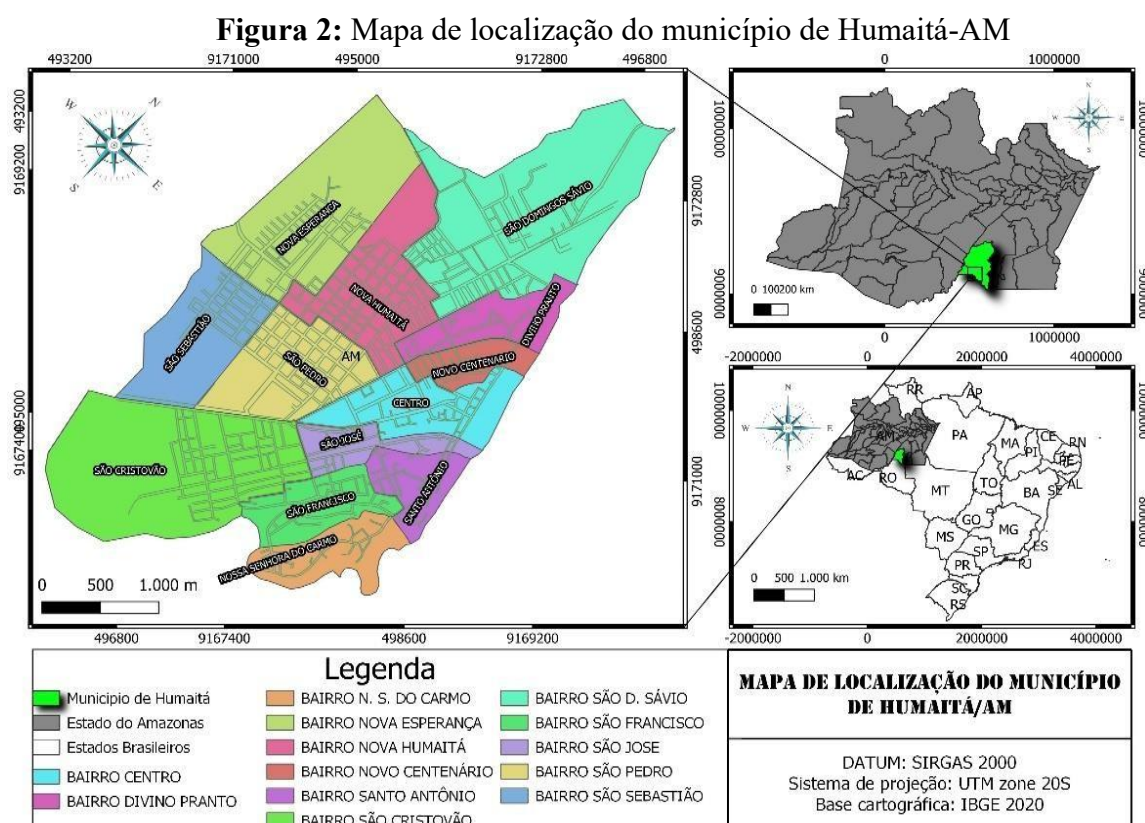
O Amazonas é o 10º estado com mais notificações de casos de dengue no Brasil. Em 2022, foram confirmados 11.641 casos e 10 óbitos, e em 2023, esse número subiu para 18.425 casos e 12 óbitos (Brasil, 2024).

4. MATERIAIS E METÓDOS

4.1 Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Humaitá localizado na região sul do estado do Amazonas (Figura 2). O município possui uma área de 33.072 km² e a densidade populacional é de 1,74 hab/km². Apresentando as coordenadas geográficas: Latitude: 07° 30' 22" Sul, Longitude: 63° 01' 15" W. Admitindo uma população estimada em 57.473 habitantes, 68,96% localizados em área urbana e 31,04% em área rural e é composto por 51,3% por homens e 48,7% por mulheres (IBGE, 2022).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (chuvas do tipo monção), apresentando um período seco de pequena duração (Am), temperaturas variando entre 25 e 27°C e precipitação média anual de 2.500 mm, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho, com umidade relativa do ar entre 85 e 90% (MARTINS, 2022).



Fonte: Autoria Própria, 2024.

4.2 Caracterização da Pesquisa

A metodologia empregada neste trabalho foi realizada por meio da abordagem quali-quantitativa. Lakatos (2011) expressam que a pesquisa qualitativa se caracteriza por ser

uma proposta de investigação científica, baseada no caráter subjetivo do objeto analisado e suas particularidades. Os autores apontam que a pesquisa quantitativa os pesquisadores se valem de amostras amplas de informações numéricas.

Esse trabalho, é um estudo de séries temporais dos casos já confirmados de dengue, Zika e Chikungunya, nos bairros do município de Humaitá. Onde foi avaliado o atual cenário do saneamento básico no município nos últimos 7 anos, com o intuito de encontrar relações entre a ineficiência no sistema de saneamento básico e a incidência das doenças na área urbana do município de Humaitá.

Foram coletados e analisados os dados da sazonalidade do município de Humaitá, dos anos de 2018 até 2024, a fim de avaliar se as doenças estão correlacionadas com o clima do município. As doenças epidemiológicas tendem a terem seu pico de infecção nos meses de maior precipitação (MARCIER et al., 2022).

4.2.1 Banco de Dados

Todos os dados utilizados foram secundários, coletados e agrupados por bairros do município. Utilizou-se como banco de dados, o DATASUS, Secretaria de Saúde do Município (SEMSA), fundação de vigilância em saúde do Amazonas – FVS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico – SNIS, instituto trata Brasil e a Companhia Humaitaense de Água e Saneamento Básico COHASB. Para avaliar a sazonalidade do município, utilizou-se o banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

As variáveis foram selecionadas a partir da premissa de que o processo saúde-doença deve considerar diferentes aspectos, como social, econômico e ambiental. As variáveis estudadas são incidência de dengue, Zika e Chikungunya no município de Humaitá-AM, no período de 2018 até 2024.

Foi desenvolvido um mapa de Kernel Density para realizar a análise geoespacial dos focos de calor dos casos de dengue no município. A análise foi realizada utilizando o QGIS Desktop 3.16.4, com a extensão GRASS 7.8.5, que possibilita a geração de mapas precisos e a identificação de áreas de maior concentração de casos.

A escolha do QGIS e do GRASS se justifica pela sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados geográficos e pela flexibilidade na aplicação de métodos avançados de análise espacial. O mapa gerado contribui para a tomada de decisões mais eficazes em estratégias de controle e prevenção da arbovirose.

4.2.2 Incidência Epidemiológica no Município

Para o cálculo da taxa incidência nos anos de 2020 a 2024, utilizou-se a fórmula: taxa de incidência = número de casos de dengue /população total residente em determinado ano x 100.000 mil habitantes (RIPSA, 2018). Essa formula foi utilizada para os coso de Zika e Chikungunya formula (1).

$$\text{Taxa de Incidência} = \left(\frac{\text{Número de casos de dengue}}{\text{População residente no ano}} \right) \times 100.000$$

A secretaria de vigilância em saúde apresenta as seguintes classificações para denominar se esse local está com taxa de incidência da arbovirose baixa, média ou alta no período de 1 ano (BRASIL,2025).

Tabela 2: Classificação da incidência da arbovirose

Classificação	Taxa de incidência (por 100 mil hab.)
Baixa incidência	< 100 casos/100 mil habitantes
Média incidência	entre 100 e 299,9 casos/100 mil hab.
Alta incidência	≥ 300 casos/100 mil habitantes

Fonte: Ministério da Saúde (2025).

Como variáveis independentes, considerou-se as condições de saneamento básico que contribuem com a incidência e proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, que são elas; manejo de resíduos sólidos, limpeza urbana, drenagem urbana e águas pluviais. Os dados foram obtidos junto ao Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) e pela secretaria municipal de meio ambiente do município, além do índice de desenvolvimento humano municipal (IGHM) e de Gini, renda mensal per capita e porcentagem de vulneráveis à pobreza conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

4.2.3 Indicadores de Saneamento Básico

Os dados utilizados são de 2018 a 2024. Para analisar os indicadores de saneamento básico do município, foi avaliado dados secundários, obtidos por meio de pesquisas bibliográficas e documentais, coletados em plataformas eletrônicas, contidos no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento Básico – SNIS, instituto trata Brasil, Companhia Humaitaense de Água e Saneamento Básico COHASB. Além de dados adquiridos junto a secretaria de meio ambiente do município. Os dados da geração anual de resíduos sólidos do

município de Humaita, foi requerido junto a empresa responsável pela coleta de resíduos urbano do município, dos últimos 4 anos, avaliou-se quais os locais de disposição dos resíduos, a rota do caminhão e quais os pontos que o sistema público do município não disponibiliza a coleta regular.

O Instituto Trata Brasil e Secretaria de Meio Ambiente do município, foram a base de dados para analisar como está o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e limpeza urbana do município de Humaita-AM, foi avaliado quanto por cento da população é atendida por esses sistemas público.

4.2.3.1 Relação do Saneamento com Incidência da Arbovirose

Para classificar o saneamento básico e estabelecer uma relação com a incidência de arbovirose no município de Humaitá, utilizamos a estatística como ferramenta para analisar essa relação. Primeiramente, realizamos uma revisão da literatura para identificar os pilares do saneamento que influenciam diretamente a ocorrência de arbovirose.

Com base nessas informações, foram elaboradas duas tabelas: uma que descreve as condições gerais do saneamento básico no município e outra que detalha essas condições para cada bairro. Embora o município enfrente desafios no que diz respeito à infraestrutura de saneamento, é importante destacar que alguns bairros apresentam condições mais favoráveis do que outros, o que pode influenciar nas taxas de arbovirose (ALMEIDA et al., 2020).

Além disso, para quantificar e comparar as condições de saneamento, foi atribuído uma nota de 0 a 3 para cada um dos quatro pilares de saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais). Dessa forma, a soma das notas pode atingir o valor máximo de 12 pontos, permitindo uma avaliação mais precisa e comparativa das condições sanitárias entre os bairros.

Essa abordagem quantitativa, aliada à análise estatística, possibilita uma visão mais clara de como as deficiências no saneamento básico podem impactar diretamente na saúde pública, especialmente no que se refere à incidência de arboviroses, como o dengue, zika e Chikungunya, no município de Humaitá.

Tabela 3: Pilares do saneamento

Pilar	Pontos avaliados
Abastecimento de Água Potável	1. Captação de fontes 2. Tratamento da água 3. Distribuição segura
Esgotamento Sanitário	1. Coleta de esgoto 2. Tratamento adequado

Manejo de Resíduos Sólidos	3. Lançamento seguro 1. Coleta e transporte 2. Limpeza urbana 3. Reciclagem e Disposição final adequada
Drenagem de Águas Pluviais	1. Captação da chuva 2. Condução por redes 3. Estruturas de retenção

Fonte: autoria própria (2025).

Os pilares foram avaliados da seguinte maneira. O abastecimento de água tratada foi analisado com base na qualidade do atendimento no município, considerando os indicadores de desempenho, como cobertura, que é o percentual da população com acesso à água potável; qualidade, que se refere ao nível de pureza da água fornecida; e disponibilidade, que envolve a frequência e regularidade do fornecimento de água. Também foram avaliados os componentes do sistema de abastecimento de água, como captação, que é a coleta de água das fontes naturais; o processo de tratamento, onde as impurezas são removidas; os reservatórios, que armazenam a água tratada antes de sua distribuição; e a rede de distribuição, que transporta a água até os consumidores.

O esgotamento sanitário foi avaliado observando se os componentes do sistema estão em pleno funcionamento. Os principais componentes analisados foram: a rede de coleta, que é a tubulação responsável por coletar os esgotos das residências; as estações de tratamento, que tratam o efluente; e a disposição final dos esgotos tratados, que se refere ao destino dado ao esgoto após o tratamento. Além da análise dos componentes do sistema, também foram avaliados os indicadores de desempenho, como cobertura, que foi medida pelo percentual da população com acesso ao esgotamento sanitário; eficiência do tratamento, que avalia o nível de remoção de impurezas e poluentes nos esgotos; e a disposição final adequada, que verifica se o esgoto tratado é descartado de maneira ambientalmente responsável.

A drenagem de água urbana foi avaliada com base nos componentes do sistema de drenagem, que incluem as redes de drenagem, como tubulações e canais responsáveis por coletar e transportar as águas pluviais; as estruturas de bueiros e sarjetas, que captam e direcionam as águas pluviais para a rede de drenagem; e os piscinões e reservatórios, que armazenam as águas após as chuvas para evitar alagamentos. Além da análise dos componentes, foram avaliados os indicadores de desempenho do sistema, como o percentual de população atendida pela cobertura de drenagem, a eficiência da drenagem, que mede a capacidade do

sistema de lidar com as águas pluviais, e o número de enchentes ocorridas em um determinado período, a fim de avaliar a eficácia do sistema em prevenir alagamentos.

Foram avaliados os indicadores de desempenho do sistema de manejo de resíduos sólidos, considerando a taxa de coleta, que é o percentual de resíduos coletados em relação à quantidade total de resíduos gerados; a taxa de reciclagem, que mede o percentual de resíduos reciclados em relação ao total gerado; e a taxa de disposição adequada, que avalia a proporção de resíduos que são descartados de maneira ambientalmente correta. Além disso, também foi analisado os componentes do manejo de resíduos sólidos, como a disposição final, que se refere ao destino dos resíduos após a coleta, garantindo que sejam tratados ou descartados de forma adequada, minimizando os impactos ambientais.

4.2.4 Dados Climáticos

Os dados meteorológicos foram tabulados e organizados com o auxílio do programa computacional Microsoft Excel onde foi elaborado análise estatística de médias mensais, e analisado os valores máximos e mínimos, erro padrão, desvio padrão, mediana. Nesta etapa do trabalho foi possível verificar como os dados interagem e variam entre si.

4.2.5 Mapa de Kernel

Após coletados os pontos das coordenadas de cada bairro do município e suas delimitações, além dos dados de cada arbovirose do mesmo, os pontos foram salvos cada ponto em Excel, na exportação foi necessário o salvamento do arquivo em formato csv, separado por vírgulas. Quanto as espacializações dos dados em cartas geográficas, caso esteja em coordenadas em graus decimais, será necessário realizar a construção de planilha com a conversão de coordenadas em graus decimais para Lat Long em UTM, utilizando calculadora geográfica DPI (INPE). Posteriormente foi importada para ambiente SIG utilizando-se o QGIS Desktop 3.16.4 with GRASS, versão 7.8.5, no qual, foi processada a conversão para pontos, no formato e arquivo shapefile, com sistema de projeção geográfica (Datum Horizontal SIRGAS 2000); os pontos foram suporte para produção do mapa de densidade (Mapa de Kernel). Sendo assim, será utilizada a ferramenta Mapa de Calor do QGIS.

Com o algoritmo ou plugin aberto em uma janela, inseriu-se os pontos salvos em UTM, delimitar o raio de influência dos dados, que pode variar de 50 m a 200.000 m e posteriormente delimitar o tamanho do pixel ao qual mais detalhe os dados coletados. Em seguida a densidade de kernel é gerada. Posteriormente será realizado a classificação, já em raster, indo a propriedades, renderização banda simples falsa-cor, e para dá melhor visualização e interpretação, em seguida indo no gradiente de cor, e selecionar o gradiente que detalhe bem os

resultados, utilizando a ideia de cartografia temática, utilizaremos com níveis de cores mais fortes para níveis com maior intensidade e cores mais fracas para níveis com menor intensidade para identificar os locais com maior e menor caso de dengue.

O estimador de densidade kernel desenha uma vizinhança circular ao redor de cada ponto da amostra, correspondendo ao raio de influência, e então é aplicada uma função matemática de 1, na posição do ponto, a 0, na fronteira da vizinhança. O valor para a célula é a soma dos valores kernel sobrepostos, e divididos pela área de cada raio de pesquisa (SOUZA et al., 2013).

Para isto, foi utilizado o estimador de densidade kernel, contido na ferramenta Mapa de Calor do QGIS. A partir da função Mapa de Calor, obtém-se um arquivo matricial como resultado da soma do empilhamento de n outros raster circulares de raio h para cada ponto do dado de entrada segundo a fórmula (2) abaixo:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{Nh} \sum_{i=1}^N K\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

Na qual K = função de kernel; h

= raio de busca;

x = posição do centro de cada célula do raster de saída;

X_i = posição do ponto i proveniente do centroide de cada polígono; e n

= número total de focos de calor.

4.3 Análise dos Dados

Os dados de incidência foram tabulados e correlacionados com os indicadores de saneamento de cada bairro do município. Foram elaborados tabelas e gráficos por meio do software Microsoft Excel.

Para avaliar a relação entre os índices de saneamento, área de vegetação e urbanizada e a incidência de arboviroses, foi realizada uma análise de regressão linear múltipla, utilizando como variável dependente (Y) a incidência de casos de arboviroses no município de Humaitá e como variáveis independentes (X) os seguintes fatores: (Saneamento básico, área urbanizada e área com vegetação).

O modelo estatístico aplicado tem a formula:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

Onde:

- Y = variável dependente (casos de arbovirose)
- β_0 = intercepto (constante)
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = coeficientes das variáveis independentes
- $X_1, X_2, \dots, X_n$ = variáveis independentes (precipitação, saneamento, área de vegetação e urbanizada)
- ε = termo de erro

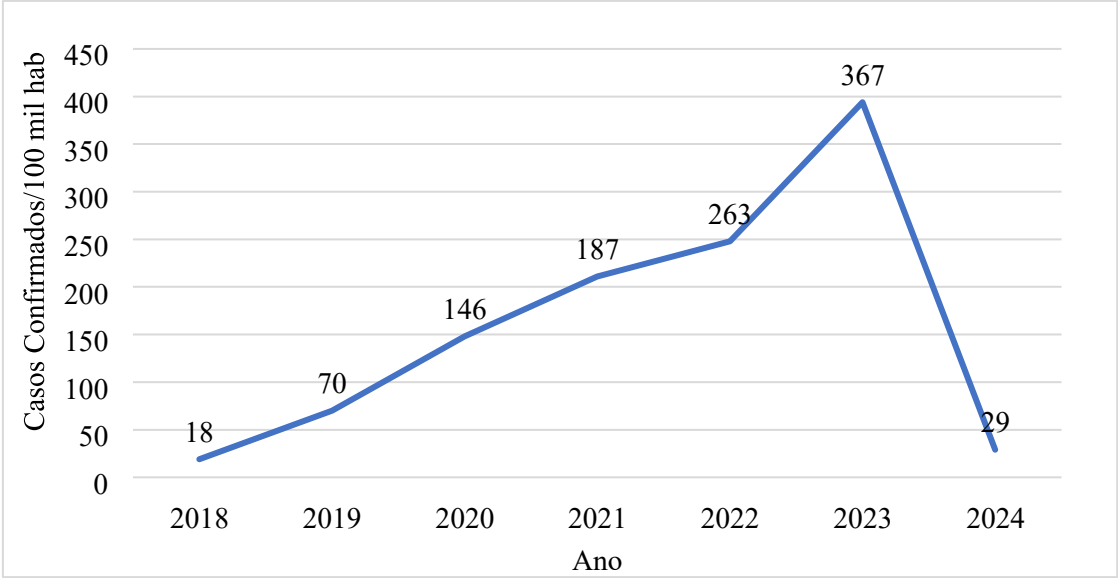
A análise foi realizada por meio do software Microsoft Excel, utilizando a função de regressão linear múltipla da ferramenta de análise de dados. O modelo gerou os coeficientes de regressão, erros padrão, estatísticas t, valores-p e intervalos de confiança de 95%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Dados Epidemiológicos do Município de Humaitá.

Entre 2018 e 2023, a incidência de arboviroses em Humaitá foi alarmante, com um aumento de 349 casos, expressando um aumento significativo no número de casos registrados. Em particular, os bairros São Cristóvão, Nova Esperança, São Domingos Sávio, Nossa Senhora do Carmo e Nova Humaitá se destacaram com as maiores taxas de arbovirose durante esse período, conforme evidenciado na figura 3.

Figura 3: Incidência da arbovirose no município de Humaitá entre 2018 até 2024.



Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

O vírus Zika foi registrado pela primeira vez no município em 2021, com um único caso no Centro. No entanto, em 2023, houve uma rápida proliferação do vírus, resultando em 104 casos em todo o município, com o Centro e o Santo Antônio sendo os bairros mais afetados no município. Os primeiros casos de Chikungunya foram identificados em 2023, totalizando 24 casos, que se espalharam por diversas localidades. Os bairros São Cristóvão e Nova Humaitá foram os mais impactados por essa doença, evidenciando a vulnerabilidade dessas áreas às arboviroses Tabela 4.

Tabela 4: Incidência epidemiológica de Dengue, Zika e Chikungunya em HumaitáAM, Brasil.

		Dengue							Zika			Chikungunya	
Bairros		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2021	2023	2024	2023	2024
Centro		1	0	3	7	16	18	3	1	13	0	0	0
Conj. Madeira	R	0	0	2	10	3	1	0		1	0	0	0
D. Pranto		0	0	2	5	5	10	1		2	0	0	0

N. Centenário	0	2	1	4	4	7		4	0	0	0
N. Esperança	1	10	9	15	26	35	2	9	0	3	0
N. Humaitá	1	7	41	26	16	15	4	9	0	6	0
N.S Carmo	3	13	10	11	53	14	3	3	0	2	0
S. Antônio	0	1	1	5	8	12	1	10	0	1	0
S. Cristóvão	4	5	33	34	39	52	4	5	0	7	0
S.d. Savio	2	1	10	22	37	35	3	9	1	2	0
S. Francisco	5	2	12	12	24	35	0	5	0	1	0
S. José	0	0	4	9	7	8	2	5	0	0	0
S. Pedro	1	3	11	18	12	7	0	1	0	2	0
S. Sebastião	0	26	7	9	13	9	1	7	0	2	0

Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

5.2 Dados Climáticos de Humaitá.

Os dados climáticos do município de Humaitá apresentam informação sobre (precipitação mm. Devido a alguns problemas na estação de coleta dados, foi possível coletar os dados somente de 2018 até 2020 Tabela 5.

Os dados climáticos analisados ao longo dos anos mostram variações significativas nas condições de precipitação, umidade e temperatura. Em 2018, o ano com a maior quantidade de precipitação, foram registrados cerca de 2.575,95 milímetros de chuva, com uma média mensal de 214,7 milímetros. Dentre os anos de dados, o mês de janeiro foi o que apresentou os maiores volumes de chuva, com 380,65 milímetros.

Tabela 5: Dados de precipitação, umidade e temperatura.

Meses	2018	2019	2020
	mm	mm	mm
Janeiro	329,24	313,05	467,21
Fevereiro	385,14	390,38	366,42
Março	358,13	273,93	260,47
Abril	269,79	299,21	277,02

Maio	158,61	130,23	141
Junho	16,27	34,09	44,11
Julho	4,53	14,51	13,02
Agosto	80,61	31,79	10,98
Setembro	77,76	113,69	75,85
Outubro	220,58	278,51	111,81
Novembro	319,62	302,16	199,68
Dezembro	355,67	372,29	278,87

Fonte: Adaptado de INMET (2020).

mm: Precipitação;

5.3 Análise Temporal da Arbovirose em Humaitá.

5.3.1 Internações por Arbovirose.

Durante o período analisado, o município de Humaitá registrou aproximadamente 1.081 internações devido a arboviroses, sem nenhum óbito associado. Os dados epidemiológicos revelam um aumento constante no número de casos entre 2018 e 2023, seguido por uma queda expressiva em 2024. Do ano de 2018 para o ano de 2023, o aumento de internações foi de 349 casos, tornando o ano de 2023 com o maior pico de epidemiológico dos 7 anos de estudo. 2024, foi o ano em que os casos de internações decorrente a arbovirose, diminuíram significativamente, comparados aos anos anteriores, foram confirmados 29 casos de internações, com 338 casos a menos que em 2023 Figura 4.

Vários fatores possivelmente tenham contribuído para a redução dos casos de arbovirose entre 2023 e 2024, sendo a sazonalidade um fator que possa ter influenciado, embora essa condição climática não possa ser completamente abordada devido à falta de dados específicos. Um fator crucial no combate às arboviroses são as campanhas de conscientização e os mutirões realizados pelos agentes de endemias, que desempenham papel fundamental nesse enfrentamento do mosquito transmissor da arbovirose (FÉLIX et al., 2023).

Em novembro de 2023, antes do início do período de chuvas constantes, iniciou-se as ações para o combate da arbovirose em Humaitá, realizando mutirões de combate ao mosquito. As ações incluíram visitas domiciliares e inspeções em áreas que poderiam abrigar criadouros do mosquito, com o objetivo de eliminar focos de proliferação. Moradores de quintais com

entulhos e sujeira foram orientados a remover os resíduos e colocá-los na frente de suas casas, para que a equipe de limpeza os recolhesse e eliminasse os possíveis criadouros do mosquito.

As mudanças nas estratégias de combate às arboviroses no município de Humaitá resultaram em uma queda acentuada no número de internações, com uma redução de 92,2% de 2023 para 2024. Os resultados das ações implementadas pela nova gestão de endemias foram altamente satisfatórios. Enquanto o Brasil enfrentava um aumento expressivo de casos de arboviroses, especialmente de dengue, Humaitá se destacou com o menor número de casos registrados nos últimos quatro anos.

No Amazonas, observou-se em 2024 aumento de 44,2% nos casos de arboviroses em relação ao ano anterior, com 7.507 casos registrados e 5 mortes confirmadas. O município de Lábrea, localizado próximo a Humaitá, registrou 679 casos de arbovirose, evidenciando um aumento considerável em comparação com os 161 casos registrados em 2023 (FVS-AM, 2024). No entanto, o município de Humaitá se destacou por adotar medidas eficazes de combate às arboviroses, obtendo resultados positivos e contrastando com a epidemia enfrentada por outras localidades no Brasil. Comparado ao município de Lábrea, que fica a 200km de Humaitá e possui uma população de 48.927 habitantes (IBGE, 2024), Humaitá apresentou um desempenho superior no controle da doença.

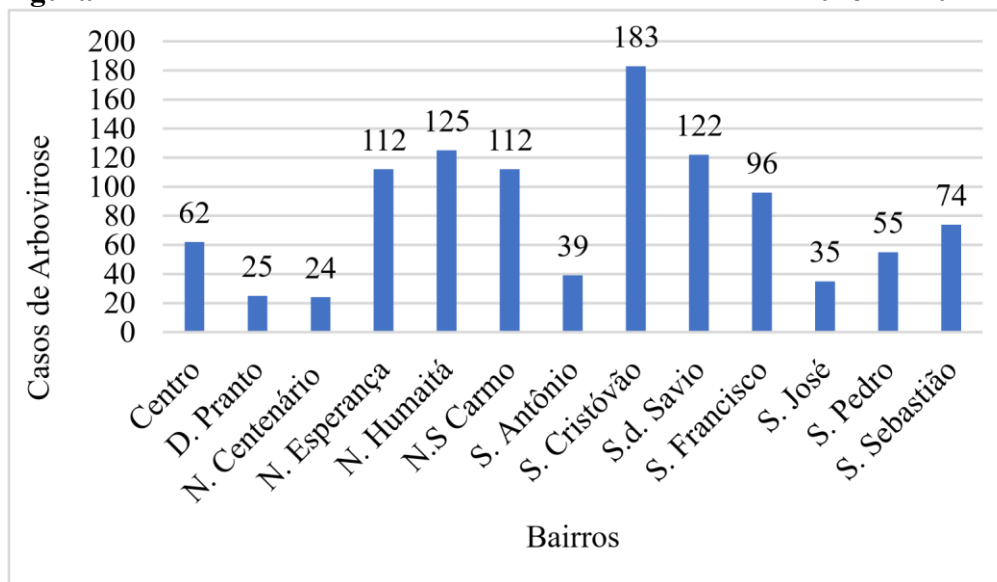
Dos casos de arbovirose de Humaitá, 60,5% concentra-se nos bairros denominados de periféricos, os que estão localizados mais distante do centro do município. 654 casos estão distribuídos em 5 bairros, que são eles; São Cristóvão, São Domingo Sávio, Nossa Senhora do Carmo, Nova Humaitá e Nova Esperança, todos com mais de 100 casos confirmados de internações Figura 4.

É evidente a grande discrepância nos resultados dos casos de arbovirose no município, onde 5 dos 14 bairros concentram 60,5% dos casos, o que revela deficiências em algumas questões sanitárias. Os estudos de Faria et al., (2023) e Ribeiro et al., (2020) apontam que as condições precárias de saneamento têm uma influência direta nos índices de arbovirose. Os bairros com maior incidência da doença apresentam condições semelhantes de saneamento, como a falta de coleta de entulhos, ruas com esgotamento sanitário precário, falta de limpeza das ruas, valas a céu aberto e problemas na coleta de resíduos em becos e ruas de difícil acesso. Todos esses fatores contribuem para a maior ocorrência de casos nesses bairros em comparação com os outros.

Os bairros como Divino Pranto e Novo Centenário apresentaram características semelhantes em relação ao saneamento básico, ao contrário dos bairros mais distantes do centro da cidade, esses dois bairros apresentaram baixa incidência de arbovirose. Esses dados estão diretamente relacionados às condições de saneamento desses bairros, pois os mesmos

apresentam um cenário saneamento bem mais satisfatório que os bairros periféricos. Nesses bairros, as ruas são limpas, não há esgoto a céu aberto e o acesso é facilitado para coleta eficiente de resíduos. Todos esses fatores são fundamentais para reduzir o número de possíveis criadouros do mosquito, contribuindo para a diminuição dos índices de infecção por arbovirose (Henrique et al., 2021).

Figura 4: Incidência da arbovirose nos bairros de Humaitá de 2018 até 2024.

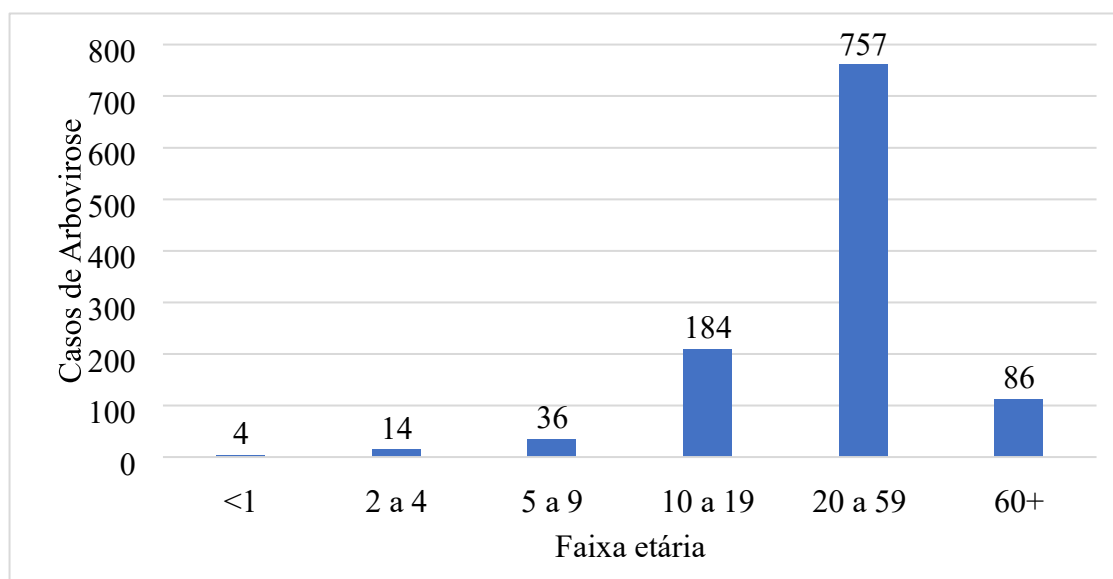


Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

No município de Humaitá é observado que quando comparado os dados da arbovirose por gênero, observou-se que as mais infectadas são as mulheres, com 616 casos (54%), enquanto o sexo masculino registrou 465 casos (43%). Esse dado é particularmente preocupante, pois as mulheres grávidas infectadas pelo vírus, especialmente pelo da Zika, enfrentam sérios risco de complicações graves, podendo transmitir doenças da mãe para o feto, como é o caso da microcefalia e outras malformações neurológicas (ALMEIDA et al., 2023).

O município registrou 1081 internações devido a arbovirose, com 757 (70%) dessas internações ocorrerem em indivíduos com idade entre 20 a 59 anos. Embora o número de internações em crianças menores de 1 ano tenha sido de apenas 4 casos, esses são particularmente preocupantes, pois a infecção nessa faixa etária pode levar a complicações graves. Em especial, a Chikungunya e Zika podem resultar no desenvolvimento de condições severas, como meningite, microcefalia, afetando de maneira crítica o desenvolvimento das crianças (ALMEIDA et al., 2023) Figura 5.

Figura 5: Faixa etária de infectados pela arbovirose.



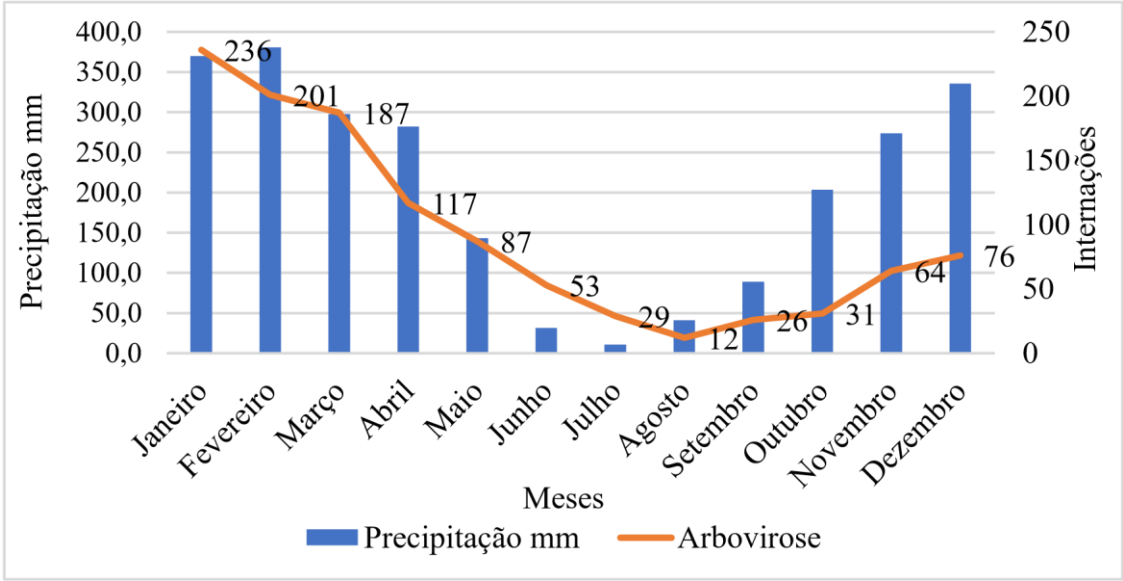
Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

5.3.2 Arbovirose e a sua Relação com a Precipitação.

Entre 2018 e 2020, a média mensal de precipitação foi de 205 mm, os meses com as maiores precipitações foram janeiro, fevereiro, março, abril, novembro e dezembro, todos com média mensal superior a 270 mm. Destacam-se especialmente os meses de janeiro, fevereiro e dezembro, que registraram médias mensais superiores a 300 mm. Esses períodos de alta precipitação são particularmente relevantes, pois contribuem para o acúmulo de água e favorecem a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, aumentando o risco de surtos de arboviroses (LIMA et al., 2021) Figura 6.

Os meses com os maiores índices de internações relacionadas às arboviroses foram janeiro, fevereiro, março e abril. Nesse período, o número de internações ultrapassou 100 casos, com destaque para janeiro e fevereiro, que registraram mais de 200 casos cada, indicando um pico significativo no período analisado. Por outro lado, o mês com o menor número de notificações foi agosto, com apenas 12 casos. A análise também evidencia uma relação entre os índices de infecção e os meses mais chuvosos, que apresentaram um aumento expressivo no número de casos. No entanto, mesmo nos períodos de baixa precipitação, como nos meses de junho e julho, considerados os mais secos, o número de casos continua alto, com 54 e 22 casos, evidenciando que o período chuvoso é um intensificador dos casos da arbovirose, outros fatores são responsáveis por manter o vírus constante no município.

Figura 6: Precipitação e os casos de internações pela arbovirose de 2018 até 2020.



Fonte: Adaptado de INMET (2020); SEMSA (2024).

5.3.3 Análise Temporal dos Casos de Dengue

Durante a análise temporal dos casos de dengue no município de Humaitá, ficou evidente que essa é a arbovirose com maior impacto em termos de internações. Nos últimos sete anos, foram confirmados aproximadamente 970 casos de internações relacionadas à doença. O ano de 2022 destacou-se como o período com a maior taxa de internações, totalizando cerca de 263 casos confirmados. Em contrapartida, 2018 registrou a menor incidência no intervalo analisado, com apenas 18 casos notificados. Esses dados ressaltam a variação significativa na ocorrência da dengue ao longo dos anos no município Figura 7.

É possível observar a classificação da taxa de incidência da dengue como baixa, média ou alta, de acordo com os anos analisados. Os cálculos indicam que os anos com incidência baixa foram 2018 e 2024; com incidência média, o ano de 2019; e com incidência alta, os anos de 2020 a 2023, Tabela 6.

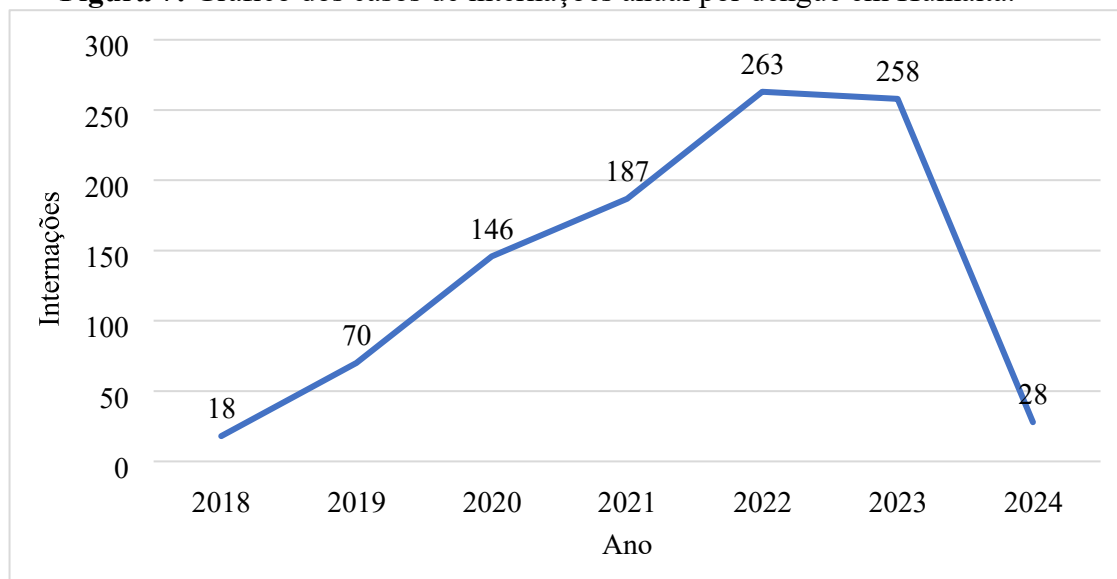
Tabela 6: Taxa da incidência da dengue pra 100 mil Hab.

Ano	Casos	Cálculo da Taxa de Incidência	Taxa (por 100 mil hab.)	Classificação
2018	18	$\frac{18}{39.478} \times 100.000 = 0,000456 \times 100.000$	45,6	Baixa

2019	70	$(70 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,001774 100.000	177,4	Média
2020	146	$(146 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,003698 100.000	369,8	Alta
2021	187	$(187 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,004738 100.000	473,8	Alta
2022	263	$(263 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,006664 100.000	666,4	Alta
2023	258	$(258 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,006538 100.000	653,8	Alta
2024	28	$(28 \div 39.478)$ $\times 100.000 =$ 0,000709 100.000	70,9	Baixa

Fonte: Autoria própria (2025)

É notório o aumento acentuado no número de casos de dengue de 2018 a 2023, seguido de uma queda significativa entre 2023 e 2024. Algumas mudanças importantes foram implementadas no município de Humaitá para mitigar o crescimento do vírus. As ações de combate ao *Aedes aegypti*, mosquito transmissor da doença, foram fundamentais para esse progresso. O empenho em destruir os criadouros do mosquito, incluindo mutirões realizados pelos agentes de endemias que visitaram residências em busca de focos, teve um impacto significativo. Além disso, essas ações também incluíram a disseminação de informações importantes para a população, orientando sobre como manter seus quintais com menos chances de se tornarem locais propícios para o mosquito. Essas iniciativas da nova gestão refletiram diretamente na diminuição do número de casos de dengue no município, melhorando as condições de vida da população. E evidenciando a importância das campanhas e dos mutirões no combate à Dengue (FÉLIX et al., 2023).

Figura 7: Gráfico dos casos de internações anual por dengue em Humaitá.

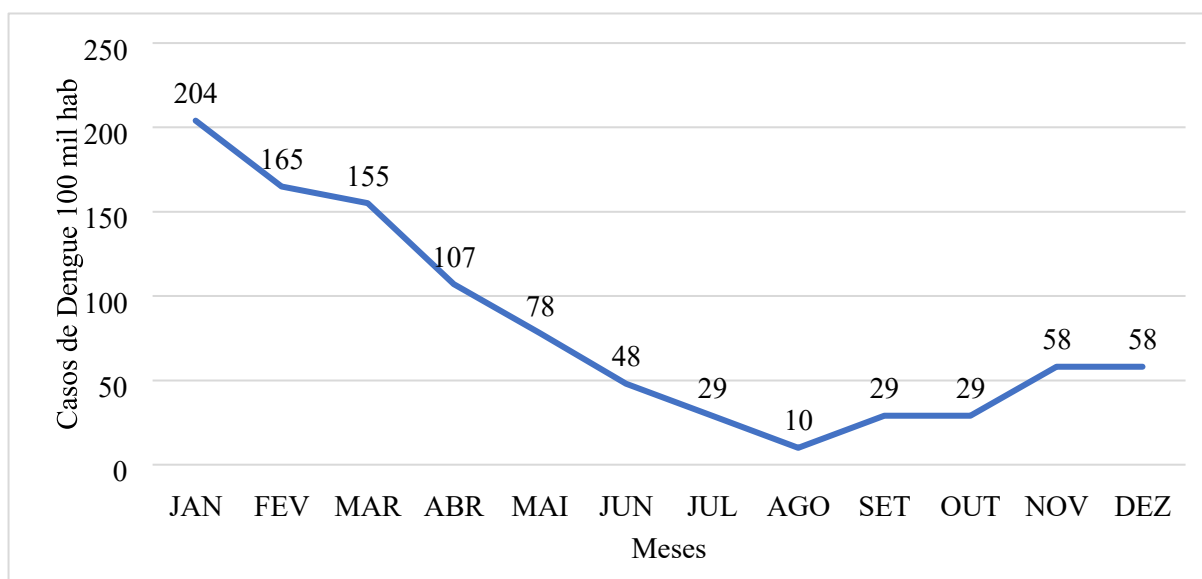
Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

A taxa mensal de infectados pela dengue no município, indicando que a transmissão do vírus ocorre de forma contínua ao longo do ano. Mesmo durante os períodos considerados, mas secos, a doença continua a ser registrada, embora com menor intensidade. Por outro lado, os períodos chuvosos apresentam um aumento significativo no número de internações Figura 8.

Janeiro, fevereiro, março e abril concentram 58% dos números de casos de internações durante o ano, superando mais de 600 notificações somente nesses quatro primeiros meses do ano. Dentre esses, o mês de janeiro se destaca como o período com o maior número de internações registradas, alcançando cerca de 204 casos, evidenciando um pico acentuado de contaminação no início do ano. Mesmo no período seco a contaminação do vírus se mantém constante, totalizando 1145 casos de junho a outubro Figura 8.

É evidente que o período chuvoso intensifica a proliferação do vírus, devido a maior possibilidade de criadouros do mosquito, mas as doenças transmitida pelo mosquito se mantem contante o ano todo em Humaitá, isso é reflexo da grave deficiência no sistema sanitário do município, com deficiências no sistema de coleta de resíduos, limpeza urbana e graves problemas no abastecimento de água, obrigando os moradores a utilizarem outros meios para armazenar a água, esses meios sem as devidas precauções podem torna-se criadouros do mosquito, no período seco é escasso os locais ideais para depositar seus ovos, e as caixa de água, outros locais de armazenamento de água e as fossas, são os locais ideais para o deposito dos ovo no período seco (FARIA et al., 2023).

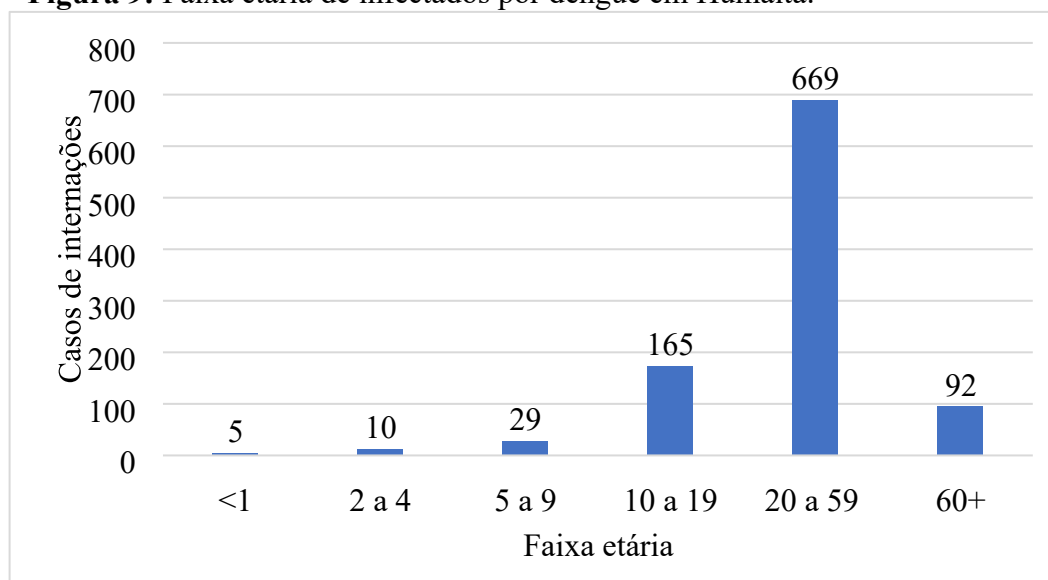
Figura 8: Incidência mensal de Dengue.



Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

O vírus da dengue pode infectar pessoas de todas as idades, desde recém-nascidos até idosos (LIMA et al., 2021). A faixa etária com o maior índice de internações foi a de 20 a 59 anos, responsável por 69% dos casos registrados. Em contrapartida, a menor taxa de internações ocorreu em crianças menores de 1 ano, representando apenas 0,5% do total. Esses dados evidenciam a maior vulnerabilidade da população adulta em idade produtiva ao agravamento da doença Figura 9.

Figura 9: Faixa etária de infectados por dengue em Humaitá.



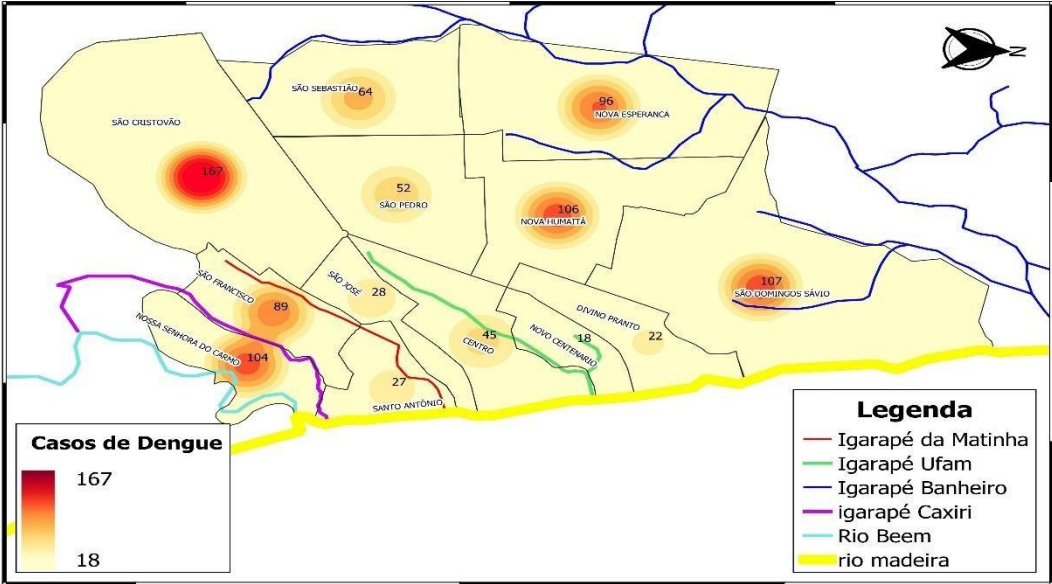
Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

5.3.3.1 Análise Espacial dos Casos de Dengue no Município de Humaitá.

Os bairros São Cristóvão, São Domingos Sávio, Nossa Senhora do Carmo e Nova Humaitá destacaram-se com os maiores índices de internações pelo vírus da Dengue, cada um

registrando 100 ou mais casos. Juntos, esses quatro bairros concentraram aproximadamente 48,3% do total de internações relacionadas à dengue no município, evidenciando uma concentração significativa da doença em áreas periféricas Figura 10.

Figura 10: Mapa de calor dos casos de Dengue no município de Humaitá.



Fonte: Autoria própria (2024).

5.3.4 Análise Temporal da Zika no Município de Humaitá nos Anos de 2021 a 2024.

Segundo a Secretaria de Saúde do município de Humaitá, o primeiro caso de Zika vírus foi registrado em 2021. Desde então, o segundo caso de internação ocorreu apenas em 2023, ano em que houve um aumento expressivo, totalizando 83 internações relacionadas à doença. É observado que a incidência da Zika no município de Humaitá nos últimos anos apresentou as seguintes taxa de infetados; 2021: baixa; 2023: alta e 2024: baixa tabela 7.

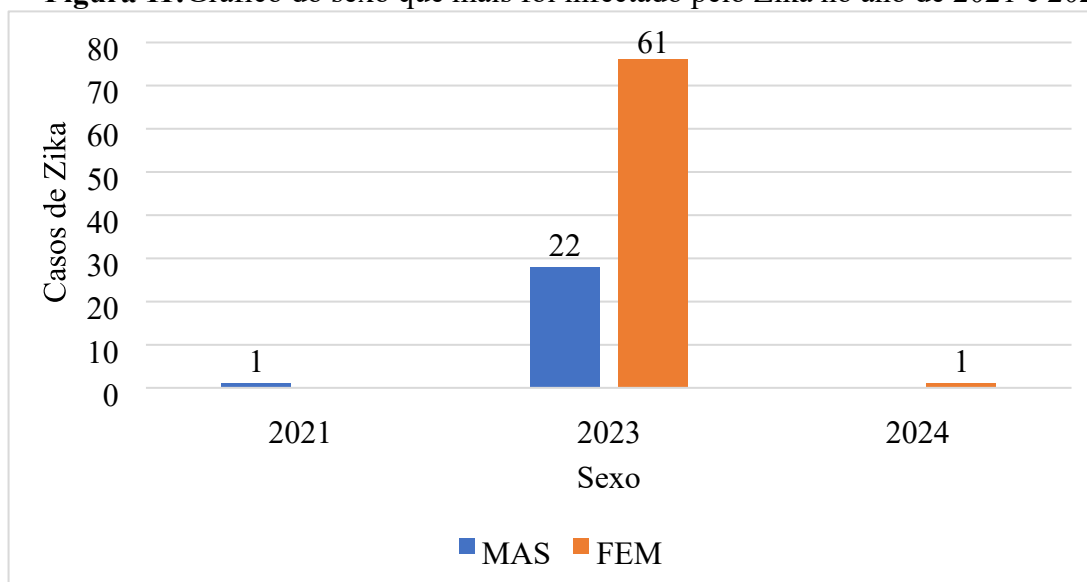
Tabela 7: Taxa da incidência da Zika pra 100 mil Hab.

Ano	Casos	Cálculo da Taxa de Incidência	Taxa de (por 100 mil hab.)	Classificação
2021	1	$(1 \div 39.478) \times 100.000 =$	2,5	Baixa
2023	83	$(83 \div 39.478) \times 100.000 =$	210	Alta
2024	1	$(1 \div 39.478) \times 100.000 =$	2,5	Baixa

Fonte: Autoria própria (2025).

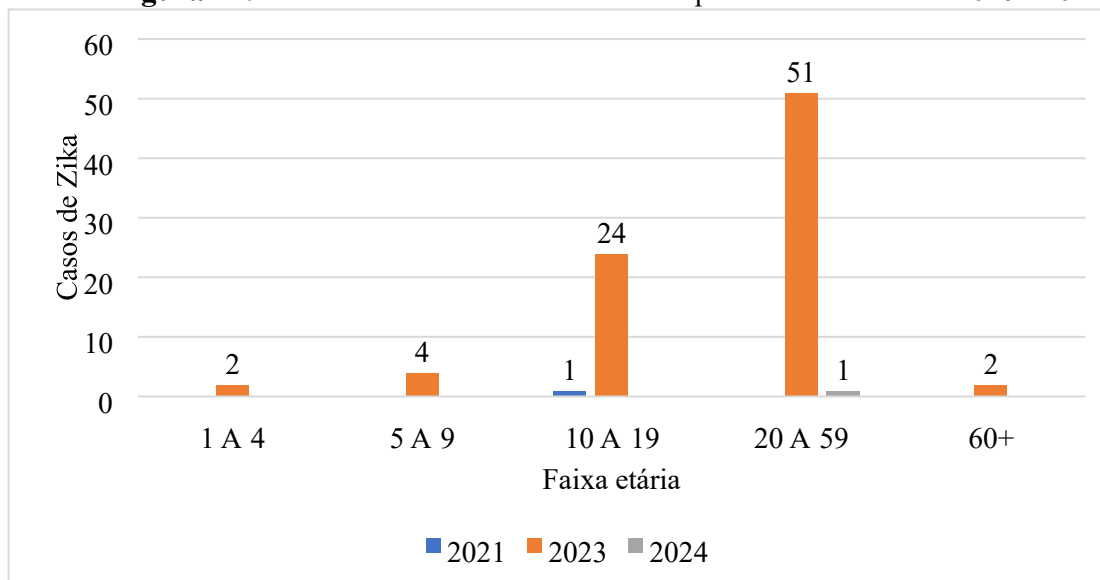
As mulheres foram as mais afetadas pela incidência da Zika, representando 73% dos infectados, enquanto os homens corresponderam a 27%. Ao observar a distribuição por faixa etária de infectados, 60% dos casos concentram-se em pessoas de 20 a 59 anos. A segunda faixa mais afetada foi a de 10 a 19 anos, que representou 28% dos infectados. Não foram registrados casos em recém-nascidos ou crianças menores de 1 ano durante o período analisado Figura 11 e 12.

Figura 11: Gráfico do sexo que mais foi infectado pelo Zika no ano de 2021 e 2024.



Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

Figura 12: Gráfico da faixa etária de infectados pela Zika nos anos de 2018 e 2024.



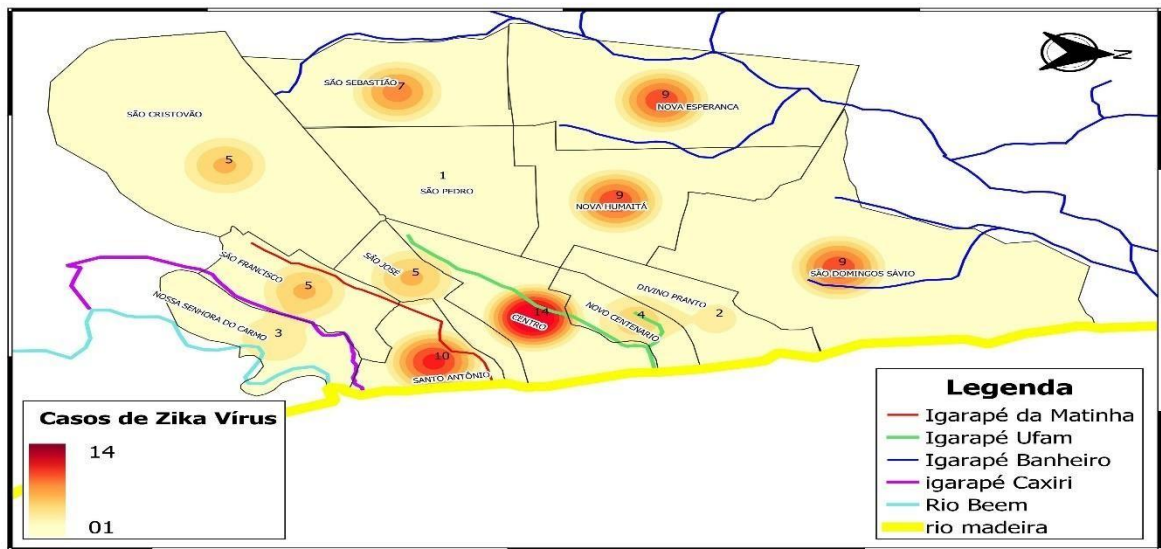
Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

5.3.4.1 Análise Espacial dos Casos de Zika no Município de Humaitá.

O mapa de calor espacial, permite observar o comportamento da Zika no município de Humaitá. Os dados indicam que a doença não segue um padrão de distribuição definido, apresentando um comportamento aleatório. Essa característica é evidenciada pelo fato de a Zika impactar tanto os bairros periféricos quanto aqueles localizados no centro da cidade Figura 13.

Entre os 14 bairros analisados, 6 registraram 9 ou mais casos de internações. O bairro Centro destacou-se com 14 casos, seguido por Santo Antônio, com 10 casos. Além disso, os bairros São Domingos Sávio, Nova Esperança e Novo Humaitá também apresentaram números elevados de internações, reforçando a abrangência da doença em diferentes áreas do município.

Figura 13: Mapa de calor dos casos da Zika no município.



Fonte: Autoria própria (2024).

5.3.5 Análise dos Casos de Chikungunya no Município de Humaitá.

A Chikungunya registrou sua primeira notificação de internação no município de Humaitá em 2023, ano em que foram contabilizados 26 casos. Conforme ilustrado na Figura 14, a maioria dos internados foi composta por homens, representando 92% das notificações, enquanto as mulheres corresponderam a apenas 8%. A taxa da incidência da Chikungunya foi baixa em 2023 Tabela 8.

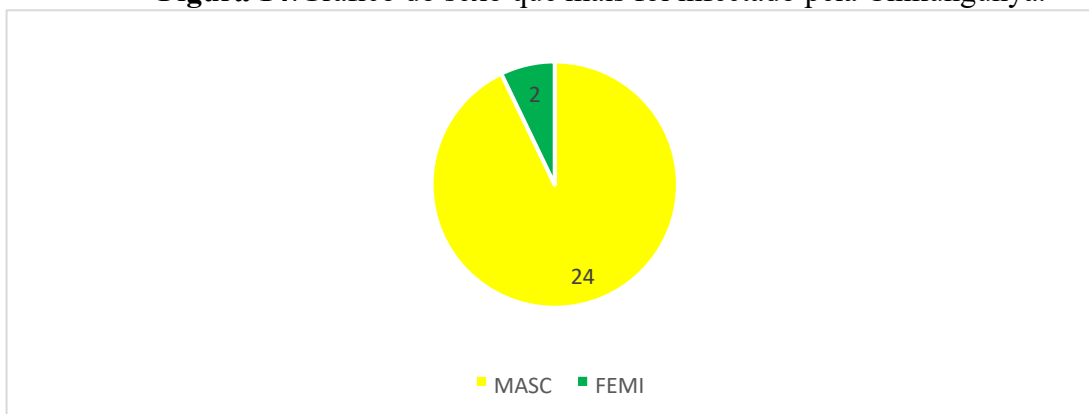
Tabela 8: Taxa da incidência da Chikungunya pra 100 mil Hab.

Ano	Casos	Cálculo da Taxa de Incidência	Taxa de (por 100 mil hab.)	Classificação
2023	26	$(26 \div 39.478) \times 100.000 =$	66	Baixa

Fonte: Autoria própria (2025).

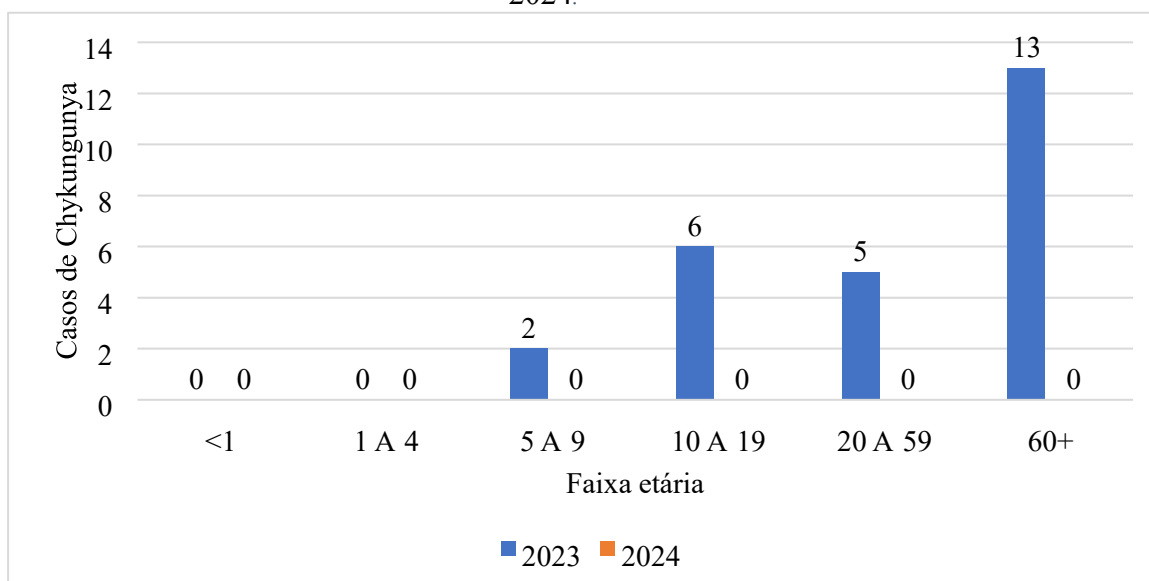
A distribuição por faixa etária, destacando que nenhuma criança entre 0 e 4 anos foi infectada pela arbovirose no período analisado. Por outro lado, idosos com 60 anos ou mais foram os mais afetados, representando 46% das internações, com 13 casos registrados figura 15.

Figura 14: Gráfico do sexo que mais foi infectado pela Chikungunya.



Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

Figura 15: Gráfico da faixa etária de infectados pela Chikungunya no ano de 2023 e 2024.



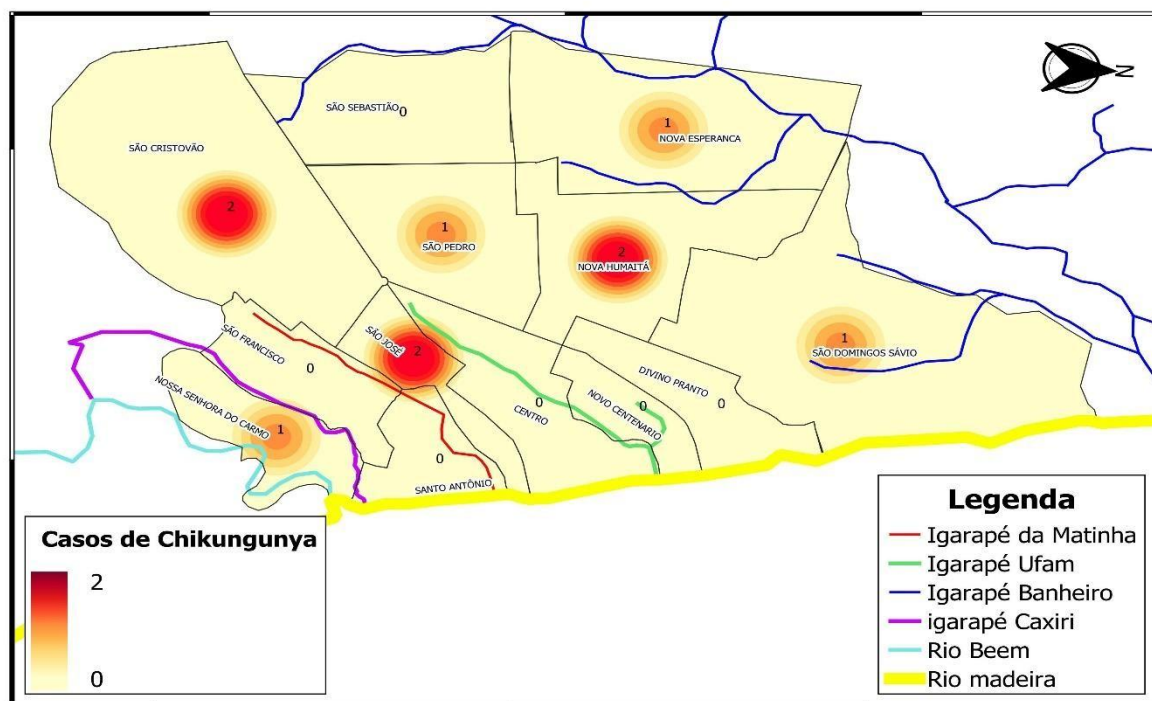
Fonte: Adaptado de SEMSA (2024).

5.3.5.1 Análise Espacial dos Casos de Chikungunya.

A distribuição dos casos de Chikungunya nos bairros do município de Humaitá é apresentada da seguinte maneira, os bairros Nova Humaitá, São Cristóvão e São José foram os mais afetados, com 2 casos de internação cada um. Por outro lado, 6 bairros do município não

registraram nenhum caso da doença, destacando uma disparidade na incidência da arbovirose entre as diferentes áreas da cidade Figura 16.

Figura 16: Mapa de calor dos casos de Chikungunya no município.



Fonte: Autoria Própria (2024).

5.4 Panorama do Saneamento no Município de Humaitá-AM

Para realizar uma análise do panorama do saneamento básico no município de Humaitá, foi conduzido um levantamento que incluiu observações visuais e coleta de dados com moradores. O foco esteve nos bairros com maiores e menores taxas de incidência de arboviroses, buscando relacionar as condições de saneamento básico com os níveis de ocorrência dessas doenças. Essa abordagem permitiu identificar padrões e deficiências, oferecendo subsídios para compreender os fatores que influenciam na propagação das arboviroses no município.

5.4.1 Abastecimento de Água Potável

O abastecimento de água em Humaitá, como descrito, segue um modelo de sistema público coletivo operado pela COHASB, onde a responsabilidade da autarquia vai até o cavalete na entrada das residências. Isso significa que, apesar de garantir a captação e a distribuição de água até esse ponto, a COHASB não é responsável pela instalação e manutenção da rede interna de canalização dentro das casas. Além disso, as residências pagam uma taxa fixa pelo

abastecimento, sem a instalação de medidores individuais (contadores), o que implica que o consumo de água não é monitorado de forma personalizada, e sim de maneira coletiva. Esse modelo podem gerar desafios em termos de gestão eficiente do recurso e do consumo.

De acordo com as informações disponibilizadas pela Companhia Humaitaense de Água e Saneamento Básico (COHASB), a estrutura do abastecimento de água do município de Humaitá é composta por duas das diversas etapas que fazem parte do sistema de abastecimento convencional: captação e distribuição. A captação da água é realizada por meio de bombas hidráulicas, enquanto a distribuição é feita através de dutos de PVC, com a água sendo fornecida no mesmo estado em que é captada do subsolo. Vale ressaltar que o município não oferece tratamento prévio da água para a população (COHASB, 2024). É possível observar a evolução do abastecimento de água do município de Humaitá a partir da Tabela 9.

Tabela 9: Evolução do Abastecimento de água potável em Humaitá.

Pilar do saneamento	Percentual de pessoas atendidas por ano		
	2020	2021	2023
Abastecimento de água potável	70%	98%	99,5%

Fonte: Adaptado de SNIS (2023)

Em um trabalho desenvolvido por DA COSTA et al. (2018), foi apontada a presença de coliformes termotolerantes em dois poços do município de Humaitá-AM. Esses resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução n° 396/08 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pela Portaria n° 2914/11 do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos superaram os limites permitidos para consumo, indicando que a água não atendia aos padrões de potabilidade estabelecidos por essas normativas.

5.4.2 Esgotamento Sanitário

Em Humaitá (AM), 11,07% da população afasta seus esgotos por meio de Rede geral, rede pluvial ou fossa ligada à rede. 11,64% utilizam fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede e 2,23% com outras soluções. 2.656 habitantes em HUMAITÁ (AM) não têm banheiros nem sanitários.

O panorama do esgotamento sanitário em Humaitá é alarmante, na qual mantem-se o mesmo panorama de 2018 até 2024, sem nenhuma evolução. O município nunca disponibilizou coleta e tratamento de efluente, 100% da população do município permanece sem acesso à coleta de esgoto, evidenciando uma grave deficiência na infraestrutura de saneamento básico (SNIS, 2023).

5.4.3 Coleta e Tratamento de Resíduos

A coleta e o tratamento de resíduos sólidos na área urbana de Humaitá registraram um avanço significativo. Em 2022, apenas 71,4% da área urbana contava com coleta de resíduos. No entanto, em 2023, o índice reportado subiu para 100% (SNIS, 2023). Apesar desse dado, é importante destacar possíveis inconsistências: durante visitas realizadas em bairros do município, foi constatado que becos e ruas de difícil acesso ainda não são atendidos pelo serviço de coleta, além do mais não foi encontrado dados disponíveis de 2018 até 2021.

A Prefeitura de Humaitá é responsável pela coleta de lixo no município, tendo terceirizado esse serviço para a empresa Empreendimentos Ambientais Ltda. A empresa é contratada para realizar a coleta de lixo e o manejo de resíduos, serviços que não são cobrados diretamente da população. No entanto, não há um serviço de coleta seletiva de resíduos disponível no município. Considerando a população total de Humaitá, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento Básico estima que sejam coletados cerca de 1,06 kg de resíduos por pessoa, por dia. Devido à ausência de um local ambientalmente adequado para o destino final dos resíduos, todo o lixo coletado no município de Humaitá é encaminhado para um lixão (SNIS, 2023).

5.4.4 Drenagem e Manejo de Águas Pluviais

O setor responsável por esse serviço no município é a Secretaria Municipal de Infraestrutura. No município de Humaitá, 61,7% das vias públicas da área urbana são pavimentadas e possuem meio-fio. Apenas 18,5% das vias contam com redes ou canais pluviais subterrâneos, e a drenagem de águas pluviais atende a apenas 18,5% da população urbana em 2023, evidenciando desafios significativos na infraestrutura de drenagem. O município não possui dados no SNIS sobre todos os serviços de Drenagem (SNIS, 2023). Não foi encontrado dados disponíveis para os anos de 2018 até 2022.

5.5 Avaliação Sanitária In Loco dos Principais Bairros de um Município

5.5.1 Nova Esperança e Nova Humaitá

Os bairros apresentam condições semelhantes de vulnerabilidade sanitária, evidenciadas pela deficiência no sistema de saneamento básico. Na Figura 5 o esgoto a céu aberto percorre as ruas, valas a céu aberto são comuns, há uma grave falta de limpeza urbana e o acúmulo de entulho nas margens das vias. Essas condições comprometem seriamente a saúde pública e favorecem a proliferação do mosquito vetor das arboviroses (RIBEIRO et al., 2020). No período analisado o hospital municipal de Humaitá contabilizou alto percentual de pessoas internadas dos respectivos bairros decorrente a arbovirose, somado os bairros contabilizaram 237 casos.

A ausência de um sistema de saneamento adequado cria ambientes propícios para o desenvolvimento de criadouros do mosquito, tornando a área altamente suscetível à incidência de doenças como dengue, zika e chikungunya. Esse cenário tem um impacto direto na qualidade de vida da população, expondo-a a riscos sanitários graves e prejudicando seu bem-estar (RIBEIRO et al., 2020).

Alguns pontos dos bairros apresentam condições delicadas no serviço de saneamento. Esses problemas se tornam ainda mais visíveis durante os períodos de chuva, pois os moradores relatam que, durante as chuvas intensas, ocorre o transbordamento de valas, aumentando o risco de contato com animais peçonhentos, como cobras e ratos. O armazenamento inadequado dos resíduos nas lixeiras é um dos principais problemas observado nos bairros, pois os animais espalham os resíduos, tornando-se potenciais criadouros para mosquitos. Isso agrava os problemas sanitários e contribui para a proliferação de arboviroses, pois alguns estudos apontam que os resíduos sólidos apresentam associação significativa com a incidência de arboviroses, especialmente com o vírus da dengue (MOL et al., 2020; Wahid, 2019).

Figura 17: As figuras A, B, C e D Cenário de Saneamento dos Bairros Nova Esperança e Nova Humaitá.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.2 São Domingo Sávio

O bairro São Domingos Sávio possui uma ampla extensão territorial, incluindo um conjunto habitacional e uma área de ocupação por invasão próxima ao anel viário. Alguns pontos do bairro que estão localizados em área de invasão, enfrenta graves deficiências de saneamento básico. Não há coleta regular de resíduos, limpeza urbana, drenagem de águas pluviais ou esgotamento sanitário, sendo o único serviço disponível a água encanada. Essas condições precárias favorecem o surgimento de criadouros para mosquitos, aumentando significativamente o risco de arboviroses entre os moradores (MOL et al., 2020; RIBEIRO et al., 2020).

De forma geral, o bairro apresenta condições de saneamento básico que variam significativamente de acordo com a localização. As ruas à direita da Avenida Transamazônica possuem infraestrutura sanitária mais adequada, enquanto as ruas à esquerda, onde se situam o conjunto habitacional e a área de invasão, apresentam condições bastante precárias. Essas áreas enfrentam deficiências graves em serviços básicos como limpeza urbana, coleta de resíduos, drenagem de águas pluviais e esgotamento sanitário, destacando as desigualdades dentro do bairro.

As ruas localizadas ao lado direito da Avenida Transamazônica apresentam boas condições de saneamento básico, com coleta regular de resíduos, limpeza urbana eficiente e não foi observado esgoto escorrendo sobre a rua. A ausência de acúmulo de entulhos e valas a céu aberto nessas áreas resulta em ambientes mais limpos e organizados, reduzindo significativamente os possíveis criadouros de mosquitos. Estudos apontam que essas condições contribuem de forma efetiva para mitigar a propagação de arboviroses, promovendo um impacto positivo na saúde pública da comunidade local (MORAES et al., 2025; Almeida et al., 2020).

As ruas localizadas ao lado esquerdo da Avenida Transamazônica, com exceção da Rua Benedito, apresentam condições satisfatórias de coleta de resíduos. No entanto, há deficiências significativas em limpeza urbana, esgotamento sanitário e drenagem. Muitas vias, especialmente no entorno do conjunto habitacional, apresentam acúmulo de entulhos, vegetação alta e esgoto a céu aberto. A deficiência no sistema de saneamento básico está diretamente associado a incidência de arbovirose, devido a grande variedade de criadouros para mosquitos transmissores de arboviroses, contribuindo para o aumento do risco de transmissão de doenças (ALMEIDA et al., 2020).

Figura 18: As imagens A e B apresentam o cenário do saneamento básico no São domingo Sávio Humaitá -AM, Brasil.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.3 Bairro São Cristóvão

Dentro da extensão territorial do bairro é incluso um conjunto habitacional. A análise das condições sanitárias revelou graves deficiências em limpeza urbana, drenagem de águas pluviais e esgotamento sanitário. Os únicos serviços que são oferecidos de maneira continuam são; coleta regular de resíduos e a oferta de água encanada. Essas condições destacam a necessidade de melhorias estruturais no bairro, visto que a satisfatoriedade nesses serviços contribui para a redução nos riscos de incidência da arbovirose e promove melhoria na qualidade de vida da população (Wahid, 2019).

No conjunto habitacional, quanto a coleta de resíduos, limpeza urbana, esgotamento sanitário e a drenagem de águas pluviais são precárias. Observa-se alta incidência de vegetação não controlada, esgoto a céu aberto e acúmulo de entulhos nas margens das vias. Uma parcela significativa desses resíduos são plásticos, os quais podem acumular água e, consequentemente, favorecer a proliferação de vetores de doenças. A população relata que a coleta regular de resíduos domiciliares é realizada, porém, a remoção de entulhos e a limpeza urbana são infrequentes, além desses problemas, algumas residências enfrentam problemas com inundações nos períodos de chuvas intensas. As condições precárias do saneamento nessa localidade contribuem para a proliferação do *Aedes aegypt*, influenciando no elevado índice de contaminados pelo vírus, evidenciando a necessidade de intervenções no manejo ambiental, visando minimizar os riscos de arboviroses (SANTOS, 2024).

As ruas do bairro São Cristóvão apresentam graves deficiências sanitárias, semelhantes às observadas no conjunto habitacional. Há esgoto a céu aberto em valas ou correndo pelas ruas, além de problemas com a drenagem de águas pluviais. A limpeza urbana é inadequada, com acúmulo de entulhos nas margens das vias, criando condições ideais para o surgimento de doenças infecciosas.

Embora a coleta de resíduos seja realizada regularmente, a remoção de entulhos e a limpeza não é frequente, expondo os moradores a riscos de saúde e contato com animais peçonhentos. É visível o quanto o saneamento é deficiente no bairro São Cristóvão, e está influenciando diretamente nos mais de 180 casos de internações decorrente a arbovirose nos últimos 7 anos, haja vista que essas condições são propícias para a proliferação do vírus (OLIVEIRA et al., 2021; PEREIRA et al., 2022).

Figura 19: Esgoto a céu aberto no bairro São Cristóvão imagens A e entulho B.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.4 São Sebastião

O bairro enfrenta sérias deficiências em limpeza urbana, esgotamento sanitário e manejo de águas pluviais. Vegetação alta e esgoto a céu aberto nas valas, bem como esgoto escorrendo pelas ruas, são problemas visíveis. A coleta de resíduos ocorre diariamente nas vias principais, mas nas áreas periféricas é realizada apenas duas vezes por semana, conforme relato dos moradores. Essas condições sanitárias precárias impactam diretamente a qualidade de vida da população, contribuindo para riscos à saúde pública e favorecendo o surgimento de criadouros para o mosquito vetor da arbovirose (PEREIRA et al., 2022).

Figura 20: As imagens A e B são referentes ao panorama do saneamento básico no bairro São Sebastião.



Fonte: Aatoria Própria (2025).

5.5.5 São Francisco

O bairro de São Francisco apresenta panoramas diferentes no que se referente ao saneamento dentro do bairro, pois é observado que as ruas principais apresentam condições de saneamento bem melhor do que as ruas secundárias. Nas avenidas principais do bairro são observado que estão limpas, livres de entulhos, não apresentam esgoto a céu aberto, diferente do cenário das ruas secundárias, onde é encontrado valas a céu aberto, esgoto escoando pelas ruas e acúmulo de resíduos.

Esse padrão evidencia uma discrepância no cuidado entre as vias principais e as menos movimentadas, demonstrando um descaso pelas áreas de menor fluxo. Essas condições comprometem a qualidade de vida e podem favorecer o surgimento de criadouros para vetores de doenças (FARIA et al., 2023).

Figura 21: As imagens A e B são referentes as quentões sanitárias do bairro São Francisco.



Fonte: Aatoria Própria (2025).

5.5.6 Nossa Senhora Do Carmo

Dentro dos perímetros do bairro, é observado dois cenários com relação ao saneamento básico. Nas avenidas principais, as condições são satisfatórias em relação ao cenário do município, com coleta regular de resíduos sólidos e ausência de esgoto percorrendo as ruas e valas a céu aberto. No entanto, nos becos e área de invasão há deficiências significativas, especialmente na coleta de resíduos, onde os moradores precisam transportar seus resíduos até as vias principais.

Mesmo alguns moradores depositando os seus resíduos nas lixeiras, é visível que muitos resíduos são descartados de forma inadequadas nos becos, promovendo maior possibilidade de disseminação do vírus (MORAES et al., 2025).

Figura 22: Esgotamento sanitário na imagem A e acúmulo de resíduos B no bairro no Nossa Senhora Do Carmo.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.7 Centro

O bairro Centro apresenta, de maneira geral, boas condições de saneamento básico em relação as condições do município. Não foi observado esgoto a céu aberto, acúmulo de entulhos e ruas com alta vegetação. Entretanto, foi constatada deficiência na coleta de resíduos sólidos nos becos. Moradores relataram que o caminhão de coleta não acessa essas áreas, nem há recolhimento manual por parte dos coletadores, deixando aos moradores a responsabilidade de levar os resíduos até a avenida principal.

Essa situação resulta no acúmulo de lixo nos becos, com locais e acondicionamento inadequado, ocasionando espalhamento por animais, e maior transição de animais peçonhentos, além de tornar o ambiente um possível criadouro do mosquito e insalubre à população (RIBEIRO et al. 2020)

Figura 23: Acúmulo de resíduos nas imagens A e B do bairro Centro.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.8 Novo Centenário e Divino Pranto

Ambos os bairros apresentaram baixa incidência de arboviroses, com 22 casos cada. Ao analisar o saneamento básico, constatou-se que a coleta de resíduos, drenagem de águas pluviais, limpeza urbana e esgotamento sanitário são disponibilizados e abrangem todos os dois bairros. O acúmulo de resíduos é observado em algumas áreas, mas em menor quantidade e predominando materiais orgânicos. Não há valas a céu aberto ou efluentes escoando pelas ruas. As condições sanitárias dos bairros são desfavoráveis para a proliferação do mosquito, o que possivelmente contribui para os baixos índices de arboviroses registrados.

Figura 24: Ruas limpas, sem valas e efluentes percorrendo as ruas, além de vegetação baixa nas imagens A e B dos bairros Novo Centenário e Divino Pranto.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.9 São Pedro

O bairro possui ruas pavimentadas e de fácil acesso, sem a presença de becos. No entanto, ao avaliar suas condições sanitárias, constatou-se a existência de grandes deficiências. É comum encontrar lixo acumulado, o que evidencia falhas na limpeza urbana. O mato alto está presente em diversas áreas, refletindo a falta de manutenção regular. Além disso, o bairro apresenta muitas valas a céu aberto, e em alguns trechos, o esgoto corre pelas ruas, expondo um grave problema sanitário. Durante os períodos de chuva, a situação se agrava significativamente, com diversas áreas ficando submersas, aumentando os riscos à saúde e à qualidade de vida da população (VITOR et al., 2023).

Figura 25: Drenagem de águas pluviais nas imagens A e B do bairro São Pedro.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.5.10 Santo Antônio

No perímetro do bairro, foram identificadas diversas deficiências sanitárias, principalmente relacionadas ao esgotamento sanitário e à coleta de resíduos no beco. Em alguns pontos, é visível o esgoto correndo a céu aberto pelas ruas, agravando as condições de higiene. Além disso, a drenagem de águas pluviais é precária, o que resulta em alagamentos em períodos de chuvas intensas, afetando ruas e até mesmo residências. Essa situação expõe a população a potenciais riscos à saúde, evidenciando a necessidade de intervenções urgentes para melhorar as condições sanitárias e de infraestrutura do local (HENRIQUE et al. 2021).

Figura 26: Vegetação alta e na imagem A e na imagem B drenagem de águas pluviais do bairro Santo Antônio.



Fonte: Autoria Própria (2025).

5.6 Fatores que Contribuem para Incidência da Arbovirose no Município.

5.6.1 Influências Climáticas na Incidência da Arbovirose.

Estudar as relações entre o clima e as arboviroses é essencial para compreender como as variações climáticas ao longo do ano influenciam o comportamento dessas doenças. Essa análise possibilita o desenvolvimento de estratégias preventivas para reduzir as taxas de

incidência em períodos críticos, contribuindo para a melhoria das condições de saúde da população. Além disso, a implementação de medidas eficazes pode resultar em uma diminuição nos gastos do sistema de saúde, ao reduzir a necessidade de tratamento das doenças.

A análise da (Figura 6) revela um padrão claro de sazonalidade nas internações relacionadas às arboviroses, com picos concentrados nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, coincidentes com a estação mais chuvosa. Durante esse período, o número de internações ultrapassou 100 casos, sendo janeiro e fevereiro os meses mais críticos, com mais de 200 casos cada. Essa tendência reforça a relação direta entre o aumento das precipitações e a proliferação de mosquitos vetores, como o *Aedes aegypti*. As chuvas intensas criam ambientes propícios para a reprodução desses insetos, especialmente em recipientes que acumulam água parada, como caixas d'água destampadas, pneus e resíduos sólidos.

Esses achados estão em conformidade com o estudo de Dias et al. (2021), que apontam o clima como um fator significativo na intensificação da incidência de arboviroses no Brasil. Segundo os autores, condições climáticas favoráveis, como altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, aumentam a sobrevivência e a reprodução do vetor, ampliando o risco de infecção entre a população.

No estado de Mato Grosso do Sul, também foi realizada uma avaliação sobre a influência do clima na incidência de arboviroses. De acordo com o estudo de Santos et al. (2024), foi constatado que os períodos chuvosos apresentam uma incidência significativamente mais elevada dessas doenças. Essa relação evidencia como as condições climáticas, especialmente o aumento das chuvas, contribuem para a intensificação da proliferação dos mosquitos vetores, ampliando os riscos de transmissão entre a população.

Esse alinhamento entre os dados da análise e a literatura destaca a relevância de considerar a influência das condições climáticas na formulação de estratégias eficazes de prevenção e controle das arboviroses. Em uma análise sobre as campanhas de prevenção, Andrade et al. (2020) enfatizam a importância de intervenções estratégicas, como campanhas educativas, limpeza de áreas propensas ao acúmulo de água parada e intensificação das ações de combate ao mosquito durante os períodos chuvosos. Essas medidas tornam-se fundamentais para reduzir os impactos das arboviroses nos municípios, especialmente nas épocas do ano em que o risco de transmissão é mais elevado.

Por outro lado, o mês de agosto apresentou o menor número de notificações, com apenas 12 casos, evidenciando a queda natural das infecções durante os períodos mais secos. No entanto, destaca-se que, mesmo nos meses tradicionalmente menos chuvosos, como junho e julho, foram registrados números expressivos de internações, com 53 e 29 casos, respectivamente. Essa continuidade de casos em períodos de baixa precipitação indica que

fatores adicionais contribuem para a manutenção da transmissão das arboviroses (LIMA et al., 2021).

Em um estudo realizado na cidade de Aracaju/SE, Dos Santos et al. (2020) identificaram uma relação direta entre variáveis climáticas e a propagação do vírus. Contudo, o autor enfatiza que as condições socioeconômicas também desempenham um papel determinante, favorecendo a maior proliferação do vírus. Assim, problemas como falta de infraestrutura adequada, acúmulo de resíduos sólidos e falhas na gestão ambiental podem ampliar os riscos de transmissão, mesmo em períodos secos.

5.6.2 Influências do Saneamento Básico nos Casos de Arbovirose.

O panorama do saneamento no município de Humaitá é precário, mesmo com algumas melhorias significativas ao longo do tempo. Ainda é evidente a insatisfatoriedade nos serviços prestados. Diversos estudos, como os de Faria et al. (2023), Ribeiro et al. (2020) e Henrique et al. (2021), evidenciam que a ausência ou deficiência no saneamento básico está diretamente associada à incidência de arboviroses. A falta de esgotamento sanitário adequado, drenagem eficiente e coleta de resíduos sólidos contribui para a criação de ambientes favoráveis à proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Além disso, esses estudos destacam que essa precariedade no saneamento amplifica os impactos sociais, agravando desigualdades, comprometendo a qualidade de vida das populações mais vulneráveis e gerando custos adicionais ao sistema de saúde pública.

A análise de documentos relacionados às políticas públicas brasileiras de enfrentamento da arbovirose urbana revelou que o saneamento básico é pouco abordado nos instrumentos norteadores dessas políticas. Estudos como os de Faria et al. (2023) e Vitor et al. (2023) destacam a importância crucial do saneamento no combate às arboviroses, apontando que sistemas adequados de esgotamento sanitário, drenagem de águas pluviais e coleta de resíduos sólidos são fundamentais para reduzir os criadouros do mosquito *Aedes aegypti*. A falta de ênfase no saneamento nas políticas públicas limita a eficácia das estratégias de controle dessas doenças, uma vez que o combate ao vetor está diretamente relacionado à melhoria das condições ambientais.

Mesmo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) afirmando que 100% dos resíduos gerados na área urbana do município de Humaitá são coletados, essas informações apresentam controvérsias. Os bicos do município não são incluídos na coleta de resíduos, evidenciando uma deficiência no sistema. Essa falha, como destacado em um estudo realizado por Mol et al. (2020), é um fator crítico para o aumento da incidência do vetor da arbovirose, o *Aedes aegypti*. A ausência de coleta regular nesses locais favorece o acúmulo de

resíduos sólidos, que frequentemente servem como criadouros artificiais para o mosquito, devido à capacidade desses materiais de reter água parada. Essa situação agrava o risco de proliferação do vetor e, conseqüentemente, a disseminação das arboviroses no município.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2023, 99,5% da população de Humaitá tinha acesso à água, refletindo um avanço significativo em relação a 2020, quando apenas 70% da população era atendida por esse serviço. No entanto, o município ainda enfrenta deficiências no sistema de distribuição de água. Uma das principais limitações é a ausência de tanques de armazenamento centralizados para garantir a continuidade do abastecimento à população, especialmente durante períodos de interrupção de energia elétrica, quando o fornecimento de água também é afetado.

Como consequência, a população recorre a caixas d'água ou outros recipientes para armazenar água. Contudo, Almeida et al. (2023) destacaram em seu estudo que o armazenamento inadequado de água, sem as devidas precauções contra o *Aedes aegypti*, pode resultar no surgimento de criadouros do mosquito, ampliando os riscos de arboviroses. Por isso, é crucial que o setor público invista em um sistema de abastecimento de água mais eficiente e confiável, incluindo a implementação de tanques comunitários e ações educativas que orientem a população sobre formas seguras de armazenar água. Essas medidas são essenciais para prevenir a proliferação do mosquito e proteger a saúde pública.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2023, 100% da população do município de Humaitá permanece sem acesso à coleta de esgoto, e apenas 18,5% é atendida por sistemas de drenagem de águas pluviais. Essa realidade reflete uma grave deficiência na infraestrutura sanitária local.

Em um estudo realizado por Ribeiro et al. (2020), os autores afirmam que a ausência de esgotamento sanitário está fortemente relacionada à incidência de arboviroses, uma vez que o acúmulo de esgoto a céu aberto cria ambientes favoráveis para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. Além disso, a precariedade desse serviço essencial contribui para o agravamento das desigualdades sociais, já que populações mais vulneráveis são as mais afetadas pelas doenças relacionadas à falta de saneamento básico, perpetuando um ciclo de pobreza e exclusão social.

O município de Humaitá carece de políticas públicas estruturadas de saneamento básico, não possui um plano municipal de saneamento e tampouco um conselho municipal dedicado a essa área (SNIS, 2023). A ausência de um sistema de saneamento eficiente e adequado prejudica diretamente a saúde pública, contribuindo significativamente para a alta incidência e proliferação de arboviroses, como evidenciado em estudos recentes (FARIA, et al., 2023).

5.7 Análise dos Casos de Arbovirose e os Possíveis Intensificadores

A (Figura 4) apresenta os casos de arbovirose em Humaitá, destacando que, ao longo dos últimos sete anos, alguns bairros apresentaram casos registrados elevado de internações devido a essas doenças. O bairro de São Cristóvão se destacou com cerca de 174 casos, representando 17% do total de casos registrados no período. Outros bairros, como Nova Esperança, Nova Humaitá, Nossa Senhora do Carmo, São Domingo Sávio e São Francisco, também apresentaram números significativos, com 90 ou mais casos cada. Juntos, esses seis bairros concentraram aproximadamente 70% dos casos de arbovirose no município, evidenciando a alta incidência da doença em determinadas áreas da cidade.

Ao observar o panorama sanitário dos principais bairros de Humaitá, foi constatado que as condições ambientais são semelhantes entre eles, destacando problemas como falta de coleta de resíduos satisfatória, esgotamento sanitário inadequado, esgoto a céu aberto percorrendo as ruas, valas abertas e falta de limpeza urbana. Essas condições precárias de infraestrutura contribuem significativamente para a degradação do ambiente urbano e oferecem um cenário propício para a proliferação de doenças. Estudos indica que essas deficiências sanitárias são fatores determinantes para a resistência e proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor de doenças como a Dengue, Zika e Chikungunya (FARIA et al., 2023), (RIBEIRO et al., 2020) e (VITOR et al., 2023).

Nos (mapas 10, 13 e 16), é possível observar que os bairros com o maior número de internações decorrentes de arboviroses estão localizados na periferia da cidade, distante do centro urbano. A única exceção é o bairro Centro, que também registrou um elevado índice de casos de infecção por Zika. Estudos, como o de Henrique et al. (2021), apontam que os bairros periféricos tendem a apresentar maior risco de proliferação das arboviroses, devido à baixa cobertura de saneamento básico e às condições inadequadas de moradia. Essas áreas, frequentemente com infraestrutura deficiente, criam condições favoráveis para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, contribuindo assim para o aumento da incidência de doenças como Dengue, Zika e Chikungunya.

O bairro Centro registrou cerca de 59 casos de arbovirose, um número considerável, apesar de sua localização central. Embora o bairro tenha uma boa infraestrutura em algumas áreas, ele ainda apresenta becos de difícil acesso para a coleta de resíduos sólidos, o que dificulta a manutenção da limpeza urbana. Esses becos podem acumular lixo e água parada, condições ideais para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, vetor das arboviroses. Além disso, o bairro é composto por muitos pontos comerciais e há uma grande circulação de pessoas, o que pode facilitar a disseminação do mosquito, uma vez que os resíduos são gerados em grande quantidade e a movimentação constante pode contribuir para a dispersão do vetor. A

combinação dessas condições, acessibilidade limitada para a coleta de lixo e alta densidade de pessoas e comércios, cria um ambiente propício para a reprodução do mosquito e, consequentemente, para a transmissão de arboviroses (FARIA et al., 2020).

Os bairros Novo Centenário e Divino Pranto registraram um baixo número de casos de arboviroses, com cerca de 22 infectados em cada um. Essas áreas, que ficam próximas e compartilham características semelhantes, têm infraestrutura de saneamento e urbanização mais adequadas em comparação com outros bairros. Não possuem muitos becos, as ruas são todas pavimentadas e de fácil acesso para a coleta de resíduos, o que facilita a manutenção da limpeza urbana. Além disso, não há esgoto a céu aberto nem acúmulo de água, condições que são favoráveis para a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*. A falta de locais para água parada e o bom sistema de coleta de lixo contribuem para um ambiente menos propício à reprodução do vetor, explicando, assim, o baixo índice de arboviroses nesses bairros (SANTOS et al., 2024).

A implementação de políticas públicas voltadas para o saneamento básico é fundamental, uma vez que a ineficiência nesse sistema contribui diretamente para a proliferação de doenças, como as arboviroses. O *Aedes aegypti*, mosquito transmissor dessas doenças, se adapta e se prolifera principalmente em ambientes com condições precárias de saneamento, como acúmulo de lixo, esgoto a céu aberto e falta de drenagem. Essas deficiências sanitárias são um dos principais fatores responsáveis pela alta incidência de arboviroses, impactando negativamente a saúde da população do município de Humaitá (SANTOS et al., 2024).

Portanto, é essencial que o município de Humaitá invista em políticas públicas que melhorem a cobertura de saneamento básico, especialmente nas áreas mais vulneráveis. A ampliação do acesso à água potável, a melhoria na coleta e destinação de resíduos, o tratamento adequado de esgoto e a implementação de sistemas de drenagem urbana são medidas fundamentais para interromper esse ciclo e reduzir a proliferação de arboviroses. Além disso, é necessário promover campanhas de conscientização e engajamento da comunidade, para que todos compreendam a importância de manter os ambientes limpos e livres de focos do mosquito (SANTOS et al., 2024).

5.8 Relação do Saneamento e os Casos de Arbovirose no Município de Humaitá

O sistema de coleta e tratamento de efluentes no município de Humaitá é deficiente, atingindo de forma geral todos os bairros, diante da inexistência do sistema, para todos os bairros a nota foi zero Tabela 10.

Os bairros Novo Centenário, Divino Pranto, Santo Antônio, São José e São Pedro, apresentaram condições semelhantes e obtiveram uma avaliação mais satisfatória em relação a outros bairros, com nota 2, de uma escala que vai de 0 até 2,5. Já os demais bairros ficaram com

a mesma nota, 1,5, o que reflete a falta de coleta regular em alguns pontos, especialmente em ruas e, na maioria dos casos, em becos Tabela 10.

Os bairros que apresentaram as maiores deficiências no sistema de drenagem urbana foram Nova Esperança, Nova Humaitá, São Cristóvão e São Pedro. Estes bairros possuem condições semelhantes, e a nota atribuída ao sistema de drenagem urbana foi 1. Por outro lado, os bairros Novo Centenário e Divino Pranto se destacaram por apresentarem as melhores condições de esgotamento sanitário em comparação com os demais, recebendo a nota 2. Os outros bairros receberam nota 1,5 Tabela 10.

Tabela 10: Dados Quantitativos do Saneamento Básico – Humaitá (AM).

Bairros	CTE	ABA	CTR	DU	Total	Casos de arbovirose
Centro	0	1,5	1,5	1,5	4,5	62
D. Pranto	0	1,5	2	2	5,5	25
N. Centenário	0	1,5	2	2	5,5	24
N. Esperança	0	1,5	1,5	1	4	112
N. Humaitá	0	1,5	1,5	1	4	125
N.S Carmo	0	1,5	1,5	1,5	4,5	112
S. Antônio	0	1,5	2	1,5	5	39
S. Cristóvão	0	1,5	1,5	1	4	183
S.d. Savio	0	1,5	1,5	1,5	4,5	122
S. Francisco	0	1,5	2	1,5	5	96
S. José	0	1,5	2	1,5	5	35
S. Pedro	0	1,5	2	1	4,5	55
S. Sebastião	0	1,5	1,5	1,5	4,5	74

Fonte: Autoria Própria (2025).

CTE: Coleta e tratamento de efluente;

ABA: Abastecimento de Água Potável;

CTR: Coleta e tratamento de Resíduos;

DU: Drenagem urbana;

Ao analisar a situação do saneamento básico em Humaitá, foram atribuídas as seguintes notas. A coleta e o tratamento de efluentes são inexistentes, resultando em uma nota de 0. Quanto ao abastecimento de água, o município não atende a todos os critérios de avaliação, especialmente no que diz respeito à qualidade do serviço, visto que não há nenhum tipo de

tratamento da água antes de ser distribuída à população, o que resultou em uma nota de 1,5 Tabela 11.

A coleta e o tratamento de resíduos sólidos em Humaitá não atendem a todos os critérios de avaliação, uma vez que o município não oferece coleta seletiva nem dispõe de um local ambientalmente adequado para o descarte dos rejeitos. Além dessas falhas, a coleta regular não abrange todas as áreas do município. Em função dessas deficiências, a nota atribuída foi 1,5. A drenagem urbana também é inadequada, e durante os períodos chuvosos, algumas áreas da cidade sofrem alagamentos. Diante desse cenário, a nota para drenagem foi igualmente 1,5 Tabela 11.

Os dados de cada pilar do saneamento básico do município, a qual foi aplicado uma nota destaca-se o pilar coleta e tratamento de esgoto, que apresentou a nota zero, evidenciando a deficiência que esse sistema se encontra no município. Os demais sistemas apresentaram a nota 1.5, é evidente que esses sistemas não são excelentes, mas atendem de forma razoável a população Tabela 11.

Tabela 11:Quantificação do saneamento em Humaitá

Saneamento	Nota
Coleta e Tratamento de Esgoto	0
Abastecimento de Água Potável	1,5
Coleta e Tratamento de Resíduos	1,5
Drenagem Urbana	1,5
total	4,5

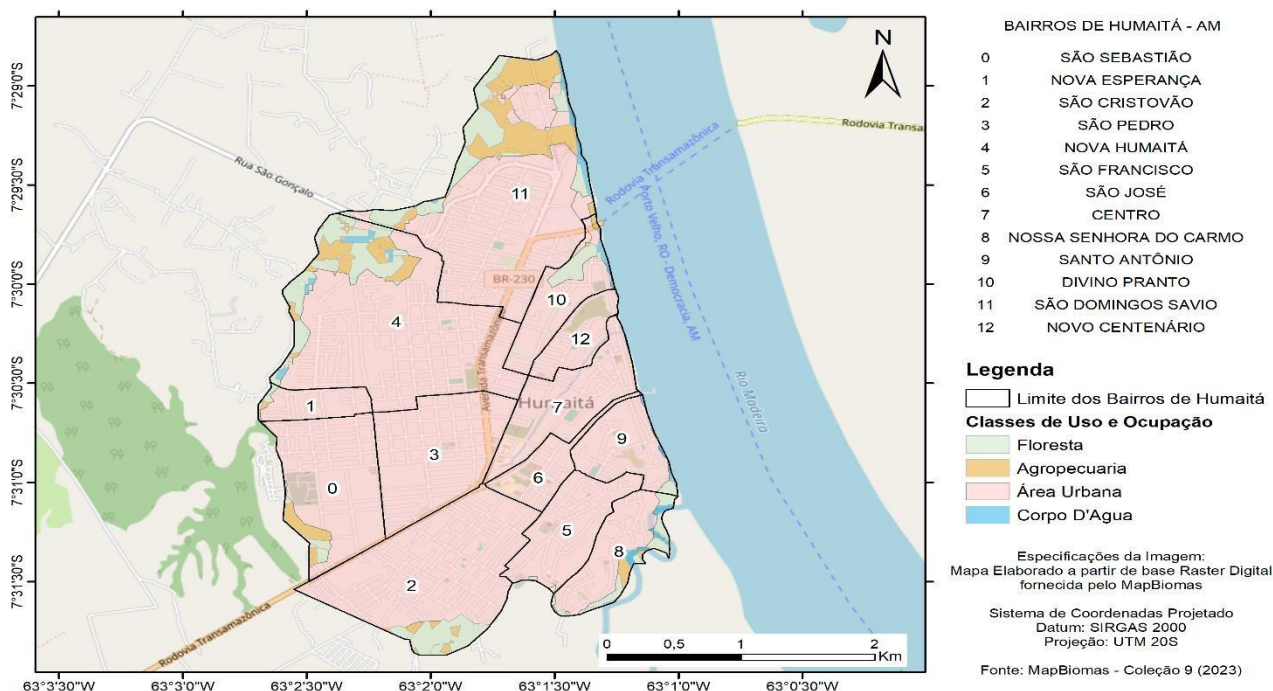
Fonte: Autoria Própria (2025).

5.9 Análise Espacial do Uso e Ocupação do Solo Área do Município de Humaitá.

O uso e ocupação do solo é um importante parâmetro para avaliar a taxa de incidência da arbovirose, pois os bairros com baixa cobertura vegetal apresentam maior vulnerabilidade à incidência de arboviroses devido à alta densidade populacional e urbanização, que aumentam a quantidade de potenciais hospedeiros para o mosquito *Aedes aegypti*. Além disso, a escassez de vegetação reduz o sombreamento, levando a um aumento da temperatura local, já que essas áreas absorvem mais radiação solar direta (MORENO et al., 2021).

A presença de vegetação, portanto, não apenas ajuda a regular a temperatura local, mas também pode reduzir significativamente os riscos de surtos epidêmicos ao inibir ambientes favoráveis ao mosquito (CHAN et al., 2023). A Figura 20 apresenta o uso e ocupação do solo do município de Humaitá.

Figura 27: Mapa do uso e ocupação do solo de cada bairro do município de Humaitá.



Fonte: Autoria própria (2024).

As áreas urbanas vêm enfrentando uma crescente perda de vegetação, sendo progressivamente substituídas por superfícies urbanizadas. Referente ao uso e ocupação do solo da área urbana do município de Humaitá, observa-se que os bairros com os maiores percentuais de cobertura vegetal são Nova Esperança (4,7%), Nova Humaitá (3,92%) e São Domingos Sávio (3,91%) Tabela 12.

Observa-se que os demais bairros apresentam baixa cobertura vegetal, com destaque para os bairros Centro (0%), Novo Centenário (0%), São José (0%) e São Pedro (0%). Tal cenário evidência que o município enfrenta sérios problemas relacionados ao uso e à ocupação do solo, sendo a escassez de vegetação nas áreas urbanas um fator preocupante. Essa situação contribui para a redução do sombreamento natural e o consequente aumento da temperatura ambiente, tornando-o mais favorável à reprodução do mosquito *Aedes aegypti* (TEWARI et al., 2023) Tabela 12.

Cerca de 97,55% da área urbana do município de Humaitá é composta por áreas urbanizadas. Os bairros que apresentam maior percentual de urbanização São Francisco (99,92%), Novo Centenário (99,22%) e São Pedro (100%). A perda de vegetação nativa intensifica a interação entre seres humanos e animais silvestres, favorecendo a ocorrência de doenças zoonóticas (CAMPOS et al., 2018), conforme ilustrado na Tabela 12.

Tabela 12: Dados do uso e ocupação do solo dos bairros de Humaitá.

Bairro	Área		Área	
	Floresta (Km²)	%	Urbanizada (Km²)	%

Centro	0,00	0	9,10	99,22
Divino Pranto	0,06	0,65	9,15	98,47
N^a S. Carmo	0,23	2,41	9,10	96,40
Nova Esperança	0,01	4,7	0,21	93,37
Nova Humaitá	0,38	3,92	9,12	94,22
Novo Centenário	0	0	9,10	99,22
Santo Antônio	0,03	0,29	9,10	98,93
São Cristóvão	0,14	1,56	9,10	98,16
São Domingos Savio	0,40	3,91	9,32	91,94
São Francisco	0,01	0,08	9,10	99,92
São José	0	0	9,10	99,22
São Pedro	0	0	9,10	100,00
São Sebastião	0,03	0,33	9,10	99,03

Fonte: Autoria própria (2024).

5.10 Análises Estatística das Variáveis

A análise de regressão linear múltipla foi realizada com o objetivo de investigar a influência de fatores territoriais e de infraestrutura na incidência de arboviroses nos bairros do município de Humaitá, considerando dados anuais de 2018 a 2024. Foram incluídas como variáveis independentes a nota do saneamento básico (em escala de 0 a 12), a área urbanizada e a área com vegetação (em km²) e dados de precipitação, totalizando 98 observações válidas, na qual apresentou 98% nos valores de t, decorrente ao intervalo de confiança tabela 13

O modelo apresentou um valor de R-quadrado de 0,27, indicando que cerca de 30% da variação na incidência de arboviroses pode ser explicada pelas variáveis analisadas. Embora esse valor represente uma capacidade explicativa moderada, o teste F indicou que o modelo é estatisticamente significativo ($F = 6,93$; $p = 0,0012$), o que válida a adequação do uso da regressão linear para esse conjunto de dados Tabela 13.

Intercepto ($\beta_0 = 31,2372$), o valor do intercepto representa a estimativa da variável dependente quando todas as variáveis independentes são iguais a zero. Embora tenha valor positivo, o valor-p (0,0864) indica que não é estatisticamente significativo ao nível de 5% Tabela 13.

Precipitação (mm) ($\beta = -0,0002$) o coeficiente indica uma relação negativa extremamente pequena entre a precipitação e a variável dependente. O valor-p (0,981) mostra que não há significância estatística, ou seja, não é possível afirmar que a precipitação tem influência relevante sobre o desfecho analisado no modelo atual Tabela 13.

Nota de Saneamento ($\beta = -9,56$) apresenta coeficiente negativo e valor-p significativo (0,0152), o que indica que quanto melhor a nota de saneamento, menor a incidência da variável

dependente (por exemplo, casos de arboviroses). O intervalo de confiança também é negativo, reforçando a confiabilidade do resultado. Esta variável é, portanto, estatisticamente significativa e relevante no modelo. O coeficiente negativo (-9,56) indica que a cada ponto adicional na nota de saneamento, a incidência de arboviroses tende a reduzir em aproximadamente 9,56 casos, evidenciando uma associação inversa entre a qualidade do saneamento e a presença da doença Tabela 13

Área de Vegetação (km²) ($\beta = 5,5541$) Apesar de apresentar um coeficiente positivo, indicando uma tendência de aumento da variável dependente com o aumento da vegetação, o valor-p (0,5787) indica falta de significância estatística. Ou seja, não há evidência suficiente para afirmar que esta variável influencia o desfecho no modelo analisado Tabela 13.

Área Urbanizada (km²) ($\beta = 0,6094$) O coeficiente também é positivo, sugerindo uma possível relação direta com a variável dependente. No entanto, o valor-p (0,3511) mostra que essa associação não é estatisticamente significativa. O intervalo de confiança inclui zero, reforçando a incerteza sobre seu efeito real Tabela 13.

Embora alguns estudos enfatizem a importância da vegetação como barreira no combate ao mosquito *Aedes aegypti*, observa-se que esse fator não tem influenciado significativamente a incidência do vetor no município de Humaitá. Isso porque os bairros com maior cobertura vegetal estão entre os mais impactados pelas arboviroses (CHAN et al., 2023; MORENO et al., 2021).

Esses resultados reforçam a importância do saneamento básico como fator determinante na dinâmica de transmissão das arboviroses, e indicam que intervenções em infraestrutura sanitária podem ter impacto direto na redução da incidência dessas doenças. Outro estudo apresentou resultado nos testes estatísticos semelhantes, indicando que a deficiência no saneamento influencia diretamente na incidência da arbovirose (BEERRA et al., 2023).

Tabela 13: Apresenta os coeficientes estimados, erros padrão, estatísticas t, valores-p e intervalos de confiança:

Variável	Coef.	Erro Padrão	t-Estat.	Valor-p	IC 95% Inferior	IC 95% Superior
Intercepto	31,2372	18,0187	1,7336	0,0864	-4,5547	67,0291
Precipitação (mm)	-0,0002	0,0096	-0,0239	0,981	-0,0194	0,0189
Nota de Saneamento	-9,561	2,8123	-2,4742	0,0152	-12,5443	-1,3718

Área de Vegetação (km²)	5,5541	9,9672	0,5572	0,5787	-	14,2444	25,3527
Área Urbanizada (km²)	0,6094	0,6502	0,9372	0,3511	-0,6821		1,9009

Fonte: Autoria própria (2024).

IC: Intervalo de confiança

A fórmula utilizada para preencher com dados gerado das variáveis são de acordo com o modelo estimado:

$$Y = 31,2372 - 0,0002 * \text{Precipitação} - 6,958 * \text{Nota de Saneamento} + 5,5541 * \text{Área de Vegetação} + 0,6094 * \text{Área Urbanizada}$$

6. CONCLUSÃO

A evolução das condições sanitárias no município de Humaitá, nos últimos sete anos, tem sido mínima. Diante desse cenário, o município enfrenta sérios problemas relacionados ao saneamento básico, os quais impactam negativamente a qualidade de vida da população. Essa deficiência estrutural contribui para a intensificação da incidência de arboviroses no território municipal. Nos últimos seis anos, estima-se que 2,73 a cada 100 habitantes da área urbana tenham sido infectados por vírus transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti*, evidenciando a gravidade do cenário epidemiológico e a necessidade de ações efetivas em saúde pública e saneamento básico.

É evidente a necessidade que o poder público adote medidas eficazes para a melhoria das condições de saneamento básico no município, com o objetivo de elevar a qualidade de vida da população e reduzir a incidência de doenças que se proliferam em contextos de deficiência sanitária. Além disso, tais ações contribuem para a diminuição das desigualdades sociais, uma vez que, conforme evidenciado neste estudo, 60,5% dos casos de arboviroses registrados em Humaitá concentram-se nos bairros periféricos.

As ações implementadas pela nova gestão da Gerência de Endemias do município mostraram-se de extrema relevância, uma vez que, entre 2023 e 2024, observou-se uma redução de 92,2% no número de casos de arboviroses. A conscientização da população, aliada à educação ambiental e em saúde, constitui medida fundamental no combate a essas doenças, além de contribuir significativamente para a melhoria das condições ambientais locais.

7. REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.** *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, 2020.
- AGUIAR-SANTOS, Maísa et al.** Análise espacial da incidência da febre de Chikungunya e dos fatores socioeconômicos, demográficos e de infestação vetorial associados, em municípios de Pernambuco, Brasil, 2015–2021. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 26, p. e230018, 2023.
- ALMEIDA, Lorena Sampaio; COTA, Ana Lúcia Soares; RODRIGUES, Diego Freitas.** Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 25, p. 3857-3868, 2020.
- ANDRADE, Natália Fernandes de et al.** Análise das campanhas de prevenção às arboviroses dengue, zika e chikungunya do Ministério da Saúde na perspectiva da educação e comunicação em saúde. *Saúde em Debate*, v. 44, p. 871-880, 2020.
- BEZERRA, Camila Esmeraldo et al.** Relações socioambientais entre arboviroses endêmicas, ausência de saneamento ambiental e áreas de planícies fluviais na cidade de Crato-CE. Espaço em Revista, v. 25, n. 2, p. 52-75, 2023.
- BRASIL.** Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional. *Panorama do saneamento básico no Brasil 2021*. Brasília, DF: [s.n.], 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/panorama-do-saneamento>. Acesso em: 09 jan. 2024.
- BRASIL.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Censo demográfico, 2022*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 mar. 2024.
- BRITO, A.F.; MACHADO, L.C.; OIDTMAN, R.J.; SICONELLI, M.J.L.; TRAN, Q.M.; FAUVER, J.R.; CARVALHO, R.D.D.O.; DEZORDI, F.Z.; PEREIRA, M.R.; DE CASTRO-JORGE, L.A.** Lying in wait: the resurgence of dengue virus after the zika epidemic in Brazil. *Nature Communications*, v. 12, p. 1–13, 2021.
- CAMPOS, F. I. et al.** Meio Ambiente, Desenvolvimento e Expansão de Doenças Transmitidas por Vetores. *Rev. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/>. Acesso em: 19 ago. 2019.
- CORREIA, Catherine Veloso et al.** Doenças de veiculação hídrica e seu grande impacto no Brasil: consequência de alterações climáticas ou ineficiência de políticas públicas? *Brazilian Medical Students*, v. 5, n. 8, 2021.
- COHASB.** COHASB, 2024. Página Inicial. Disponível em: <http://www.cohasb.com.br/>. Acesso em: 19 nov. 2024.
- CYSNE, R. P.** Arboviroses (dengue, zika e chikungunya) e saneamento básico. *Revista Conjuntura Econômica*, jun. 2019. FGV EPGE, Escola Brasileira de Economia e Finanças. Rio de Janeiro.
- CHRISTOFIDIS, Demetrios; ASSUMPÇÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; KLIGERMAN, Débora Cynamon.** A evolução histórica da drenagem urbana: da drenagem tradicional à sintonia com a natureza. *Saúde em Debate*, v. 43, p. 94-108, 2020.

DA SILVA, Rafael Aguiar; DE ASSIS BARBOSA, Jane Roberta. As arboviroses e o saneamento básico: uma análise dos casos de Dengue, Chikungunya e Zika em Natal/RN. *Sociedade e Território*, v. 32, n. 1, p. 9-29, 2020.

DA COSTA, Tayson Antonio Ceron Rodrigues et al. Avaliação da qualidade de águas de poços cacimbas e rasos no município de Humaitá-AM. *Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente*, v. 20, n. 1, jan.-jun., p. 157-172, 2018.

DE OLIVEIRA, Carla Renata Milhomem et al. Saneamento básico e a relação intrínseca com o desenvolvimento sustentável: um desafio frente à desigualdade socioeconômica na Região Norte. *Meio Ambiente (Brasil)*, v. 3, n. 3, 2021.

DIAS, Charlene Benício Farias et al. Influência de fatores climáticos no panorama da dengue no Brasil no período 2018-2019. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 7, n. 5, p. 124-135, 2021.

DOS SANTOS GONZAGA, Dirce Maria Ignácio et al. Perfil ecoepidemiológico das arboviroses dengue, zika e chikungunya no estado de Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2021. *Revista Científica da Escola Estadual de Saúde Pública de Goiás "Cândido Santiago"*, v. 10, p. 1-27, 2024.

DOS SANTOS, Alexandre Teles Martins; BERNARDINO, Eduarda Gameleira; YAMAGUCHI, Natália Ueda. Análise comparativa do cenário do saneamento básico nas regiões Norte e Sul do Brasil. *Revista Geama*, v. 9, n. 1, p. 18-28, 2023.

DOS SANTOS, Fernanda Flores Silva; DE ARAÚJO, Hélio Mário. A relação clima/tempo e dengue no espaço urbano de Aracaju/SE. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 31, p. 649670, 2022.

DOS SANTOS, Naedno Augusto Dolzane; MARQUES, Evely Laranjeira; ALVES, Rodrigo Couto. Análise da viabilidade econômico-financeira dos modelos de prestação de serviços de saneamento básico nos municípios do Amazonas: estudo de caso do município de Itacoatiara. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v. 10, n. 4, p. 301-316, 2024.

DUÁ, Andressa et al. Políticas públicas de saneamento básico e meio ambiente em Goiás. *CIPEEX*, v. 3, p. 1-5, 2022.

FARIA, Marco Túlio da Silva et al. Saúde e saneamento: uma avaliação das políticas públicas de prevenção, controle e contingência das arboviroses no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 28, p. 1767-1776, 2023.

FAIZAN, M. I. et al. Zika Virus-Induced Microcephaly and Its Possible Molecular Mechanism. *Intervirology*, [S. l.], v. 59, n. 3, p. 152–158, 2016.

FÉLIX, Gabriel Santos et al. Estratégias de controle e prevenção das arboviroses no município de Abaiara-Ceará: uma análise de casos. *Brazilian Journal of Development*, v. 9, n. 3, p. 11816-11827, 2023.

FERREIRA, L. A. et al. Eficácia dos programas de eliminação de criadouros de mosquitos na prevenção da dengue: uma revisão sistemática. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 29, n. 1, e2019200, 2020.

FIOCRUZ. *Como é o ciclo de vida do mosquito Aedes aegypti*. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/como-e-o-ciclo-de-vida-do-mosquito-aedes-aegypti>. Acesso em: 24 dez. 2023.

FUNDAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – FVS-AM. *Boletim Epidemiológico Arboviroses*, n. 01, 2023.

FUNDAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE DO AMAZONAS (FVS-AM). Boletim Epidemiológico de Arboviroses 2024. Dados de casos e mortes por dengue, zika e chikungunya no Amazonas, 2024. Disponível em: <https://www.fvs.am.gov.br/boletins-epidemiologicos>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FVS - Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas. Relatório sobre a arbovirose no Amazonas: 2024. Manaus, 2025.

GANESAN, V.; DUAN, B.; REID, S. Chikungunya Virus: Pathophysiology, Mechanism, and Modeling. *Viruses*, [S. l.], v. 9, n. 12, p. 368, 1 dez. 2017.

GAINOR, E.M.; HARRIS, E.; LABEAUD, A.D. Uncovering the burden of dengue in Africa: considerations on magnitude, misdiagnosis, and ancestry. *Viruses*, v. 14, p. 233, 2022.

GRANZIERA, M. L. M.; JEREZ, D. M. O papel do saneamento básico na proteção dos recursos hídricos. In: OLIVEIRA, C. R.; GRANZIERA, M. L. M. *Novo Marco do Saneamento Básico no Brasil*. Indaiatuba, SP: Editora Foco, 2021, p. 3-12. Acesso em: 08 nov. 2023.

HARAPAN, H.; MICHIE, A.; SASMONO, R.T.; IMRIE, A. Dengue: a minireview. *Viruses*, v. 12, p. 829, 2020.

IGNÁCIO, C. F. Considerações sobre a drenagem urbana: o caso das inundações em Campinas (2016-2018). 2020. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2020.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. *Normais Climatológicas do Brasil*. Brasília, DF.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Projeção da População do Brasil 2024. Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 mar. 2025.

KHAN, N.U.; KHAN, U.R.; AHMED, N.; ALI, A.; RAHEEM, A.; SOOMAR, S.M.; WAHEED, S.; KERAL, S.M.; BAIG, M.A.; SALMAN, S.; SALEEM, S.G.; JAMALI, S.; RAZZAK, J.A. Improvement in the diagnosis and practices of emergency healthcare providers for heat emergencies after. 2023.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnica de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados*. 5. ed. São Paulo: [s.n.], 2020.

LEANDRO, Cícero dos Santos et al. Aspectos socioambientais da proliferação de arboviroses na Região Metropolitana do Cariri, Ceará: A perspectiva dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 8, n. 18, p. 495-511, 2021.

LIMA-CAMARA, T. N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, [S. l.], v. 50, n. 0, 2016.

LIMA, Maria Aparecida Oliveira et al. Distribuição espacial de dengue, chikungunya e Zika e os determinantes socioeconômicos em um município da Bahia. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, v. 20, n. 4, p. 551-559, 2021.

LIN, H.-H. et al. Zika virus structural biology and progress in vaccine development. *Biotechnology Advances*, [S. l.], v. 36, n. 1, p. 47–53, 1 jan. 2018.

MARTINS, Marcos Vinicius Rodrigues; PEREIRA, Carlos Eduardo; KIKUTI, Hamilton. Adubação nitrogenada na implantação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Humaitá-AM. *Scientia Plena*, v. 18, n. 7, 2022.

MARQUES, Larissa Rodrigues et al. Clima e casos de dengue em São Luís, Maranhão, Brasil. *Revista do Departamento de Geografia*, v. 43, p. e193353-e193353, 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 01 a 52. *Boletim Epidemiológico*, 51 (02), p. 1-5, 2022. Recuperado em: 5 jan. 2024, de: <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2022/janeiro/20/Boletim-epidemiologico-SVS-02-1.pdf>.

MELO, Maria Karoline dos Reis. Análise da influência do saneamento básico na saúde da população do município de São Benedito–CE. 2021.

MENDES, T. M.; BARCELLOS, C. A dimensão territorial do esgotamento sanitário: o caso do Recreio dos Bandeirantes, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, v. 23, p. 647-658, 2018.

MENEZES, A. M. F.; ALMEIDA, K. T.; de AMORIM, A. D. S.; LOPES, C. M. R. Perfil epidemiológico da dengue no Brasil entre os anos de 2010 a 2019. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 4, n. 3, p. 13047-13058, 2021.

MARCIER, A. et al. Impact of temperature on dengue and chikungunya transmission by the mosquito *Aedes albopictus*. *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, p. 6973, 28 abr. 2022.

MONINTJA, T. C. N. et al. Analysis of temperature and humidity on dengue hemorrhagic fever in Manado Municipality. *Gaceta Sanitaria*, v. 35, p. S330–S333, 2021.

MOL, Marcos Paulo Gomes et al. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44, p. 22, 2020.

MORAES, Bergson Cavalcanti de et al. Sazonalidade nas notificações de dengue das capitais da Amazônia e os impactos do El Niño/La Niña. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, p. e00123417, 2019.

MORENO, Gioncarlos Silva, et al. Incêndios, queimadas e arboviroses: relações emergentes na pré e pós pandemia. *Revista Científica ANAP Brasil*, v. 14, n. 33, 2021.

MUSSO, D.; GUBLER, D. J. Zika Virus. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 29, n. 3, p. 487–524, jul. 2016.

MARTINS, V. E., et al. Vacinas contra a dengue: avanços, desafios e perspectivas para o Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 55, 5, 2021.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico da Dengue 2024. Brasília: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 13 jan. 2025.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Painel de Monitoramento de Arboviroses. Dados de dengue, zika e chikungunya. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>. Acesso em: 25 mar. 2025.

PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; SOUZA, Marcela Fernanda da Paz de. Associação entre condições socioeconômicas, sanitárias e de atenção básica e a morbidade hospitalar por doenças de veiculação hídrica no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, e00017316, 2018.

PAIXÃO, Flavia Alice Wanderley; DE OLIVEIRA, Marilza Assunção. Casos de dengue no Amazonas nos anos de 2018 a 2022. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e30111932053-e30111932053, 2022.

PENA, Rodolfo F. Alves. Produto Interno Bruto (PIB). *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/economia/pib.htm>. Acesso em: 20 out. 2023.

PEREIRA ALMEIDA, C.; MARQUES DA SILVA, R. Análise da ocorrência dos casos de dengue e sua relação com as condições socioambientais em espaços urbanos: os casos de João Pessoa, Cabedelo e Bayeux, no estado da Paraíba – Brasil. *Hygeia – Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde*, v. 14, n. 27, p. 56-79, 2 mar. 2018.

PEREIRA, Romário Martins et al. Climatologia e conforto térmico do espaço urbano: Um estudo de caso do município de Humaitá-AM, entre 2016 a 2020. 2022.

PINTANEL, Suelen Ramires; CECCONELLO, Samanta Tolentino; CENTENO, Luana Nunes. Análise da correlação entre os indicadores de saneamento básico e as doenças de veiculação hídrica em municípios do sul do Rio Grande do Sul. *Revista Ambientale*, v. 13, n. 2, p. 41-52, 2021.

RIBEIRO, Ana Clara Machado et al. Condições socioambientais relacionadas à permanência da dengue no Brasil-2020. *Revista Saúde e Meio Ambiente*, v. 11, n. 2, p. 326-340, 2020.

ROCHA, R.; SANT’ANNA, A. A. Corra se for capaz: impactos de investimentos em saneamento sobre saúde, usando o tempo das obras como variação exógena. *Estudos Econômicos*, v. 52, n. 4, p. 657-693, 2022.

PAIXÃO, Flavia Alice Wanderley; DE OLIVEIRA, Marilza Assunção. Casos de dengue no Amazonas nos anos de 2018 a 2022. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, p. e30111932053-e30111932053, 2022.

PERHAM – Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Amazonas. Recuperado de: <http://meioambiente.am.gov.br/plano-estadual-de-recursos-hidricos/>.

R. C. & PEREIRA, H. S. O panorama do saneamento básico no Amazonas. *Revista Ciência & Tecnologia*, v. 6, n. 3, p. 75-87, 2022. Recuperado de: <https://sncticet.ufam.edu.br/2022/anais/src/download/resumos/Resumo%203.pdf>.

SANTOS, F.F.S.; DALTRO FILHO, J.; MACHADO, C.T.; VASCONCELOS, J.F.; FEITOSA, F.R.S. O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 4, n. 1, p. 241-251, 2018.

SANTOS, Lucas Henrique Oliveira; DE SOUZA SILVA, Rômulo Rodrigues. Análise do perfil epidemiológico das arboviroses (dengue, zika e chikungunya) de 2020-2022 no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 9, p. e6912943229-e6912943229, 2023.

SANTOS, D.T.; BERTICELLI, R.; FRITSCH, R.L.C. Saneamento básico no Brasil: um importante alicerce na qualidade de vida. *Ciência & Tecnologia*, v. 2, n. 1, p. 23-43, ago. 2018.

SANTOS, J. C. N.; ESPERIDIÃO, F.; MOURA, F. R. Saneamento básico e os custos na saúde pública: uma análise para a região Nordeste do Brasil. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, v. 18, n. 31, p. 249-264, 2021.

SALLA, M. R., et al. Relação entre saneamento básico e saúde pública em Bissau, Guiné-Bissau. *Saúde e Sociedade*, v. 28, n. 4, p. 284-296, 2019.

SILVA, Antonia Emanuelle Dos Santos; BATISTA, Leonardo Freire; SOARES, Marcelo Dayron Rodrigues. A geração de resíduos da construção civil no município de Humaitá: uma análise emanada das políticas públicas ambientais. *Pesquisas e Inovações em Engenharias, Ciências Exatas e da Terra: Produções Científicas Multidisciplinares no Século XXI*, v. 15, 2022.

SILVA, R. G. et al. Políticas de controle de vetores da dengue no Brasil: uma análise da eficácia e sustentabilidade. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 3, p. e00014918, 2019.

SOARES, Aléxia David Santos et al. Aspectos epidemiológicos das arboviroses no município de Vitória da Conquista-Bahia, Brasil, no período de 2015 a 2020. *Brazilian Applied Science Review*, v. 5, n. 2, p. 1207-1221, 2021.

SOUZA, A. B. et al. Impacto das campanhas educativas no combate à dengue no Brasil: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 21, e180014, 2018.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DE HUMAITÁ (SEMSA). Boletim Epidemiológico Anual: Dados Epidemiológicos de 2018 até 2024. Humaitá, Amazonas, Brasil: Secretaria Municipal de Saúde de Humaitá.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO AMAZONAS (SUSAM). Boletim Epidemiológico Anual: Dengue no Amazonas - Dados de 2015. Manaus, Amazonas, Brasil: Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas.

SILVA, Oda. Acesso ao saneamento básico e incidência de cólera: uma análise quantitativa entre 2010 e 2015. *Saúde Debate*, dez. 2019, v. 43, p. 121-136.

SILVA, Felipe da Costa da et al. Correlação entre saneamento básico e vulnerabilidade à pandemia de covid-19 no Brasil. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 28, p. e20220145, 2023.

SILVA, Suzana de Araújo et al. Saneamento básico e saúde pública na Bacia Hidrográfica do Riacho Reginaldo em Maceió, Alagoas. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 22, p. 699-709, 2017.

SILVA, F. C., et al. Correlação entre saneamento básico e vulnerabilidade à pandemia de covid19 no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 28, p. 1-8, 2023.

SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; TEIXEIRA, M. D.; LEITE, L. R.; REIS, A. A.; SOUZA, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. Aplicação do estimador de densidade kernel em unidades de conservação na bacia do rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2013. p. 4958-4965. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD).

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2021. Brasil, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2020>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos, 2022. Brasil, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoesprogramas/saneamento/snis/painel/rs>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES EM SANEAMENTO BÁSICO. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2023. Brasil, Brasília, DF, 2021. Acesso em: 20 jan. 2024.

SUHRBIER, A. Rheumatic manifestations of chikungunya: emerging concepts and interventions. *Nature Reviews Rheumatology*, [S. l.], v. 15, n. 10, p. 597–611, out. 2019.

SHARIF, A.; HAMID, A.; NAEEM, R.; RAFIQUE, H.; NAVEED, A. Dengue fever; Predictors of Spontaneous Bleeding in Dengue Fever. *Professional Med. Journal*, v. 25, n. 9, p. 1438-1441, 2018.

TRATA BRASIL. Saneamento e saúde. São Paulo: [s.n.], 2022. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/>. Acesso em: 9 nov. 2023.

TEWARI, P. et al. Associations between Dengue Incidence, Ecological Factors, and Anthropogenic Factors in Singapore. *Viruses*, v. 15, n. 9, p. 1917, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-4915/15/9/1917>. Acesso em: 08 nov. 2024.

VITOR, Gabriel Alves; LANDO, Giorge André; DE MORAES D'ANGELO, Isabelle Bandeira. Relação Gênero Saneamento e os Impactos Causados na Vida no Município do Interior de Pernambuco. *Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero*, v. 14, n. 1, p. 3-18, 2023.

WAHID, B. Current status of dengue virus, poliovirus, and chikungunya virus in Pakistan. *Journal of Medical Virology*, v. 91, n. 10, p. 1725-1728, 2019. doi:10.1002/jmv.25513.

WILDER-SMITH, A.; OOI, E. E.; HORSTICK, O.; WILLS, B. Dengue. *Lancet*, v. 393, p. 350–363, 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020, 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). World health statistics 2022: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization, 2022. Disponível em: <https://repository.gheli.harvard.edu/repository/11008/>. Acesso em: 29 out. 2023.

XAVIER, Fernando, et al. Abordagem Big Data-Saúde Planetária para avaliação do Programa de Combate à Dengue. *Rev. Saúde Pública*, v. 58, 2024.

ZAID, A., et al. Review: Chikungunya Arthritis: Implications of Acute and Chronic Inflammation Mechanisms on Disease Management. *Arthritis & Rheumatology*, [S. l.], v. 70, n. 4, p. 484–495, 2018.