



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE CENTRO DE
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAS GRADUAÇÃO EM
ESTATÍSTICA

MATHEUS VINICIUS SILVA NASCIMENTO

Análise Espacial da Incidência da Dengue no Estado de Sergipe em 2024

SÃO CRISTOVÃO/SERGIPE
2024

MATHEUS VINICIUS SILVA NASCIMENTO

Análise Espacial da Incidência da Dengue no Estado de Sergipe em 2024

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Estatística, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento Estatística e Ciências Atuarias da Universidade Federal de Sergipe como requisito obrigatório para aprovação na disciplina Monografia.

Orientador: Prof. Dr. José Rodrigo dos Santos Silva

SÃO CRISTÓVÃO/SERGIPE
2024

MATHEUS VINICIUS SILVA NASCIMENTO

ANÁLISE ESPACIAL DA INCIDÊNCIA DA DENGUE NO ESTADO DE SERGIPE
EM 2024.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Estatística, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Departamento Estatística e Ciências Atuariais da Universidade Federal de Sergipe como requisito obrigatório para aprovação na disciplina Monografia.

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jose Rodrigo Santos Silva
Orientador

Prof. Dra. Amanda da Silva Lira
1° Examinadora

Prof. Dra. Hérica Santos da Silva
2° Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por toda a força e perseverança que me concedeu durante esse período da graduação. Agradeço também a todos que, direta ou indiretamente, estiveram ao meu lado, enviando as maiores vibrações possíveis para que este sonho se tornasse realidade. Um agradecimento especial à minha família, por todo o apoio nos momentos em que mais precisei. Por fim, sou grato ao meu orientador, Prof. Dr. José Rodrigo dos Santos Silva, pela orientação, paciência e compreensão que me foram dedicadas.

RESUMO

A dengue é uma arbovirose que tem se espalhado pelo mundo, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*. Desde seus primeiros casos, a doença tem gerado sérios problemas de saúde pública em países tropicais e subtropicais. Fatores como mudanças climáticas, urbanização, reservatórios de água parada e crescimento populacional têm contribuído para a proliferação do vírus. Em 2024, segundo o Ministério da Saúde, o Brasil registrou cerca de 4,7 milhões de casos prováveis de dengue entre 01 de janeiro e 16 de maio. Em Sergipe, o plano de contingência do estado registrou 432 casos até 6 de abril. Diante desse cenário, o objetivo deste estudo foi examinar a distribuição espacial dos casos confirmados de dengue no Estado de Sergipe entre 01 de janeiro e 07 de junho de 2024. Segundo os dados analisados, 990 pessoas foram diagnosticadas com dengue nesse período. Os três municípios com as maiores incidências foram: Lagarto, com 304,22 casos por 100 mil habitantes; Feira Nova, com 267,05 casos por 100 mil habitantes; e Divina Pastora, com 151,23 casos por 100 mil habitantes. Brejo Grande, Cristinápolis, Frei Paulo, Ilha das flores, Macambira, Nossa Senhora de Lourdes, Pedra mole, Pedrinhas, Santo Amaro das Brotas e Telha não tiveram registros de casos de dengue. A distribuição desigual da incidência entre os municípios, evidenciada pelos mapas e índices de autocorrelação espacial, destaca a necessidade de intervenções direcionadas nas áreas mais afetadas.

Palavras-Chave: Dengue; Incidência; Distribuição Espacial.

ABSTRACT

Dengue is an arboviral disease that has spread worldwide, transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito. Since its initial cases, the disease has posed serious public health challenges in tropical and subtropical countries. Factors such as climate change, urbanization, stagnant water reservoirs, and population growth have contributed to the proliferation of the virus. In 2024, according to the Ministry of Health, Brazil registered approximately 4.7 million probable cases of dengue between January 01 and May 16. In Sergipe, the state's contingency plan recorded 432 cases by April 6. Given this context, the objective of this study was to examine the spatial distribution of confirmed dengue cases in the State of Sergipe from January 1 to June 7, 2024. According to the analyzed data, 990 individuals were diagnosed with dengue during this period. The three municipalities with the highest incidence rates were: Lagarto, with 304.22 cases per 100,000 inhabitants; Feira Nova, with 267.05 cases per 100,000 inhabitants; and Divina Pastora, with 151.23 cases per 100,000 inhabitants. Brejo Grande, Cristinápolis, Frei Paulo, Ilha das Flores, Macambira, Nossa Senhora de Lourdes, Pedra Mole, Pedrinhas, Santo Amaro das Brotas, and Telha reported no cases of dengue. The uneven distribution of incidence among the municipalities, evidenced by maps and spatial autocorrelation indices, underscores the need for targeted interventions in the most affected areas.

Keywords: Dengue; Incidence; Spatial Distribution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Incidência casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.	19
Figura 2: Índice Bayesiano casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.	20
Figura 3: Lisa Map dos casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.	21
Figura 4: Análise de Varredura Espacial casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.	22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Aedes aegypti.....	4
3.2 Mecanismos da patogênese da dengue.....	5
3.3 Epidemiologia da Dengue	7
4. METODOLOGIA.....	9
4.1 Local de estudo	9
4.2 Dados	9
4.3 Análise de agrupamento	9
4.3.1 Técnicas Hierárquicas Aglomerativas	10
4.3.2 Método de Ward.....	11
4.4 Autocorrelação Espacial.....	12
4.4.1 Estimador Bayesiano Empírico	13
4.4.2 Índice de Moran Global	13
4.4.3 Índice de Moran Local.....	14
4.4.4 Lisa Map e Moran Map.....	15
5. RESULTADOS	16
6. CONCLUSÃO.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

O *Aedes aegypti* é um mosquito originário da África, atualmente amplamente distribuído em várias partes do mundo, particularmente em regiões com água parada e limpa, ideais para sua reprodução (TEIXEIRA, VALÉRIA MARIA COSTA; CORRÊA, 2016). Em 1881, Carlos J. Finlay identificou o *Aedes aegypti* como vetor da febre amarela. A expansão do *Aedes aegypti* para as Américas está associada ao comércio marítimo e à exploração europeia do continente (MAGALHÃES, 2016).

A transmissão da dengue ocorre através da picada de um mosquito infectado. Quando o vírus da dengue entra na corrente sanguínea, ele se multiplica e causa a infecção (GUBLER, 1998). A infecção pode ser assintomática ou manifestar sintomas, sendo a febre um dos sinais mais comuns, geralmente aparecendo entre três a sete dias após a infecção. O vírus da dengue pertence ao gênero *Flavivirus* e possui quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 (TEIXEIRA, MARIA GLÓRIA; BARRETO, 1996). A infecção por um sorotipo confere imunidade a esse sorotipo específico, mas não protege contra os outros. Reinfecções com um sorotipo diferente podem levar a formas mais graves da doença devido à potenciação imunológica dependente de anticorpos, um fenômeno onde anticorpos contra um sorotipo aumentam a gravidade da infecção pelo vírus de outro sorotipo. O paracetamol é geralmente recomendado para o controle da febre e dor, e a ingestão adequada de líquidos é crucial para o manejo da infecção (SINGHI; KISSOON; BANSAL, 2007). O tratamento da dengue deve ser cuidadoso, pois anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) e salicilatos não são recomendados devido ao risco aumentado de complicações, como sangramentos, especialmente em crianças (SES-AM, 2024). Embora o funcionamento preciso do vírus da dengue ainda não esteja totalmente esclarecido, é evidente que a resposta imunológica do paciente desempenha um papel crucial na gravidade da doença.

No Brasil, os primeiros relatos de epidemias de dengue datam de 1846, com surtos ocorrendo entre 1846 e 1853 em dois epicentros da economia brasileira da época, São Paulo e Rio de Janeiro. As primeiras citações científicas sobre a doença ocorreram em 1916 em São Paulo (MEIRA, 1916), e em 1923 no Rio de Janeiro (PEDRO, 1923). Há também relatos de imigrantes franceses em embarcações circulando em Salvador, Bahia, em 1928, mas estudos indicam que não houve proliferação significativa do vírus na população local (SOARES, 1928). A partir de

1953 e 1954, testes sorológicos realizados em indivíduos da Amazônia encontraram anticorpos contra o vírus da dengue, sugerindo que a doença já circulava na região (CAUSEY; THEILER, 1958). Em 1892, o primeiro registro documentado de dengue no Brasil foi feito em Boa Vista, no estado de Rondônia, onde foram encontrados dois dos quatro sorotipos conhecidos, DEN-1 e DEN-4. Estudos subsequentes indicaram que pelo menos 11.000 pessoas foram acometidas pelo vírus da dengue, evidenciando o potencial de proliferação da doença (OSANAI, 1984).

De acordo com o Ministério da Saúde, até o dia 31 de maio o país tinha registrado cerca de 6,0 milhões de casos prováveis da dengue e mais de 2.000 obtidos em decorrência das complicações geradas pela doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024). O aumento dos casos de dengue em 2024 está associado às mudanças climáticas (BARCELLOS *et al.*, 2024). Em resposta ao surto, o governo brasileiro e o Ministério da Saúde planejam ampliar a faixa etária para a vacinação contra a dengue, incluindo agora crianças de 6 até 16 anos, podendo estender-se a um público de 4 a 59 anos (BRASIL, 2024). Em Sergipe, foi elaborado um plano de contingência para doenças arbovirose, incluindo dengue, chikungunya e zika, com ações previstas para 2024-2025. Entre 31 de dezembro de 2023 e 6 de abril de 2024, Sergipe registrou 432 casos confirmados de dengue. Até a 13ª semana epidemiológica, 72 dos 75 municípios do estado apresentaram casos da doença. Comparando 2024 com 2023, houve um aumento significativo no número de casos notificados e prováveis, subindo de 2.633 casos notificados e 713 casos prováveis em 2023 para 4.053 casos notificados e 2.541 casos prováveis em 2024, indicando um crescimento alarmante de 32,3% para 115% na incidência de casos prováveis (SERGIPE, 2024).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise espacial da incidência de dengue no estado de Sergipe em 2024, investigando variáveis correlacionadas que possam influenciar a disseminação da doença. Esta análise se torna particularmente relevante devido ao aumento expressivo dos casos de dengue registrado no Brasil em 2024, com destaque para o estado de Sergipe.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo conhecer melhor os aspectos relacionados a incidência da dengue no estado de Sergipe em 2024, visando compreender padrões de transmissão, identificar áreas de risco e de vulnerabilidade social no contexto geográfico.

2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os pacientes acometidos com dengue;
- Verificar a existência de autocorrelação espacial da incidência da dengue;
- Verificar a existência de padrões na distribuição espacial da incidência da dengue;
- Encontrar o Risco Relativo da infecção por dengue.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 *Aedes aegypti*

O *Aedes aegypti* é um mosquito diurno, de coloração preta, com listras e manchas brancas (TAVEIRA; FONTES; NATAL, 2001). Teve sua origem no continente africano e sua expansão mundial por meio de tráfico de escravos em navios, comércio marítimo e à exploração europeia no continente africano entre os séculos XV e XVIII. (IOC/FIOCRUZ, 2024) *Aedes aegypti* além de ser o vetor da dengue também é o vetor de arbovírus globalmente impactantes na vida humana, como a febre amarela e a chikungunya (BROWN *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, a incidência de doenças causadas por arbovírus tem aumentado significativamente em nível global, estando correlacionada ao crescimento de transportes globais (GOULD *et al.*, 2017). A proliferação do mosquito ocorre principalmente em ambientes domésticos e peridomésticos, onde há acúmulo de água em recipientes diversos, que servem como locais ideais para o desenvolvimento do vetor (CÂMARA *et al.*, 2007). O *Aedes aegypti* é altamente adaptado a diferentes condições ambientais, e a propagação da infecção é facilitada pela sua eficiência. Durante seu ciclo de vida, o mosquito realiza múltiplas picadas em busca de sangue, o que amplia significativamente a transmissão da doença (TAUIL, 2002).

Desse modo, os vetores apresentam hábitos alimentares diurnos e têm preferência por seres humanos (antropofílicos). Durante a picada, o inseto libera saliva que contém substâncias com propriedades analgésicas e anticoagulantes. Esse mecanismo, torna o *Aedes aegypti*, altamente eficaz na alta proliferação do vírus, pois essas substâncias permitem que o vetor se alimente sem ser percebido. Nesse processo, as partículas virais são introduzidas na corrente sanguínea junto com a saliva, aumentando a capacidade de transmissão do vírus (SCOTT *et al.*, 1993).

Outro fator de suma importância para a proliferação dos vetores é o clima, já que o *Aegypti* são encontrados em regiões tropicais e subtropicais, com uma limitação de temperatura de 10C, por consequência, tende a ser evidente que os aumentos de doenças transmitidas por vetores que se alastram em vários continentes, têm relação com o aumento do aquecimento do planeta, principalmente nos últimos 100 anos. Outra relação climática de influência é local arejados principalmente com acúmulo de água em recipientes e locais com maior frequência e intensidades de chuvas (GLASSER; GOMES, 2000).

A influência da temperatura na transmissão do dengue foi largamente investigada, pois interfere nas atividades de repasto sanguíneo das fêmeas dos mosquitos, em sua longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus. Principalmente as temperaturas mínimas registradas no dia, mais que as médias diárias, foram associadas à transmissão de dengue sazonal em Bangkok (DONALISIO, 1999). Em estudo epidemiológico realizado no México, Koopman et al. (1991) verificaram que a temperatura média durante a estação chuvosa correspondeu ao mais forte preditor de infecção por dengue naquele país. Modelo matemático estimou o período de incubação extrínseco do vírus a 22°C de 16,67 dias e a 32°C de 8,33 dias, ou seja, fêmeas infectadas submetidas a elevadas temperaturas (32°C) teriam 2,64 vezes mais chance de completar o período de incubação extrínseco do que aquelas submetidas a baixas temperaturas.

As mudanças climáticas são consideradas uma das principais influências na disseminação dos hospedeiros, que atualmente estão se adaptando a regiões com grandes variações climáticas. Especialistas apontam que fenômenos como o El Niño, ondas de calor e períodos de estiagem têm favorecido a propagação do vírus. Além disso, a adaptação dos hospedeiros em locais úmidos, com água parada, mau armazenamento de embalagens e áreas com alta umidade devido à chuva também contribui para essa disseminação (FORATTINI, 1992)

3.2 Mecanismos da patogênese da dengue

O vírus da dengue pertence ao gênero *Flavivirus* e à família *Flaviviridae*, com quatro sorotipos distintos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção por um desses sorotipos não confere imunidade cruzada permanente, ou seja, a imunidade é duradoura apenas para o sorotipo que causou a infecção. Pode ocorrer uma imunidade cruzada temporária de curta duração entre os diferentes sorotipos, mas essa proteção não é permanente (SIMMONS *et al.*, 2012).

Os sintomas da dengue podem variar de acordo com o genótipo do vírus e o sorotipo responsável pela infecção, apresentando desde casos leves até quadros graves, como a dengue hemorrágica, que pode levar o paciente a óbito (SIMMONS *et al.*, 2012). Fatores que aumentam o risco de complicações incluem da dengue: o sorotipo do vírus, a imunidade e fatores genéticos do paciente, a presença de

comorbidades, e infecções anteriores por outros sorotipos da dengue (FIGUEIREDO; FONSECA, 1966)

Após a picada pelo hospedeiro infectado, o período de incubação do vírus varia de 3 a 14 dias, sendo mais provável de apresentar sintomas entre 3 a 7 dias após ocorrer o contágio. A doença pode proliferar-se assintomática ou sintomática, quando assintomática não emerge complicações para os pacientes, quando sintomáticas esses sintomas variam de viremia, febre e dores de cabeça (GUBLER, 1998). A dengue pode ser classificada de duas formas distintas: a dengue clássica e a febre hemorrágica de dengue (RIGAU-PÉREZ *et al.*, 1998).

A forma mais grave da enfermidade, nomeada de febre hemorrágica, com sintomas semelhantes à forma comum da doença, porém há um agravamento do quadro no terceiro ou quarto dia de evolução, com o surgimento das manifestações hemorrágicas e o colapso circulatório. Nos casos mais agravantes, o choque geralmente ocorre entre o terceiro e o sétimo dia de doença, geralmente precedido por dor abdominal (RITA; FREITAS; NOGUEIRA, 2019). A ocorrência do choque ocorre quando um volume crítico de plasma é perdido através do extravasamento, o que geralmente ocorre entre os dias quatro e cinco da doença, geralmente precedido por sinais de alarme. O período de extravasamento plasmático e choque levam de 24 a 48 horas (BRASIL, 2002).

Os sintomas se assemelham à forma comum da enfermidade, porém, tende a se agravar entre o terceiro e o quarto dia de evolução. Este agravamento é caracterizado pelo surgimento de manifestações hemorrágicas e colapso circulatório. Nos casos mais críticos, o choque ocorre geralmente entre o terceiro e o sétimo dia da doença, frequentemente precedido por dor abdominal. O choque acontece quando há perda crítica de volume plasmático devido ao extravasamento, que normalmente se inicia entre os dias quatro e cinco após o início da doença e é frequentemente precedido por sinais de alarme horas (BRASIL, 2002).

A segunda infecção por um sorotipo diferente de dengue tende a ser mais grave que a primeira, independentemente dos sorotipos envolvidos ou da ordem em que ocorrem. Esse agravamento é observado em cerca de 2-4% das pessoas, devido a um fenômeno chamado de amplificação imunológica dependente de anticorpos. Nesse processo, os anticorpos gerados durante a primeira infecção reagem de forma cruzada com o novo sorotipo, ligando-se às partículas virais, mas sem neutralizá-las,

como resultado, há um aumento na carga viral, o que pode causar uma doença mais severa (GUBLER, 1998).

Já existe a pesquisa do antígeno NS1. A pesquisa deste antígeno, é um exame específico para a doença, uma proteína presente na fase inicial da infecção, em altas concentrações no soro do paciente infectado com o vírus da dengue, podendo ser detectado do 1º ao 7º dia após o surgimento dos sintomas. O resultado positivo da pesquisa confirma o diagnóstico de dengue. A realização da sorologia, com a presença dos anticorpos IgG e /ou IgM estabelece um diagnóstico. O anticorpo IgM se dá positivo após 6º dia a aparição dos sintomas, já os anticorpos IgG por sua vez, após 15º dia. Porém, é um teste de valor elevado (BARBOSA; JUNIOR, 2018). Além disso, a análise sorológica, que identifica a presença de anticorpos, é fundamental para a avaliação da infecção, que se torna detectável após o décimo quinto dia, complementam o diagnóstico, embora este último teste possa ter um custo elevado. Essa abordagem abrangente é essencial para o manejo eficaz da dengue (BARBOSA; JUNIOR, 2018).

3.3 Epidemiologia da Dengue

A dengue foi registrada a primeira vez em território brasileiro em 1982, em Boa Vista, no estado de Rondônia, quando foi encontrado dois dos quatro sorotipos hoje conhecidos. Estudos realizados no período apontam que aproximadamente onze mil pessoas foram acometidas dessa infecção (TEIXEIRA, TATIANA RODRIGUES DE ARAUJO; MEDRONHO, 2008). Após anos sem algum surto notificado da doença, em 1986, no Rio de Janeiro houve um surto da doença, graças a proliferação e velocidade de reprodução do *Aedes Aegypti* (MIAGOSTOVICH *et al.*, 1993; NOGUEIRA; MIAGOSTOVICH; SCHATZMAYR, 2002). Relatos induzem que a partir da proliferação no Rio de Janeiro o hospedeiro reproduziu-se cada vez mais rápido, principalmente em centros urbanos onde concentra maiores fluxos de pessoas. Dessa proliferação, a dispersão da doença aumentou de forma significativa e também o seu local de infestação, alcançando cidades como São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e o Nordeste em seguida, os outros estados Brasileiros, incluído o Goiás em 1990 (MACIEL; SIQUEIRA JÚNIOR; TURCHI MARTELLI, 2008). Houve maior propagação depois da introdução do vírus DENV-2, registrado no ano de 1990, no Rio de Janeiro, esse mesmo período a incidência de casos era 613,8 casos por 100 mil

habitantes (SIQUEIRA *et al.*, 2005). Depois desse acontecido o vírus foi dispersando de forma exponencial dentre os estados brasileiros e no ano de 2000 a DENV-3 foi reintroduzida no país (NOGUEIRA; MIAGOSTOVICH; SCHATZMAYR, 2002). A maior epidemia de dengue registrada do Brasil foi a ocorrência de 1,2 milhões de casos notificado, circulando 3 sorotipos do vírus, o DENV-1, DENV-2 e DENV3 (MEDRONHO, 2006; SIQUEIRA *et al.*, 2005).

O crescimento dos casos de dengue no Brasil tem gerado preocupações e desafios importantes para as autoridades de saúde pública e pesquisadores. Diversos estudos indicam que o desmatamento pode estar ligado ao aumento da incidência da doença. Ao remover áreas florestais, o desmatamento cria ambientes favoráveis à reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, que transmite a dengue. Esse mosquito se multiplica em água parada, encontrada em objetos como recipientes que contenham água sem movimento (MACHADO *et al.*, 2013).

Além disso, com o desmatamento e a proliferação dos vetores da dengue, essa proliferação pode atingir toda área Urbana e rural, aumentando o risco de proliferação da doença. Estudos indicam que há associação entre o desmatamento e o aumento da incidência de dengue nesse local e em áreas próximas. (LIMA-CAMARA, 2016)

De acordo com o ranking da OMS (FELIX, 2024), o Brasil lidera o número de casos de dengue nos últimos 24 anos, com 6.296.795 casos suspeitos e 3.040.736 casos confirmados, sendo que todos os quatro sorotipos do vírus estão circulando no país. Em 2024, segundo a revista Agência Brasil (MOURO, 2024), o Brasil concentrava cerca de 70% dos casos prováveis de dengue entre os países da América e do Caribe. Atualmente, o país enfrenta um surto de dengue e suas complicações. Segundo estimativas do Ministério da Saúde, o Brasil ultrapassou a previsão de casos feita pelo órgão, atingindo a marca de 5 milhões de casos em maio de 2024. Além disso, o número de óbitos bateu recorde, superando os 1.094 registrados no ano de 2023 e os 1.053 óbitos contabilizados em 2022. De acordo com o ministério da saúde em seu painel de monitoramento das Arbovirose, Sergipe registrou de 01/01/2024 até 23/09/2024, 2.400 casos prováveis da dengue, com 5 óbitos confirmados tendo como base a complicação em relação a doença (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

4. METODOLOGIA

4.1 Local de estudo

O local de estudo é o Estado de Sergipe, que é o menor estado em extensão geográfica do Brasil, está localizada no Nordeste do País e caracterizado pelo Clima Semiárido. Conta com uma área territorial de 21.938.188 km², população residente de 2.210.004 pessoas e densidade demográfica de 100.74 hab/ km² de acordo com os resultados do último censo do IBGE em 2022 (IBGE, 2022).

4.2 Dados

Os dados correspondem a microdados de pacientes notificados com dengue, aplicando um filtro no banco de dados para incluir apenas os casos confirmados da doença, com a integração da vigilância da dengue. As bases de dados são disponibilizadas no site <https://opendatasus.saude.gov.br>, e passam por tratamento que envolve a anonimização, em cumprimento a legislação.

Os dados disponíveis trazem todos os casos notificados desde 1 de janeiro até 7 de junho de 2024, e são atualizados semanalmente com novas notificações. Vale ressaltar que a atualização desta base de dados não acompanha o mesmo ritmo das notificações realizadas acerca da Dengue.

O processamento e organização dos dados e todas as análises estatísticas (análise descritiva e análise espacial) foram realizadas no software R, versão 4.3.2 (The R Core Team, 2023). As bases cartográficas para a realização dos mapas foram obtidas no IBGE, através do pacote geobr, com atualização mais recente datada de 2022. O nível de significância adotado em todo o trabalho é de 5%, e consequente nível de confiança de 95%.

4.3 Análise de agrupamento

É uma das técnicas de análise multivariada para organizar objetos em grupos com base em suas características comuns. O principal objetivo dessa classificação é a formação de grupos bastante similares entre si, ou seja, alto grau de homogeneidade interna e alta heterogeneidade externa, que podem ser denominadas como within-cluster e between-cluster, respectivamente. Para fazer isso, utilizam-se medidas de similaridades e distâncias para compara os grupos, detalhando-se em cinco etapas

de agrupamento (ANDERSON, 1984; CORRAR; PAULO; FILHO, 2009; ORLÓCI, 1975):

- 1- Seleção de indivíduos ou de uma amostra de indivíduos a serem agrupados;
- 2- Definir um conjunto de variáveis que serão utilizadas para obter as informações necessárias para o agrupamento dos indivíduos
- 3- Definir um critério para medir a semelhança ou a distância entre os indivíduos
- 4- A escolha de um algoritmo de participação ou classificação;
- 5- A validação dos resultados encontrados.

A medida de similaridade mais utilizada é a Distância de Mahalanobis (1936), distinguida da distância euclidiana por considerar as correlações entre as variáveis do conjunto de dados e não depender da escala das medições. A distância de Mahalanobis é calculada pela fórmula:

$$D_{ij}^2 = (X_i - X_j)' \cdot \Sigma^{-1} \cdot (X_i - X_j)$$

Onde:

- X_i É o vetor de média do i-ésimo grupo;
- X_j é o vetor de média do j-ésimo grupo;
- Σ é a estimativa combinada da matriz de covariância/variância dentre dos grupos.

A distância de Mahalanobis também pode ser definida como uma medida de dissimilaridade entre dois vetores aleatórios y e x que seguem a mesma distribuição e possuem uma matriz de covariância Σ . Essa distância é calculada pela fórmula:

$$d(x, y) = \sqrt{(y - x)' \cdot \Sigma^{-1} \cdot (y - x)}$$

Em um caso particular de característica da distância de Mahalanobis, quando $\Sigma = I$, onde I é igual a matriz identidade ela se reduz a distância Euclidiana.

4.3.1 Técnicas Hierárquicas Aglomerativas

Essas técnicas tendem a considerar n conglomerados do início da análise, ou seja, cada elemento do conjunto de dados é tratado inicialmente como um conglomerado individual. Depois do tratamento, são utilizadas medidas de

similaridades (ou dissimilaridades) para a formação de novos grupos. A medida que ocorre o processo de formação de grupos, pode acontecer de um grupo que já tenha se formado possa se unir a outro grupo com base na similaridade entre os componentes. O processo repete-se até formar um único grupo com todos os elementos do conjunto (ANDERSON, 1984; CORRAR; PAULO; FILHO, 2009; ORLÓCI, 1975).

Em razão dessa propriedade é possível construir um gráfico chamado de dendograma ou dendrograma que representa a história do agrupamento. O dendograma é um gráfico que tem uma estrutura visual em forma de uma árvore, no qual a escala horizontal apresenta os elementos amostrais em uma ordem conveniente e na escala vertical são postos os níveis de similaridade (ou dissimilaridade). (ANDERSON, 1984; CORRAR; PAULO; FILHO, 2009; ORLÓCI, 1975).

4.3.2 Método de Ward

O método de Ward (1963) é um processo de classificação que consiste na minimização de uma função objetiva em cada (n-2) passos da fusão, esse método dispõe de classificação na qual n elementos são agrupados progressivamente em grupos. De acordo com Orloci (1975), o algoritmo de Ward pode ser resumido em quatro etapas:

- 1- Define-se a matriz de distância e localiza –se os dois agrupamentos para os quais d_{ij} é mínimo;
- 2- Reúnem-se estes agrupamentos, para a composição de um novo agrupamento e em seguida é verificado se a condição de números de agrupamentos (g) foi satisfeita. Caso tenha sido, a análise acaba. Em contrapartida, segue para à etapa 3.
- 3- Calcula-se o valor do aumento a ser obtido na de soma de quadrados pela reunião de qualquer dos agrupamentos: $I = \binom{2}{2} d_{pq}$
- 4- Determina-se os dois agrupamentos que apresentam um menor incremento na matriz D , isto é, $Min(I_{ij})$ e volta-se à etapa 2.

4.4 Autocorrelação Espacial

Para a análise espacial, conceitos como dependência espacial e autocorrelação espacial são fundamentais. A autocorrelação espacial é a expressão quantitativa computacional de dependência espacial e é uma das técnicas mais conhecidas e utilizadas. Sua principal função é verificar padrões de variações quando comparados valores de uma amostra e de seus vizinhos no âmbito espacial (ZIMBACK, 2003).

O algoritmo é calculado a partir da distância entre todos os pontos, em seguida é criada classes para essas distâncias e formam pares que tem por característica a maior proximidade desses pontos de distância. As classes têm por características uma distância entre pontos, um critério, ou comumente chamado de lag, que é especificado pelo pesquisador. Depois dos passos anteriores concluídos, o seguinte é o cálculo da autocorrelação envolvendo todos os pares formados de pontos dentro de um grupo de distância (ANDRIOTTI, 2013; LANDIM, 2011; YAMAMOTO; LANDIM, 2013; ZIMBACK, 2003).

A autocorrelação espacial, pode ser estimada por uma série de indicadores, os quais permitem avaliar a relação de dependência de um valor observado de um atributo em uma região o de uma região vizinha. Esses indicadores de autocorrelação espacial são casos específicos de uma estatística de produtos cruzados, a fórmula é dada por:

$$\Gamma(d) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}(d) \xi_{ij}$$

Onde:

- $\Gamma(d)$ é a função de autocorrelação espacial para uma distância d .
- w_{ij} é o peso associado à distância entre os locais i e j .
- ξ_{ij} é o produto cruzado dos valores da variável nos locais i e j .
- n é o número total de locais na amostra

Dada uma distância $w_{ij}(d)$ é uma matriz que fornece uma medida de contigência espacial entre as variáveis aleatórias, essa matriz, por característica, indica se os locais das variáveis aleatórias estão separadas por uma distância menor

que d. ξ_{ij} é uma matriz que representa a média da correlação entre as variáveis aleatórios nos locais distintos.

4.4.1 Estimador Bayesiano Empírico

É razoável supor que as taxas das diferentes regiões estão autocorrelacionadas e poderia ser levado em conta o comportamento dos vizinhos para estimar uma taxa mais realista para as regiões de menor população. A ideia do estimador bayesiano é supor que a taxa “real” é uma variável aleatória, que possui uma média e uma variância.

O melhor estimador bayesiano é dado por uma combinação linear entre a taxa observada e a média. Marshall (1991) propões um método simples de ser implementado para o cálculo das estimativas bayesianas empíricas.

$$\hat{\theta} = C_i Y_i + (1 - C_i) \mu_i$$

em que

$$C_i = \frac{S^2 - \mu_i / \bar{n}}{S^2 - \frac{\mu_i}{\bar{n}} + S^2 - \frac{\mu_i}{n_i}}$$

μ_i é a taxa global dos eventos, \bar{n} é o número médio de pessoas em risco, n_i é o número de pessoas observadas na área i , $S^2 = \frac{\sum n_i (r_i - \mu_i)^2}{n}$, n é o número de pessoas observadas em todas as áreas juntas e r_i é a taxa observada na área i .

A taxa bayesiana empírica global é, portanto, uma média ponderada entre a taxa bruta da localidade e a taxa global da região. Se a localidade apresentar uma população considerável, sua taxa apresentará pequena variabilidade e ela permanecerá praticamente inalterada. Se, por outro lado, a localidade apresentar uma população pequena, a estimativa da taxa bruta terá grande variância e pouco peso será atribuído a essa taxa instável, tornando a taxa bayesiana mais próxima do valor esperado de uma área escolhida ao acaso naquela região. (ANDRIOTTI, 2003; YAMAMOTO; LANDIM, 2013; ZIMBACK, 2003)

4.4.2 Índice de Moran Global

O Índice de Moran Global (MORAN, 1948) é uma métrica que mede a relação de dependência espacial, por meio de uma quantificação do grau de autocorrelação

do conjunto de dados, sendo muito utilizado para identificar padrões espaciais como aglomerações ou dispersões de valores similares e seu resultado é denotado por um único valor para cada região. Variando de -1 a 1, quando próximos a 1 indicam correlação espacial positiva, próximos a -1 indicam correlação espacial negativa e quando igual a 0 não há presença de autocorrelação espacial. Com seus intervalos de valores e denotações lembra-se do coeficiente de correlação linear. O Índice I global de Moran é definido por (MORAN, 1948):

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n z_i z_j w_{ij}}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

- n é o total da amostra avaliada;
- $z_i z_j$ são os valores padronizados da variável de interesse nos locais i e j respectivamente;
- w_{ij} é o peso associado à relação espacial entre dois locais distintos
- $S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2$ é a matriz simétrica dos pesos espaciais w_{ij} .

4.4.3 Índice de Moran Local

O índice de Moran local é uma extensão do índice de Moran Global, projetada para medir a autocorrelação espacial em um nível local. Sua medida resulta em um valor para cada local considerando sua vizinhança. A medida é definida com base na covariância que existe entre o local e sua vizinhança (X). A distância entre os locais é geralmente definido pelo pesquisador. Anselin (2010) expressa o índice de Moran local (I) como:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2}$$

- z_i é o valor padronizado da variável de interesse no local i ;
- w_{ij} é o peso associado à relação espacial entre i e j ;
- z_j é o valor padronizado da variável de interesse no local j ;
- $\sum_{j=1}^n z_j^2$ é a soma dos quadrados dos valores padronizados da variável de interesse para todos os locais.

Em sua interpretação, quando os valores obtidos são positivos indica que há presença de valores semelhante em seus vizinhos, indicando clusters que pode ser de alto valor ou baixo valor. Quando resulta valores negativos indicam que o local tem valores que diferem de seus vizinhos, indicando um outlier e quando os valores são próximos a zero infere-se que não há autocorrelação do local com seus vizinhos (Anselin, 2010).

4.4.4 Lisa Map e Moran Map

Os valores da autocorrelação que são gerados índice de Moran Local são visualizados de forma gráfica no Lisa Map (GIOPPO NUNES, 2013). Esse mapa, é composto por quatro quadrantes que são interpretados da seguinte maneira:

- Q1 – Alto/Alto, valores positivos e médias positivas;
- Q2 – Baixo/Baixo, valores negativos e médias negativas;
- Q3 – Alto/Baixo, valores positivos e médias negativas;
- Q4 – Baixo/Alto, valores negativos e médias positivas.

O indicador Local de Associação Espacial (LISA) é um parâmetro cujo principal objetivo é a identificação de diferentes padrões que tenha significância estatística, ou seja, presume inferência em resultados, quando maior que 0,05 rejeita-se a hipótese de que não há autocorrelação espacial e quando menor que 0,05 indica correlação significativa (GIOPPO NUNES, 2013).

Em contrapartida, o Moran map é a visualização da autocorrelação espacial global, que envolve somente as áreas onde o P-valor $<0,05$, ou seja, neste mapa apenas aparece as áreas de foram significativas no teste.

5. RESULTADOS

De acordo com os dados analisados, no estado de Sergipe, foram diagnosticadas 990 pessoas com dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024. Conforme apresentado na Tabela 1, 354 (35,76%) têm 17 anos ou menos, 581 (58,69%) estão na faixa etária de 18 a 59 anos, e 55 (5,56%) têm 60 anos ou mais.

No que se refere à composição racial dos pacientes, foram analisadas 889 amostras. Dentre elas, 20 pessoas (2,25%) se identificaram como de raça amarela, 97 (10,91%) como brancas, 726 (81,66%) como pardas, 45 (5,06%) como pretas e 1 (0,11%) como indígena.

Os sintomas relatados pelos 990 pacientes foram variados e demonstram a diversidade da apresentação clínica da dengue. A febre foi o sintoma mais frequente, afetando 811 pessoas (81,92%), seguida por cefaleia em 768 pacientes (77,58%) e mialgia em 673 (67,98%). Náuseas foram relatadas por 342 pessoas (34,55%), enquanto 287 pacientes (28,99%) apresentaram vômito. Outros sintomas notáveis incluíram dor nas costas (226 pessoas ou 22,83%), dor retro-orbital (225 pessoas ou 22,73%), artralgia intensa (216 pessoas ou 21,82%) e exantema (136 pessoas ou 13,74%). Adicionalmente, 111 pacientes (11,21%) relataram artrite, 74 (7,47%) apresentaram petequias, e 65 (6,57%) tiveram conjuntivite. A leucopenia foi observada em 37 pacientes (3,74%), e a prova do laço positiva foi registrada em 15 (1,52%).

Entre os pacientes diagnosticados com dengue, observou-se a presença de várias condições pré-existentes. A hipertensão arterial foi a mais comum, afetando 61 pessoas (6,16%). Em seguida, 28 pacientes (2,83%) conviviam com diabetes, enquanto 5 (0,51%) apresentavam doença ácido-péptica. Outras condições, como doenças hematológicas (4 pessoas ou 0,40%), hepatopatia (3 pessoas ou 0,30%), e doenças renais crônicas e autoimunes (ambas com 1 caso ou 0,10%) também foram registradas. Notavelmente, a grande maioria dos pacientes, totalizando 887 (89,60%), não tinha nenhuma dessas condições pré-existentes. Essa diversidade de comorbidades levanta questões importantes sobre o impacto da dengue em indivíduos com saúde fragilizada.

Tabela 1: Caracterização dos casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.

Variável/Categoria	Frequência	Percentual
Faixa Etária (n = 990)		
18 a 59 anos	581	58,69
17 ou menos	354	35,76
60 ou mais	55	5,56
Sexo (n = 990)		
Feminino	545	55,05
Masculino	445	44,95
Raça (n = 889)		
Parda	726	0,82
Branca	97	0,11
Preta	45	0,05
Amarela	20	0,02
Indígena	1	0,00
Sinais e Sintomas (n = 990)		
Febre	811	81,92
Cefaleia	768	77,58
Mialgia	673	67,98
Náuseas	342	34,55
Vômito	287	28,99
Dor nas costas	226	22,83
Dor retroorbital	225	22,73
Artralgia Intensa	216	21,82
Exantema	136	13,74
Artrite	111	11,21
Petéquias	74	7,47
Conjuntivite	65	6,57
Leucopenia	37	3,74
Prova do laço positiva	15	1,52
Doenças pré-existentes (n = 990)		
Hipertensão arterial	61	6,16
Diabetes	28	2,83
Doença ácido-péptica	5	0,51
Doenças hematológicas	4	0,40
Hepatopatias	3	0,30
Doença renal crônica	1	0,10
Doença auto-imune	1	0,10
Critério de Classificação (n = 990)		
Laboratório	720	72,73
Clínico Epidemiológico	270	27,27
Hospitalização (n = 569)		
Não	456	80,14
Sim	113	19,86
Evolução (n = 902)		
Cura	898	99,56
Óbito	2	0,22
Óbito por outras causas	1	0,11
Óbitos em investigação	1	0,11

Fonte: Autoria própria.

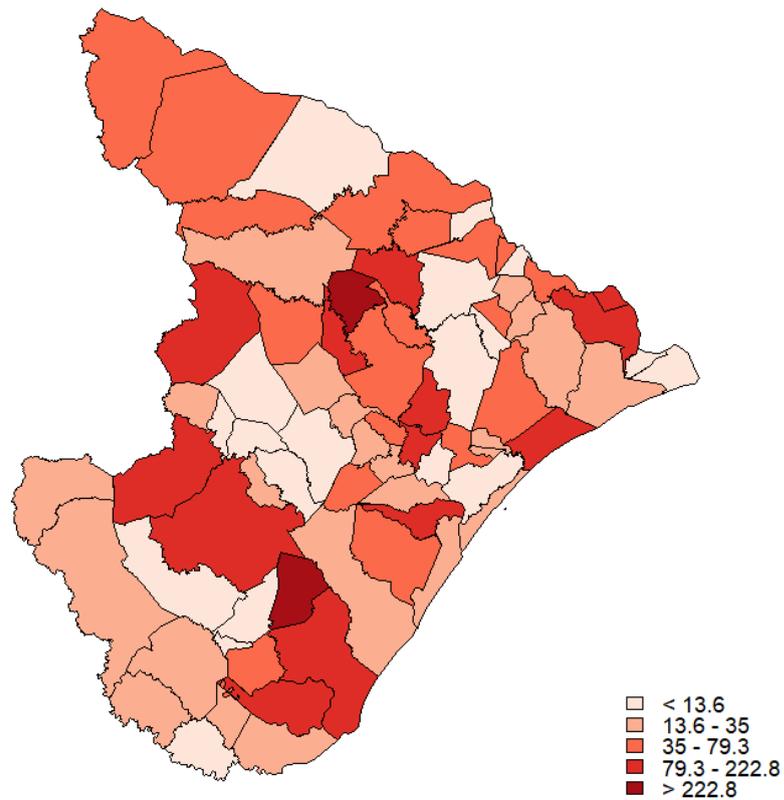
O critério de classificação utilizado para identificar a infecção por dengue é baseado em dois métodos: o diagnóstico laboratorial, que envolve testes específicos para a dengue, e o diagnóstico clínico, que é realizado pelo médico com base em sintomas que se assemelham aos da doença. Dentre os pacientes avaliados, 720 foram diagnosticados por testes laboratoriais, correspondendo a aproximadamente 72,73% do total, enquanto 270 foram diagnosticados clinicamente, representando cerca de 27,27%.

Com relação à hospitalização, das 569 amostras obtidas de respostas de hospitalização de acordo com o banco de dados, 456 pessoas (80,14%) não precisaram de hospitalização e 113 pessoas (19,86%) precisaram ser hospitalizadas.

Em relação à evolução da doença, a extração dos dados incluiu 902 amostras. Dentre elas, 898 pessoas (99,56%) se recuperaram, 2 pessoas (0,22%) faleceram devido à dengue, 1 pessoa (0,11%) faleceu por outras causas e 1 pessoa (0,11%) também faleceu, com o caso ainda em investigação no momento da extração dos dados.

A Figura 1 representa a incidência de casos de dengue por 100.000 habitantes nos municípios sergipanos em 2024, com a progressão do gradiente das cores vermelhas conforme as maiores taxas de incidência de casos. Os municípios com as maiores incidências de dengue foram: Lagarto, com 304,22 casos por 100.000 habitantes; Feira Nova, com 267,05; e Divina Pastora, com 151,23. Por outro lado, os três municípios com as menores incidências foram: Campo do Brito, com 5,46; Capela, com 5,74; e Itabaiana, com 7,23. Vale destacar que essa classificação considera apenas os municípios que registraram pelo menos um caso de dengue. Os municípios onde não apresentaram casos, conseqüentemente a incidência será igual a 0, Brejo Grande, Cristinápolis, Frei Paulo, Ilha das flores, Macambira, Nossa Senhora de Lourdes, Pedra mole, Pedrinhas, Santo Amaro das Brotas e Telha. Ou seja, dos 75 municípios sergipanos, 10 não apresentaram dados de dengue confirmada de janeiro de 2024 a junho de 2024.

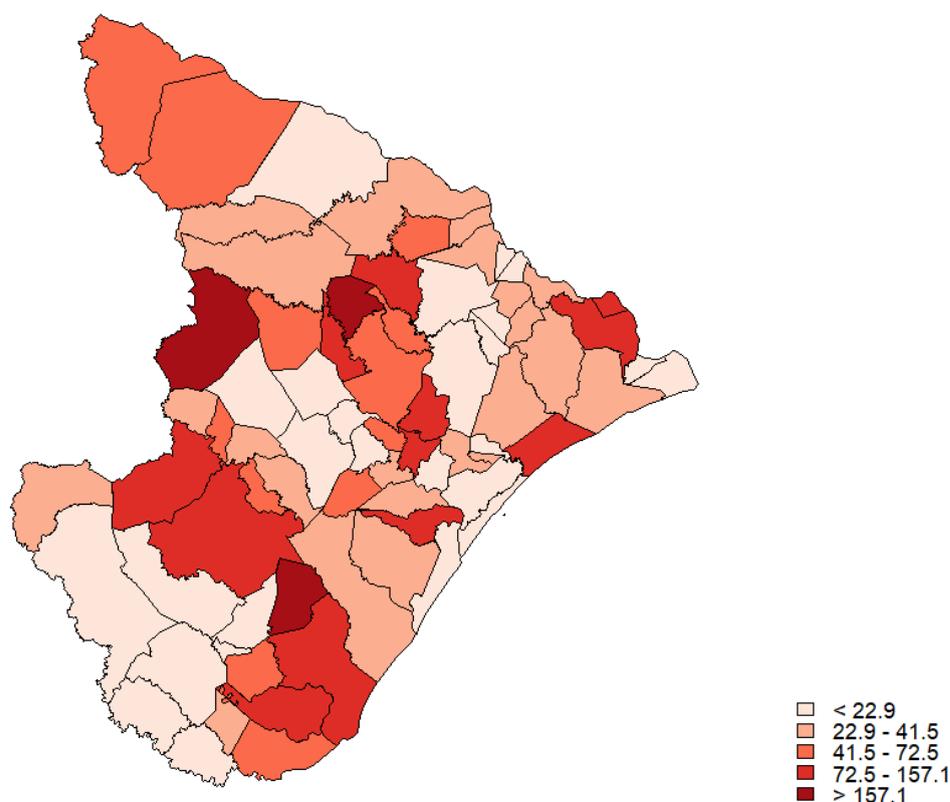
Figura 1: Incidência casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 2 é o mapa que exibe o Índice Bayesiano, utilizado para suavizar a progressão da incidência, proporcionando um equilíbrio na distribuição dos casos. Ao compará-lo com o mapa de incidência, nota-se que os intervalos de grupos no índice variam de abaixo de 22,9 até acima de 157,1, enquanto no mapa de incidência os intervalos são de abaixo de 13,6 até acima de 222,8. Também é notório que alguns municípios do Sudoeste apresentam um índice Bayesiano suavizado em comparação com a incidência do primeiro mapa.

Figura 2: Índice Bayesiano casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.



Fonte: Autoria Própria.

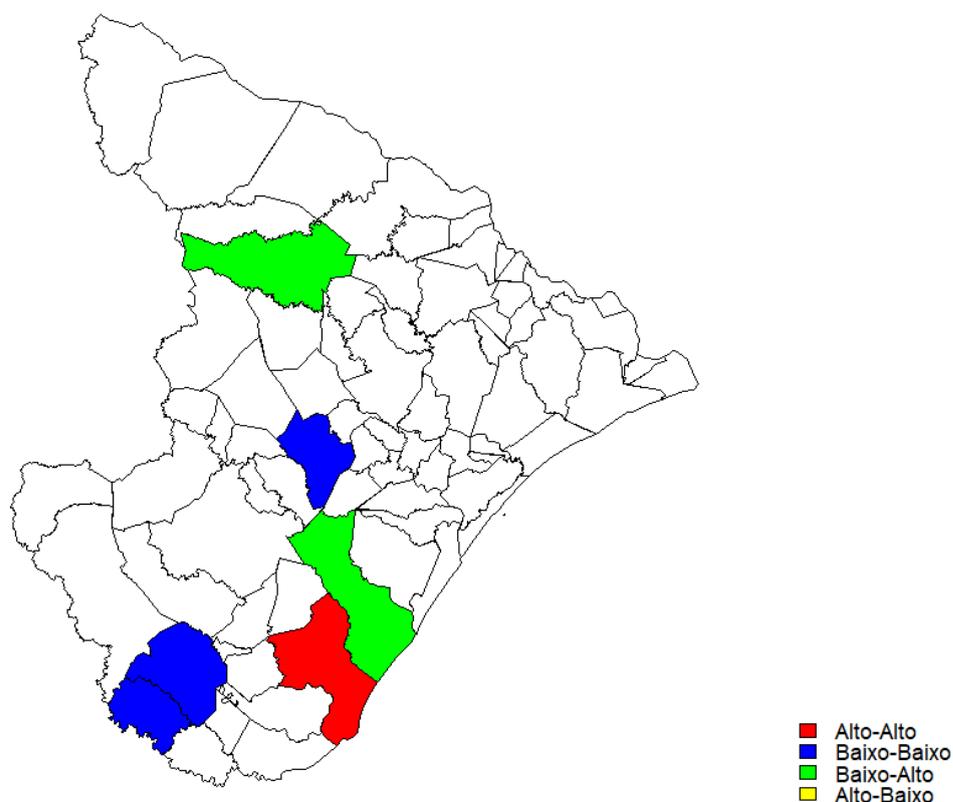
O município com o maior índice Bayesiano foi Salgado, com 282,02, seguido por Feira Nova, que registrou 216,91 e ocupou a segunda posição em relação à incidência de casos (Figura 1), embora com um valor inferior. Isso evidencia a importância do cálculo do índice Bayesiano para suavizar os dados. Em terceiro lugar, ficou Carira, com 171,53.

Em contrapartida, os municípios com os menores índices foram: Itabaiana, com 7,59; Aquidabã, com 11,51; e Capela, com 12,04. Ressaltando que levando em consideração os mesmos requisitos do cálculo de incidência a classificação dos municípios com maiores e menores índices estão sendo levado em consideração que o município teve ao menos 1 caso de dengue.

A Figura 3 é o Lisa Map (Local Indicator of Spatial Association). Este mapa utiliza cores para indicar a influência de um município em relação aos seus vizinhos, conforme os seguintes critérios:

- Municípios em amarelo, que não aparecem na figura 3, são aqueles onde a incidência de casos é alta, mas os vizinhos têm baixa incidência.
- Municípios em verde são aqueles com baixa incidência, enquanto seus vizinhos têm alta incidência.
- Municípios em azul têm baixa incidência, assim como seus vizinhos.
- Municípios em vermelho apresentam alta incidência, assim como seus vizinhos.

Figura 3: Lisa Map dos casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.



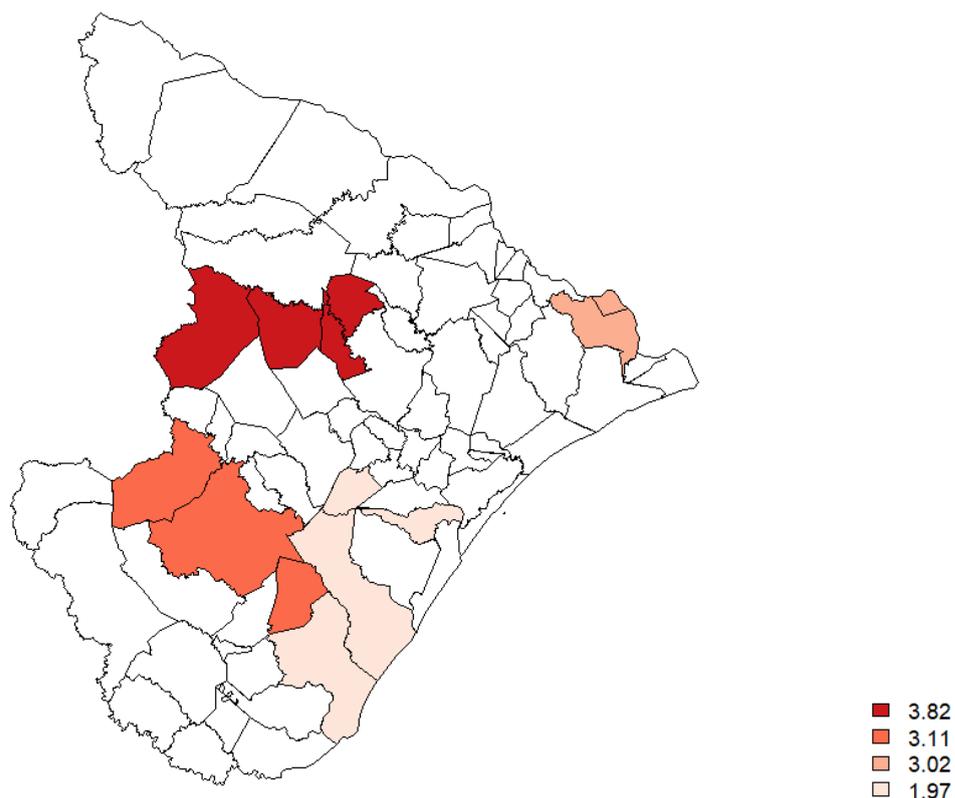
Fonte: Autoria própria.

O único município com a cor vermelha é o de Estância, indicando que sua incidência é alta e de seus municípios vizinhos também. Os 3 municípios com a cor azul são Itabaiana, Itabaianinha e Tomar do Geru, indicando que eles têm baixa incidência assim como seus municípios vizinhos e os de cor verde são Itaporanga D'ajuda e Nossa senhora da Glória que por definição são municípios que tem baixa incidência e seus vizinhos têm alta incidência de casos.

A figura 4, é o mapa de varredura espacial. Seguindo a mesma analogia de cores das figuras 2 e 3, um tom mais avermelhado indica um nível de risco relativo

maior. Neste mapa, foram identificadas quatro classes de clusters agrupados, variando de 1,97 a 3,82. Observa-se um risco maior em municípios situados entre o sudoeste e sudeste do estado, com uma concentração adicional no Noroeste.

Figura 4: Análise de Varredura Espacial casos notificados de dengue de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho 2024 em Sergipe, Brasil.



Fonte: Autoria própria.

O Cluster com maior risco relativo (vermelho com a tonalidade mais concentrada) é composto dos municípios de Carira, Feira Novas, Nossa senhora Aparecida e São Miguel do Aleixo. O segundo Cluster (vermelho com a tonalidade menor concentrada ao comparado com o primeiro cluster) é composto dos municípios de Lagarto, Salgado e Simão Dias. O terceiro Cluster (vermelho menos concentrado em comparação aos dois primeiros) é composto dos municípios de Neópolis e Santana do São Francisco e o último cluster (o vermelho com menor concentração) é composto pelos municípios de Areia Branca, Estância, Itaporanga D’Ajuda e Nossa Senhora do Socorro.

6. CONCLUSÃO

Mediante os fatos expostos anteriormente, a análise dos dados sobre os casos de dengue em Sergipe dos casos de 01 de janeiro de 2024 até 07 de junho de 2024 revela um perfil demográfico que indica maior vulnerabilidade entre indivíduos de 18 a 59 anos e uma predominância de sintomas clássicos da doença, como febre e cefaleia. Apesar da alta taxa de cura e da maioria dos pacientes não necessitarem de hospitalização. A distribuição desigual da incidência entre os municípios, evidenciada pelos mapas e índices de autocorrelação espacial, destaca a necessidade de intervenções direcionadas nas áreas mais afetadas. A identificação de clusters de risco e a utilização de métodos como o índice Bayesiano mostram-se essenciais para um entendimento mais abrangente e uma resposta efetiva às demandas de saúde pública.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, T. W. **An introduction to multivariate statistical analysis**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 675 p.
- ANDRIOTTI, José Leonardo Silva. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: Unisinos, 2003. 165 p.
- ANDRIOTTI, José Leonardo Silva. **Fundamentos de estatística e geoestatística**. São Leopoldo: UNISINOS, 2013. 166 p.
- ANSELIN, Luc. Local Indicators of Spatial Association-LISA. **Geographical Analysis** v. 27, n. 2, p. 93–115, 3 set. 2010.
- BARBOSA, B. F. S.; JUNIOR, A. M. C. Leucopenia e trombocitopenia no diagnóstico da dengue. **Revista de Divulgação Científica Sena Aires** v. 7, n. 3, p. 171–181, 2018.
- BARCELLOS, Christovam *et al.* Climate change, thermal anomalies, and the recent progression of dengue in Brazil. **Scientific Reports** v. 14, n. 1, p. 5948, 11 mar. 2024.
- BRASIL. **Dengue: aspectos epidemiológicos, diagnóstico e tratamento**. Brasília: Ministério da Saúde / Fundação Nacional de Saúde, 2002.
- BRASIL. *Governo orienta ampliar público da vacina contra dengue em municípios com muitas doses a vencer*. Disponível em: <<https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/04/governo-orienta-ampliar-publico-da-vacina-contradengue-em-municipios-com-muitas-doses-a-vencer>>. Acesso em: 16 out. 2024.
- BROWN, Julia E. *et al.* HUMAN IMPACTS HAVE SHAPED HISTORICAL AND RECENT EVOLUTION IN *Aedes Aegypti*, THE DENGUE AND YELLOW FEVER MOSQUITO. **Evolution** v. 68, n. 2, p. 514–525, fev. 2014.
- CÂMARA, Fernando Portela *et al.* Estudo retrospectivo (histórico) da dengue no Brasil: características regionais e dinâmicas. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** v. 40, n. 2, p. 192–196, abr. 2007.
- CAUSEY, Ottis R.; THEILER, Max. Virus Antibody Survey on Sera of Residents of the Amazon Valley in Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** v. 7, n. 1, p. 36–41, jan. 1958.
- CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; FILHO, José Maria Dias. **Análise Multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 541 p.
- DONALISIO, Maria Rita. **O Dengue no espaço habitado / Saúde em Debate: Série Samuel Pessoa**. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1999. 116 v.
- FELIX, Paula. *Brasil lidera ranking mundial de casos de dengue, segundo painel da OMS*. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/saude/brasil-lidera-ranking-mundial->

de-casos-de-dengue-segundo-painel-da-oms#google_vignette>. Acesso em: 16 out. 2024.

FIGUEIREDO, L. T. M.; FONSECA, B. A. L. **Tratado de Infectologia**. São Paulo: Editora Atheneu, 1966.

FORATTINI, O. P. **Ecologia Epidemiologia e Sociedade**. São Paulo: Artes Médicas, 1992.

GIOPPO NUNES, Fabrizia. ANÁLISE EXPLORATÓRIA ESPACIAL DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SOCIOAMBIENTAL DAS REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO NORTE E NORDESTE GOIANO. **Ateliê Geográfico** v. 7, n. 1, 22 abr. 2013.

GLASSER, Carmen Moreno; GOMES, Almério de Castro. Infestação do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. **Revista de Saúde Pública** v. 34, n. 6, p. 570–577, dez. 2000.

GOULD, Ernest *et al.* Emerging arboviruses: Why today? **One Health** v. 4, p. 1–13, dez. 2017.

GUBLER, Duane J. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. **Clinical Microbiology Reviews** v. 11, n. 3, p. 480–496, jul. 1998.

IBGE. *Cidades@*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 16 out. 2024.

IOC/FIOCRUZ. *O mosquito Aedes aegypti faz parte da história e vem se espalhando pelo mundo desde o período das colonizações*. Disponível em: <<https://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>>. Acesso em: 16 out. 2024.

KOOPMAN, James S. *et al.* Determinants and Predictors of Dengue Infection in Mexico. **American Journal of Epidemiology** v. 133, n. 11, p. 1168–1178, 1 jun. 1991.

LANDIM, Paulo Milton Barbosa. **Análise estatística de dados geológicos multivariados**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LIMA-CAMARA, Tamara Nunes. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de Saúde Pública** v. 50, n. 0, 2016.

MACHADO, C.J.S. *et al.* Promoção da relação saúde-saneamento-cidade por meio da Virologia Ambiental. **Revista de Informação Legislativa** v. 50, n. 199, p. 321–345, 2013.

MACIEL, Ivan José; SIQUEIRA JÚNIOR, João Bosco; TURCHI MARTELLI, Celina Maria. Epidemiologia e desafios no controle do dengue. **Revista de Patologia Tropical** v. 37, n. 2, 30 out. 2008.

MAGALHÃES, Rodrigo César da Silva. **A Erradicação do Aedes aegypti: Febre amarela, Fred Soper e saúde pública nas Américas (1918-1968)**. Rio de Janeiro:

Editora FIOCRUZ, 2016.

MARSHALL, R. M. Mapping disease and mortality rates using Empirical Bayes Estimators. **Journal of the Royal Statistical Society, Series C: Applied Statistics** v. 40, n. 2, p. 283–294, 1991.

MEDRONHO, Roberto de Andrade. Dengue e o ambiente urbano. **Revista Brasileira de Epidemiologia** v. 9, n. 2, p. 159–161, jun. 2006.

MEIRA, R. Urucubaca” gripe ou dengue? Dengue. **Clínica Médica São Paulo**. São Paulo: Gráfica O Estado Paulo, 1916.

MIAGOSTOVICH, Marize P. *et al.* Dengue epidemic in the state of Rio de Janeiro, Brazil: virological and epidemiological aspects. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo** v. 35, n. 2, p. 149–154, abr. 1993.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Painel de Monitoramento das Arboviroses*. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aedes-aegypti/monitoramento-das-arboviroses>>. Acesso em: 29 abr. 2024.

MORAN, P. The Interpretation of Statistical Maps. **Journal of the Royal Statistical Society** v. 40, p. 283–294, 1948.

MOURO, Bruno de Freitas. *Brasil concentra quase 70% dos casos de dengue da AL e Caribe*. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2024-04/brasil-concentra-quase-70-dos-casos-de-dengue-da-al-e-caribe>>. Acesso em: 16 out. 2024.

NOGUEIRA, Rita Maria Ribeiro; MIAGOSTOVICH, Marize Pereira; SCHATZMAYR, Hermann Gonçalves. Dengue Viruses in Brazil . **Dengue Bulletin** v. 26, 2002.

ORLÓCI, L. **Multivariate analysis in vegetation research**. 2. ed. New York: Springer, 1975. 276 p. .90 6193 178 9.

OSANAI, C. H. **A epidemia de dengue em Boa Vista, território Federal de Roraima, 1981- 1982**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, 1984. .

PEDRO, A. O dengue em Nictheroy. **Brazil-Médico** v. 1, n. 13, p. 173–177, 1923.

RIGAU-PÉREZ, José G *et al.* Dengue and dengue haemorrhagic fever. **The Lancet** v. 352, n. 9132, p. 971–977, set. 1998.

RITA, A.B.; FREITAS, R.; NOGUEIRA, R. M. D. *Dengue*. Disponível em: <<http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/dengue/>>. Acesso em: 16 out. 2024.

SCOTT, Thomas W. *et al.* Detection of Multiple Blood Feeding in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) During a Single Gonotrophic Cycle Using a Histologic Technique. **Journal of Medical Entomology** v. 30, n. 1, p. 94–99, 1 jan. 1993.

SERGIPE. **Plano de Contingência para Respostas às Epidemias de Dengue**,

Chikungunya e Zika no Estado de Sergipe, 2024-2025. Aracaju: Governo do Estado de Sergipe / Secretaria de Estado de Saúde / Diretoria de Vigilância em Saúde / Gerência de Endemias, 2024.

SES-AM. *SES alerta população sobre o uso de medicamentos contraindicados em casos de suspeita de dengue.* Disponível em: <<https://www.saude.am.gov.br/ses-alerta-populacao-sobre-o-uso-de-medicamentos-contraindicados-em-casos-de-suspeita-de-dengue>>. Acesso em: 15 ago. 2024.

SIMMONS, Cameron P. *et al.* Dengue. **New England Journal of Medicine** v. 366, n. 15, p. 1423–1432, 12 abr. 2012.

SINGHI, Sunit; KISSOON, Niranjan; BANSAL, Arun. Dengue e dengue hemorrágico: aspectos do manejo na unidade de terapia intensiva. **Jornal de Pediatria** v. 83, n. 2, p. S22–S35, maio 2007.

SIQUEIRA, João Bosco *et al.* Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, Brazil, 1981–2002. **Emerging Infectious Diseases** v. 11, n. 1, p. 48–53, jan. 2005.

SOARES, P. **Etiologia Symptomatologia e Prophylaxia da dengue - A epidemia do Aviso francês “Antarès” no Porto da Bahia.** Salvador: Arquivo do Hospital de Isolamento em Mont’Serrat, 1928.

TAUIL, Pedro Luiz. Aspectos críticos do controle do dengue no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** v. 18, n. 3, p. 867–871, jun. 2002.

TAVEIRA, L. A.; FONTES, L. R.; NATAL, D. **Manual de diretrizes e procedimentos no controle do Aedes aegypti.** Ribeirão Preto: Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, 2001.

TEIXEIRA, Maria Glória; BARRETO, Maurício Lima. Porque Devemos, de Novo, erradicar o Aedes Aegypti. **Ciência & Saúde Coletiva** v. 1, n. 1, p. 122–136, 1996.

TEIXEIRA, Tatiana Rodrigues De Araujo; MEDRONHO, Roberto De Andrade. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** v. 24, n. 9, p. 2160–2170, 2008.

TEIXEIRA, Valéria Maria Costa; CORRÊA, Jéssica Santps. **AEDES AEGYPTI: O PROTAGONISTA DO SÉCULO XXI.** 2016, Campo Mourão: Centro Universitário Integrado de Campo Mourão, 2016.

WARD, J. H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. **Journal of the American Statistical Association** v. 58, p. 236–244, 1963.

YAMAMOTO, Jorge Kazuo; LANDIM, Paulo Milton Barbosa. **Geoestatística: conceitos e aplicações.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 215 p. .9788579750779.

ZIMBACK, C. R. L. **Geoestatística.** Botucatu - SP: UNESP, 2003.