

## Tendência espaço-temporal da incidência de dengue no Estado da Paraíba, 2001-2021

Spatio-temporal trends in dengue incidence in the State of Paraíba, 2001-2021

Tendencias espacio-temporales de la incidencia del dengue en el Estado de Paraíba, 2001-2021

Adryele Gomes Maia<sup>1</sup>, Edlene Regis Silva Pimentel<sup>2</sup>, Leonardo Souza do Prado Júnior<sup>3</sup>, Gleice Freire<sup>4</sup>, Luiza Almeida Carneiro Leão<sup>5</sup>, Carlos Henrique França de Macêdo Gomes<sup>6</sup>, Thaís Oliveira Nunes da Silva<sup>7</sup> e Laís de Moraes Oliveira Nunes<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0002-7433-7138. E-mail: adryelegm@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestra em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0003-0352-5825. E-mail: edleneregis@hotmail.com;

<sup>3</sup>Mestrando em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0001-5195-0389. E-mail: leonardosouzadopradojr@gmail.com;

<sup>4</sup>Graduada em Medicina pela Faculdade de Salvador, Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-1040-6931. E-mail: freire\_gleice@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduada em Medicina pela Faculdade Pernambucana de Saúde, Recife, Pernambuco, Brasil. ORCID: 0009-0008-1889-6809. E-mail: luizaalmeidacl@icloud.com;

<sup>6</sup>Graduando em Medicina pelo Centro Universitário Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba, Brasil. ORCID: 0000-0002-8083-5184. E-mail: carloshenriquehgomes@gmail.com;

<sup>7</sup>Graduada em Medicina pelo Universidade Ceuma do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil. ORCID: 0009-0002-8771-9271. E-mail: thaisinhaons\_2313@hotmail.com;

<sup>8</sup>Graduanda em Enfermagem pelo Centro Universitário Faculdade Santa Maria, Cajazeiras, Paraíba, Brasil. ORCID: 0009-0004-7086-1428. E-mail: laissjrp7@gmail.com.

**Resumo-** A dengue é uma das doenças infecciosas mais importantes no Brasil e caracteriza-se como um problema de saúde pública no mundo, segundo a Organização Mundial de saúde (OMS), especialmente em regiões tropicais e subtropicais. O presente estudo objetiva caracterizar o perfil epidemiológico da dengue no Estado da Paraíba, de 2001 a 2021, de modo a subsidiar e apoiar a compreensão acerca da realidade da ocorrência da doença no estado. Os municípios devem estar agrupados em microrregiões e macrorregiões de saúde definidas de acordo com características socioeconômicas e culturais, considerando a existência de redes de comunicação, infraestrutura, transportes e saúde. O Estado da Paraíba é constituído por 16 microrregiões de saúde, subdivididas por três macrorregiões de saúde das quais devem atender às necessidades dos municípios que delas fazem parte. Desse modo, temos a I Macro de João Pessoa, II de Campina Grande e a III Patos-Sousa (Sertão, Alto Sertão). Para o presente trabalho foram aplicados os testes de tendência, de Mann-Kendall e o de Pettitt, para verificar o comportamento de casos da dengue por macrorregião no estado da Paraíba, João Pessoa, Campina Grande e Sertão/Alto Sertão. As taxas de incidência de dengue no Estado por 100 mil habitantes foram de 419,6 em 2001 e de 401,6 em 2021. A Macrorregião de saúde com maior incidência, em 2001, foi Sertão/Alto Sertão (1.691,6 por 100 mil hab.) e em 2021, João Pessoa (615,1 por 100 mil hab.). A partir dos resultados obtidos, verificou-se tendência positiva no Estado da Paraíba, principalmente na Macrorregião de João Pessoa, tal fato pode estar associado ao crescimento urbano, saneamento básico, principalmente a coleta de lixo, condições climáticas, disposição inadequada de resíduos, armazenamento inapropriado de água, entre outros fatores. Porém, na Macrorregião Sertão/Alto Sertão foi observado uma diminuição da incidência dos casos no decorrer dos anos.

**Palavras chave:** Arbovirose; Dengue; Estudos de Séries temporais.

**Abstract-** Dengue is one of the most important infectious diseases in Brazil and is characterized as a public health problem worldwide, according to the World Health Organization (WHO), especially in tropical and subtropical regions. This study aims to characterize the epidemiological profile of dengue in the state of Paraíba, from 2001 to 2021, in order to support and support understanding of the reality of the occurrence of the disease in the state. Municipalities should be grouped into health micro-regions and macro-regions defined according to socio-economic and cultural characteristics, taking into account the existence of communication, infrastructure, transportation and health networks. The state of Paraíba is made up of 16 health micro-regions, subdivided into three health macro-regions, which must meet the needs of the municipalities that are part of them. The first macro is João Pessoa, the second is Campina Grande and the third is Patos-Sousa (Sertão, Alto Sertão). For this study, the Mann-Kendall and Pettitt trend tests were applied to verify the behavior of dengue cases by macro-region in the state of Paraíba, João Pessoa, Campina Grande and Sertão/Alto Sertão. Dengue incidence rates in the state per 100,000

Aceito para publicação em: 27 de agosto de 2023 e publicado em 18 de setembro de 2023.



inhabitants were 419.6 in 2001 and 401.6 in 2021. The health macro-region with the highest incidence in 2001 was Sertão/Alto Sertão (1,691.6 per 100,000 inhabitants) and in 2021, João Pessoa (615.1 per 100,000 inhabitants). Based on the results obtained, there was a positive trend in the state of Paraíba, especially in the João Pessoa macro-region, which may be associated with urban growth, basic sanitation, especially garbage collection, climatic conditions, inadequate waste disposal, inappropriate water storage, among other factors. However, in the Sertão/Alto Sertão macro-region there has been a decrease in the incidence of cases over the years.

**Key words:** Arbovirus; Dengue; Time series studies.

**Resumen-** El dengue es una de las enfermedades infecciosas más importantes en Brasil y se caracteriza como un problema de salud pública en todo el mundo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), especialmente en las regiones tropicales y subtropicales. El objetivo de este estudio es caracterizar el perfil epidemiológico del dengue en el estado de Paraíba, de 2001 a 2021, para subsidiar y apoyar la comprensión de la realidad de la ocurrencia de la enfermedad en el estado. Los municipios deben ser agrupados en microrregiones y macrorregiones de salud definidas de acuerdo con las características socioeconómicas y culturales, teniendo en cuenta la existencia de redes de comunicación, infraestructura, transporte y salud. El estado de Paraíba está formado por 16 microrregiones sanitarias, subdivididas en tres macrorregiones sanitarias, que deben responder a las necesidades de los municipios que las integran. La primera macro es João Pessoa, la segunda es Campina Grande y la tercera es Patos-Sousa (Sertão, Alto Sertão). Para este estudio, se aplicaron las pruebas de tendencia de Mann-Kendall y Pettitt para comprobar el comportamiento de los casos de dengue por macrorregión en el estado de Paraíba, João Pessoa, Campina Grande y Sertão/Alto Sertão. Las tasas de incidencia de dengue en el estado por 100.000 habitantes fueron de 419,6 en 2001 y 401,6 en 2021. La macrorregión sanitaria con mayor incidencia en 2001 fue Sertão/Alto Sertão (1.691,6 por 100.000 habitantes) y en 2021, João Pessoa (615,1 por 100.000 habitantes). De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó una tendencia positiva en el estado de Paraíba, especialmente en la macrorregión de João Pessoa, que puede estar asociada al crecimiento urbano, al saneamiento básico, especialmente a la recogida de basuras, a las condiciones climáticas, a la eliminación inadecuada de residuos y al almacenamiento inadecuado de agua, entre otros factores. Sin embargo, en la Macrorregión del Sertão/Alto Sertão ha habido una disminución de la incidencia de casos a lo largo de los años.

**Palabras clave:** Arbovirus; Dengue; Estudios de series temporales.

## INTRODUÇÃO

A dengue é uma das doenças infecciosas mais importantes no Brasil e caracteriza-se como um problema de saúde pública no mundo, segundo a Organização Mundial de saúde (OMS), espacialmente em regiões tropicais e subtropicais. Apresenta por meio de um quadro clínico de início repentino, variando desde infecção assintomáticas (infecções inaparentes) bem com sintomáticas (dengue clássica), até as formas mais graves, com quadro de hemorragias (COSTA et al., 2011). Os casos de dengue vêm aumentando anualmente e esse aumento acentuado associa-se à introdução e/ou circulação de um ou mais sorotipos do vírus e crescente proporção da população acometida pela forma grave da doença, além da taxa de mortalidade considerável contribui para a perda de anos saudáveis de vida no Brasil. (COSTA et al., 2011).

Etiologicamente, o agente causador da doença é um vírus, que pertence à família Flaviviridae, com genoma de RNA, tendo quatro sorotipos conhecidos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), o que significa que um mesmo indivíduo pode ser infectado várias vezes devido às diferenças antigênicas entre os sorotipos. Com a imunidade induzida pela infecção é específica, o sistema imune fornece proteção duradora apenas contra o sorotipo viral infectante. Sua transmissão dar-se a por meio do mosquito *Aedes aegypti*, seu principal vetor e habitualmente utiliza recipientes artificiais para sua proliferação vetorial, tomando essa espécie predominantemente urbana (BRASIL, 2019).

O *Aedes aegypti* é um mosquito de hábito diurno, sobretudo no início da manhã e no final da tarde, prefere ambientes urbanos e intra domiciliares. A proliferação do mosquito é feita através da postura de ovos pela fêmea em

coleções de água parada onde, posteriormente, eclodem originando as larvas. O tempo passado entre a eclosão do ovo e o mosquito adulto é cerca de 10 dias, sendo influenciado por fatores externos, por meio da temperatura, que acelera esse processo. O ovo do mosquito sobrevive por até um ano fora da água, esperando condições ambientais favoráveis para se desenvolverem (DIAS et al. 2010).

No Brasil, a dengue está presente em cerca de 80% dos municípios, dentro das 27 unidades federativas. Entre os anos de 2003 e 2019, foram relatados no total, 11.137.664 casos de dengue, com a média de coeficiente de mortalidade por dengue de 3,05/100 mil habitantes. Neste período, houveram cinco anos epidêmicos, e no maior ano epidêmico, 2019, foram relatados 1.544.987 casos (BRASIL, 2019).

O Brasil, por apresentar um clima urbano tropical e subtropical, e pelo fato de que tem um predomínio urbano, a ocorrência de novos casos da doença a cada ano já é esperada por apresentar um perfil endêmico-epidêmico. Tal condição está associado ao clima do País, o qual fornece subsídios favoráveis para que haja multiplicação do vetor e conseqüentemente do mosquito *Aedes aegypti*. Passa a ser do conhecimento que os ovos do mosquito *Aedes aegypti* são capazes de aguentar ambientes secos por mais de um ano, sendo assim, altos índices pluviométricos proporcionam de locais de reprodução para o vetor. De modo igual, elevadas temperaturas são fundamentais para o desenvolvimento e sobrevivência do mosquito, proporcionando um ambiente favorável para a reprodução do vírus da dengue (BRASIL, 2019).

Observa-se também, que fatores sociodemográficos contribuem para a continuidade do vírus da dengue no Brasil. Ou seja, um ambiente mais urbano viabiliza conglomerações humanas, assim como tal, aumento de lixo descartado de modo inadequado, os quais

oportuniza locais para reprodução do vetor (EPIDEMIOLOGIA DA DENGUE, 2019).

Por meio de uma busca na literatura foi possível detectar que os estudos relacionados a dengue e a saúde pública observou-se que é uma doença viral transmitida por mosquitos mais importante do mundo, levando a OMS a lançar, em 2012, o “Global strategy for dengue prevention and control 2012-2020”, estratégias com o objetivo de reverter esse cenário (SANTANA, 2018).

Embora existam ações, a nível domiciliar, que auxiliem na prevenção contra a dengue, o impacto desta doença sobre o sistema público de saúde e o bem-estar dos pacientes ainda é relevante. Assim, evidencia-se a importância da realização de estudos epidemiológicos que colaborem com a elucidação dos casos de dengue no estado e, conseqüentemente, auxiliem a vigilância em saúde quanto à definição de estratégias de combate e controle da doença. Tendo em vista que o país passe por desigualdades no acesso e na utilização dos serviços de saúde, é importante destacar que a dengue é um agravo de notificação compulsória e todos os casos suspeitos ou confirmados devem ser notificados no SINAN.

Neste sentido, o acompanhamento do comportamento epidemiológico desta arbovirose é de extrema relevância para dimensionamento do problema e identificar os locais mais afetados e que também há poucas pesquisas que buscam demonstrar como a incidência de dengue se comporta na Paraíba ao longo dos anos. Portanto, o presente estudo tem por objetivo, através de técnicas estatísticas não paramétricas, analisar a tendência da incidência de dengue na Paraíba e suas macrorregiões de saúde, no período de 2001 a 2021, bem como mudanças bruscas nas médias anuais dos casos notificados no SINAN.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Aspectos clínicos, patogenicidade da dengue e ciclo de transmissão do vírus da dengue

A dengue é uma doença reemergente com altas conseqüências epidemiológicas e sociais, sendo considerada uma epidemia relatada em mais de 100 países (UNO; ROSS, 2018). O vírus da dengue (DENV), pertence à família Flaviviridae e ao gênero Flavivirus, possui quatro sorotipos (DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4), é um vírus envelopado, esférico, icosaédrico, e possui uma bicamada lipídica. Com RNA de fita simples, possui três proteínas estruturais (capsídeo, membrana percutora e envelope), além de sete proteínas não estruturais NS1, NS2a, NS2b, NS3, NS4a, NS4b e NS5.1. Os sorotipos da dengue causam diferentes manifestações clínicas que compreendem desde casos assintomáticos, sintomas leves como dores de cabeça, perda de apetite e erupções cutâneas, até casos graves como febre hemorrágica e síndrome do choque da dengue (SALLES et al, 2018). O período de incubação é de 3 a 15 dias, com média de 5 a 6 dias (BRASIL, 2002).

A transmissão ocorre quando o mosquito adquire o vírus ao se alimentar do sangue da pessoa que se encontra na fase de viremia, que começa um dia antes do surgimento da febre e vai até o sexto dia de doença. Esses microrganismos penetram e replicam nas células epiteliais do intestino do

vetor. Uma vez que os vírus conseguem deixar as células do intestino e atravessar a lâmina basal alcançando a hemocele, eles penetram e replicam em células de órgãos secundários como os ovários e corpo gorduroso. No entanto, a invasão das células das glândulas salivares é fundamental para a manutenção do ciclo viral e infecção do vetor; finalmente os vírus são liberados no lúmen da glândula salivar e transmitidos juntamente com a saliva para um novo hospedeiro vertebrado durante um novo repasto sanguíneo. Uma vez infectada, a fêmea do mosquito inocula o vírus junto com a sua saliva ao picar a pessoa sadia. Além disso, a fêmea também faz a transmissão por via transovariana para sua prole, auxiliando na disseminação da doença (BLACK et al., 2002; WOODRIN et al., 1996).

A transmissão se dá pela picada do mosquito fêmea do *Aedes aegypti*, contaminada pelo vírus (BRASIL, 2014; RICE, 1986). O ser humano é reservatório vertebrado do vírus, no entanto, não há transmissão pessoa-pessoa, por contato com secreções ou por meio de água ou alimento contaminado, mas há possibilidade da transmissão vertical (gestante – bebê) e transfusão sanguínea da doença (CHUANG et al., 2008; SHARMA; GULATI, 1992)

Ribeiro et al. (2008) constatou, em um estudo realizado com 28 pacientes que tiveram casos suspeitos de dengue, que as manifestações clínicas mais comuns relatadas pelos pacientes foram febre (100%), cefaleia (78,6%), artralgia e/ou mialgia (67,9%) e vômitos (46,4%). No entanto, os exames laboratoriais são imprescindíveis para a confirmação dos casos de dengue, pois, segundo Viana (2016), os sintomas da dengue podem ser confundidos com outras arboviroses. Os principais exames laboratoriais utilizados para o diagnóstico da dengue são o PT-PCR, que detecta genomas virais, o método imunoenzimático ELISA, que detecta (IgM) em resposta à infecção viral, e a identificação do antígeno NS1 na corrente sanguínea, que é liberado por células quando infectados com DENVs (SILVA et al., 2021).

### Distribuição do vetor no mundo

O mosquito transmissor da dengue é originário do Egito, na África, e vem se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta desde o século XVI, período das Grandes Navegações. Admite-se que o vetor foi introduzido no Novo Mundo, no período colonial, por meio de navios que traficavam escravos (INSTITUTO OSWALDO CRUZ, 2021).

Nas Américas, casos de Dengue foram registrados desde século XIX até as primeiras décadas do século XX. Logo, se presenciou uma ausência nas manifestações da doença por um extenso período. Porém, foi detectado o reaparecimento dos sorotipos DENV-1 e do DENV-2, agregados a epidemias da dengue clássica, no ano de 1963, no entanto, a mudança de escala na proliferação do vetor *Aedes aegypti*, e da doença, ocorreu após os anos de 1980. Neste período 25 países, incluindo o Brasil, registraram a circulação do vírus. No ano de 2002 registrou-se uma pandemia continental, que atingiu 69 nações. Foi registrado no total, mais de um milhão de casos para dengue (WHO, 2008).

No Brasil, os primeiros relatos de dengue datam do final do século XIX, em Curitiba (PR), e do início do século XX, em Niterói (RJ). No início do século XX, o mosquito já era um problema, mas não por conta da dengue -- na época, a principal preocupação era a transmissão da febre amarela. Em 1955, o Brasil erradicou o *Aedes aegypti* como resultado de medidas para controle da febre amarela. No final da década de 1960, o relaxamento das medidas adotadas levou à reintrodução do vetor em território nacional. Hoje, o mosquito é encontrado em todos os Estados brasileiros (BRASIL, 2009).

Em 1955, o *Aedes aegypti* foi erradicado do território brasileiro mediante implementação de medidas para controle da Febre Amarela Urbana (FAU). No final da década de 1960, com a flexibilização das medidas adotadas, o vetor foi reintroduzido no país e atualmente o mosquito é encontrado em todas as Unidades Federativas. Segundo dados do Ministério da Saúde, a primeira ocorrência do vírus no país, documentada clínica e laboratorialmente, aconteceu em 1981-1982, em Boa Vista (RR), causada pelos vírus DENV-1 e DENV-4. Anos depois, em 1986, houve epidemias no Rio de Janeiro e em algumas capitais do Nordeste. Desde então, a dengue vem ocorrendo no Brasil de forma continuada (BRASIL, 2016).

O Nordeste brasileiro apresentou no ano de 2012 evidenciou um elevado número de casos, sendo registrados 403,3 casos de dengue por 100 mil habitantes, ficando atrás da região Centro-Oeste, com 483,4 casos de dengue por 100 mil habitantes. A doença encontra-se a em todos os estados nordestinos, a (BÖHM et al., 2016)

A Paraíba, no período de 2008 até 2017 registrou 154.952 casos notificados de dengue, sendo 119.173 casos prováveis e 67.515 confirmados. O ano epidêmico em destaque, para esse intervalo de tempo foi 2016, com 44.522 casos notificados. Para 2017, foram registrados 4.497 casos de dengue, sendo um ano atípico, isso quando comparado ao ano anterior (SES-PB, 2020).

## Fatores que contribuem para a expansão da dengue

### Saneamento Básico

Santana e Batista (2012) consideram saneamento básico como um conjunto de ações que atuam na preservação/modificação das condições ambientais, tendo como finalidade a prevenção de doenças, melhoria da qualidade de vida populacional e produtividade do indivíduo e amparo da atividade econômica, sendo ainda um direito assegurado na Constituição Federal de 1988.

Segundo Almeida, Cota e Rodrigues (2019), o processo de urbanização no Brasil ocorreu de forma rápida, desordenada e com pouco planejamento, o que resultou em problemas no abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos e drenagem pluvial. A precariedade no saneamento básico contribui para a piora da qualidade de vida das pessoas, especialmente a parcela empobrecida da população, uma vez que há o aumento do risco de contaminação com doenças de veiculação hídrica ou transmitidas por vetores dependentes da água em seu ciclo de vida, como é o caso do *Aedes aegypti*, transmissor da

dengue (ALMEIDA, COTA E RODRIGUES, 2019).

Ao chover, é possível verificar nas ruas o acúmulo de água retida em recipientes como embalagens plásticas e móveis, presentes no local devido à precariedade/ausência na coleta regular de resíduos sólidos ou pela falta de educação ambiental das pessoas quanto ao descarte adequado do lixo. No mesmo sentido, a predominância de pavimentação nas vias urbanas e o entupimento das bocas de lobo com tais resíduos impedem a drenagem pluvial.

Ao contrário, localidades onde há escassez de chuva e de água encanada, obrigam a população a armazenar água em reservatórios desprotegidos, sem tampas ou telas e em local aberto, habilitando mais um criadouro para o *Aedes aegypti* (ALMEIDA, COTA E RODRIGUES, 2019).

Quanto ao esgotamento sanitário, a inexistência das redes coletoras torna necessária a construção de fossas, que muitas vezes se encontram expostas assim como os reservatórios, ou na ausência das mesmas e da rede de coleta, o esgoto corre a céu aberto. No entanto, em razão do domínio de matéria orgânica e sólidos no efluente sanitário, o escoamento é dificultado, estagnando os córregos onde são despejados e transformando-os em depósitos inadequados de lixo (ALMEIDA, COTA E RODRIGUES, 2019).

Assim, o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD), implantado em 2001, inseriu em sua atuação o incremento da destinação adequada dos resíduos sólidos e a utilização de recipientes seguros para armazenamento de água nos variados âmbitos, além das medidas já existentes como campanhas de informação e aperfeiçoamento do trabalho em campo no combate do vetor, como medidas prioritárias no combate da dengue (BRASIL, 2006).

### Resíduos Sólidos Urbanos

Os resíduos sólidos começaram a ser produzidos e acumulados desde as primeiras atividades humanas, quando o homem deixou de ser nômade e passou a se fixar em determinadas localidades. Com o desenvolvimento do progresso tecnológico, principalmente a partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), os bens de consumo começaram a ser produzidos em grande escala, resultando em maiores quantidades de resíduos (SANTAELLA et al, 2014).

Em 2010, foi criada a Lei nº 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Para a lei, são considerados resíduos sólidos todos os materiais, substâncias, objetos ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Esses resíduos são provenientes das atividades industriais, comerciais, agrícolas, domésticas, entre outros (BRASIL. Lei 12.305, 2010, art. 3º).

Os resíduos sólidos podem ser divididos em duas grandes categorias: orgânicos e inorgânicos. A parte orgânica dos resíduos corresponde às sobras de alimentos, cascas e bagaços de frutas, pó de café e chá, podas de jardim

etc., e que podem ser usadas para compostagem. Já a inorgânica são os plásticos, vidros, borrachas, metais (alumínio, ferro etc.), isopor, lâmpadas, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, entre outros, que podem passar pelo processo de reciclagem (SEMADUR, 2010).

Os impactos ambientais causados pelo gerenciamento incorreto dos resíduos sólidos oferecem também riscos à saúde humana. “Sua disposição no solo, em lixões ou aterros, por exemplo, constitui uma importante fonte de exposição humana a várias substâncias tóxicas” (GOUVEIA, 2012, p. 1506). Existe uma relação direta do descarte incorreto dos resíduos sólidos em bairros, terrenos vazios ou córregos e até em casas e à proliferação de doenças, pela relação resíduos sólidos-vetor-homem, em que os vetores encontram nos resíduos ambientes ideais para sua proliferação (RIBEIRO; KITRON, 2016; PEREIRA, MAIA, 2012).

Os resíduos, quando depositados inadequadamente, podem poluir o solo, alterando suas características físicas, químicas e biológicas, constituindo-se em um problema de ordem estética e, mais ainda, uma séria ameaça à saúde pública. Dois grandes grupos habitam o lixo, quando depositados no solo: os macros vetores, como ratos, baratas, moscas, mosquitos e mesmo animais de grande porte, como cães, aves, suínos, equinos e os micro vetores, como os vermes, bactérias, fungos e vírus (SEMADUR, 2010).

Esses vetores, quando entram em contato com o homem, são responsáveis por doenças respiratórias, epidérmicas, intestinais e outras enfermidades lesivas e até letais (SEMADUR, 2010). Um dos vetores que está associado ao manejo inadequado e ao mal acondicionamento dos resíduos sólidos no solo é o mosquito *Aedes aegypti*, responsável pela transmissão da dengue, da Chikungunya e Zika vírus.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) constituem um dos maiores problemas ambientais, principalmente em localidades que não estão preparadas adequadamente para as consequências da sua acumulação e não adota medidas para uma destinação final adequada. Como consequência, os resíduos depositados em locais inadequados contribuem para a proliferação de vetores e doenças. Um desses vetores é o *A. aegypti*, que utiliza a água paradas em recipientes para sua proliferação.

## Clima

Sabendo que um conjunto de doenças transmissíveis têm no clima um de seus condicionantes de proliferação por intermédio da ação de diferentes vetores, atenta-se para a importância do conhecimento da dinâmica climática regional e local.

O clima paraibano é marcado pela presença de apenas duas estações climáticas: a chuvosa e a seca, de modo que a pluviometria é o principal fator de modificação climática da região ao longo do ano. O padrão espaço-temporal da temperatura média é caracterizado pela pequena variação anual, quase sempre inferior a 5°C. Essa homogeneidade térmica se contrasta com o alto grau de heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico, no qual a distância do litoral define um gradiente de umidade, sendo as áreas mais afastadas aquelas

mais secas. Na Paraíba, o período chuvoso geralmente é curto, ocorrendo no verão nas regiões mais áridas e no inverno nas áreas mais úmidas.

Segundo Francisco et al. (2016), Francisco e Santos (2018) e Silva et al. (2020) existem quatro tipos climáticos no estado da Paraíba, sendo observado os climas quente e úmido é na faixa Litorânea do estado, com precipitação de 1.200 a 1.600 milímetros anuais; o clima quente e sub úmido em parte da Mata paraibana e Agreste (700 a 1.200 mm), e o tipo climático quente e seco predominante do Planalto da Borborema e parte do Sertão (300 a 500 mm). O Sertão Paraibano é considerado por Alves et al. (2014) um dos locais mais secos do Brasil. As temperaturas médias anuais do estado variam de 21,7 °C a 26,1°C, alterando-se do litoral ao sertão em decorrência da elevação do relevo e dos sistemas sinóticos atuantes (MEDEIROS et al., 2015; LYRA et al., 2018).

Na Mata Paraibana, a geomorfologia é constituída pelos tabuleiros costeiros, planícies do tipo fluvial, fluviomarina e marinha, com altitudes que variam de 0 a 100 m (PARAÍBA-AESA, 2010), e precipitação pluviométrica entre 800 e 1.700 mm/ano (COSTA, 2018). O Agreste Paraibano possui altitude em torno de 700 metros e o clima é do tipo As' (tropical chuvoso) com chuvas de outono-inverno variando de 700 a 1.200 mm/ano. Na face leste desta mesorregião, mais próximo à Zona da Mata, o clima é mais úmido e à medida que avança para o interior, aproximando-se do Sertão, o clima fica cada vez mais seco e a paisagem mais árida (ESTEVES et al., 2022).

Costa et al. (2018) afirmam que a macrorregião da Borborema possui geologia do Complexo Granitoide, composta pelo Planalto da Borborema com altitudes variando de 300-1000 metros e precipitações variando dos 400 aos 800 mm/ano. Enquanto, o Sertão Paraibano apresenta geomorfologia ao norte formada pela Depressão Sertaneja, com formas suavemente onduladas e altitudes que variam de 200 a 500 m, e ao centro-sul é formada pela parte mais alta do Planalto da Borborema, ou a Serra das Águas Sertaneja, com formas aguçadas e erosivas em altitudes que vão de 500 a 1200 m. O clima é do tipo tropical chuvoso com pluviometria que varia entre 500 e 1.100 mm/ano (ESTEVES et al., 2022).

Na estação do outono as chuvas são pouco frequentes, mas, no entanto, este período é o de maior incidência do dengue no estado. Esse fato não é o mesmo observado em outros estados do Brasil onde a sazonalidade do dengue coincide com a da chuva, segundo o Ministério da Saúde.

## Epidemiologia

A dengue é uma doença considerada um problema de saúde pública do Brasil, portanto a portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016 traz a dengue com uma das doenças da Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças e agravos (BRASIL, 2016a). Todos os casos suspeitos devem ser notificados às autoridades de saúde por profissionais de saúde ou responsáveis por estabelecimentos de saúde públicos ou privados. Uma simples suspeita de dengue deve ser notificada sem esperar confirmação laboratorial, pois as informações para a vigilância epidemiológica são o ponto de

partida para a tomada de decisões e o início das medidas de controle (BRASIL, 2016a). Independentemente da forma como a comunicação é realizada, a notificação deve ser registrada no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), onde será rastreado o fluxo de informações entre as áreas de gestão do SUS.

A vigilância epidemiológica trabalha com a classificação de casos suspeitos de dengue clássica (DC), febre hemorrágica da dengue (FHD), dengue com complicação (DCC) e síndrome do choque da dengue (SCD). A dengue clássica (DC) ou febre da dengue é caracterizada por febre, dores de cabeça, musculares e nas articulações, cefaleia, dor retroorbital, prostração e exantema. Entretanto, para a vigilância epidemiológica, casos suspeitos de DC identificados em períodos epidêmicos podem ser considerados confirmados apenas com base em critérios clínico-epidemiológicos, exceto em gestantes, onde a sorologia deve ser sempre solicitada. Os casos de DC suspeitos fora dos períodos epidêmicos, bem como todos os casos de FHD suspeitos fora dos períodos epidêmicos, devem ser confirmados laboratorialmente (BRASIL, 2013).

A dengue tem sido relatada no Brasil de forma contínua desde os primeiros relatos da doença em território nacional no final do século XIX e início do século XX, nas cidades de Curitiba (PR) e Niterói (RJ), respectivamente. Em 1980, o Brasil passou por problemas de saúde pública devido à presença do mosquito *Aedes aegypti* em apenas 12

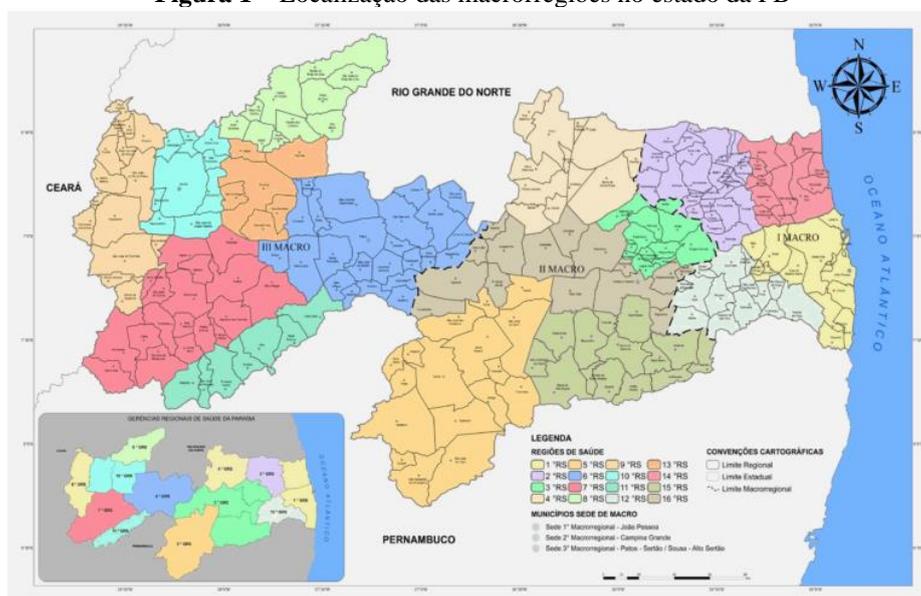
municípios, número que aumentou significativamente no final de 1998 para aproximadamente 2.910. Novas epidemias começaram a surgir em vários estados, a presença desse vírus cresceu, chegando a 3.587 municípios nos 27 estados do país, com transmissão do vírus detectada em pelo menos 24 deles (ARAÚJO, 2018; FUNASA, 2001).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O Estado da Paraíba abrange 0,7% do território brasileiro, ocupando 20ª posição em extensão territorial entre os 27 estados e o Distrito Federal do país, respondendo por 3,6% do território nordeste e o 6º colocado em extensão territorial entre os 9 estados da região. Aproximadamente 90% do seu território está localizado na região Semiárida Nordestina ou na área denominada Polígono das Secas (IDEME, 2008). Conforme dados do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população paraibana totaliza 3.766.834 de habitantes, composto por 223 municípios e possui área de 56.469 km<sup>2</sup>. Limita-se ao norte com o estado do Rio Grande do Norte, com o estado do Ceará a oeste, com o estado de Pernambuco ao sul e a Leste com o Oceano Atlântico (FRANCISCO, 2010).

Figura 1 – Localização das macrorregiões no estado da PB



Fonte: SES (2021)

O estado da Paraíba apresenta três tipos de clima: úmido do litoral, tropical e semiárido (IBGE, 2002), com um regime de precipitação anual muito variável, variando entre 300 mm e 2000 mm (CAVALCANTI et al., 2009; SOUSA et al., 2012). O estado da Paraíba é dividido em quatro mesorregiões: Zona da Mata ou Litoral, Agreste, Borborema e Sertão Paraibano (AESA, 2009).

A Paraíba apresenta uma taxa de urbanização superior ao do conjunto da região Nordeste, com um índice de 73,10%, porém é inferior ao observado no Brasil cujo

índice em 2010 era de 84,40% (IDEME, 2011). Um determinante da situação dos países e municípios é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que considera três dimensões: renda, saúde e educação. O IDH do Brasil é de 0,699 no ano de 2010, esse ocupa a 73ª posição no ranking geral e o 11º na América Latina. O estado da Paraíba teve seu IDH com o valor de 0,658 classificando-se como o 23º estado do Brasil (IBGE, 2010).

Segundo Decreto Nº 7.508/2011 (BRASIL, 2011), os municípios devem estar agrupados em microrregiões e

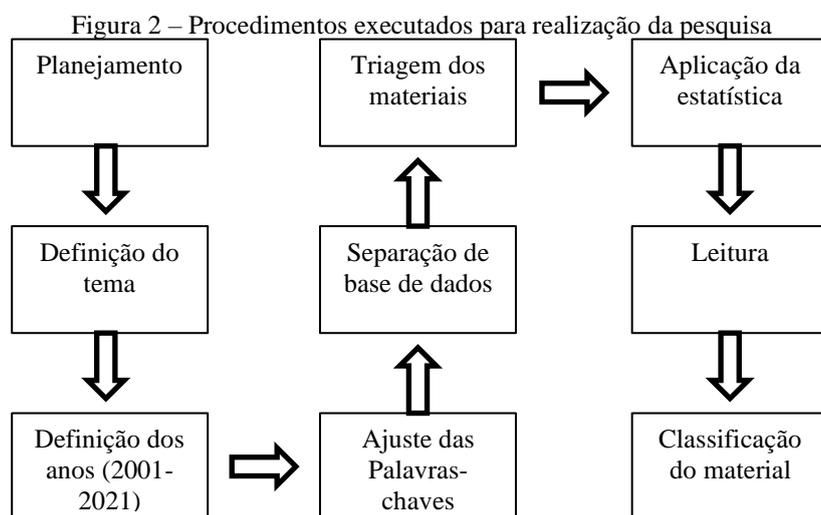
macrorregiões de saúde definidas de acordo com características socioeconômicas e culturais, considerando a existência de redes de comunicação, infraestrutura, transportes e saúde. O Estado da Paraíba é constituído por 16 microrregiões de saúde, subdivididas por três macrorregiões de saúde das quais devem atender às necessidades dos municípios que delas fazem parte. Desse modo, temos a I Macro de João Pessoa, II de Campina Grande e a III Patos-Sousa (Sertão, Alto Sertão).

### Coleta de dados

Foi conduzido um estudo ecológico com análise de série temporal referente ao período de 2001 a 2021, utilizando dados secundários de uma fonte pública de pesquisa proveniente do DATASUS, com base no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN/DATASUS). Por se tratar de pesquisa com dados públicos de fonte secundária, o estudo não foi submetido a um Comitê de Ética em Pesquisa, atendendo aos princípios vigentes da resolução nº. 466 do Conselho Nacional de

Saúde de 2012. Este sistema de informações incorpora uma lista de doenças e agravos de notificação obrigatória, mediante ficha padronizada na qual são registrados dados do indivíduo, sintomas, necessidade de hospitalização, exames laboratoriais e classificação final do caso. O instrumento de registro é preenchido por profissionais de saúde e posteriormente enviado aos núcleos de vigilância epidemiológica (BRASIL, 2006).

Os dados foram analisados com base na taxa de incidência de dengue, na qual foi calculada o número de casos novos da doença (clássica e hemorrágica) notificados ao SINAN/DATASUS dividido pela população residente no local e ano, multiplicado por 100 mil habitantes (BRASIL, 2005). As taxas foram calculadas pelas unidades da federação (Paraíba) e macrorregiões de saúde (João Pessoa, Campina Grande e Sertão/ Alto Sertão). A população da Paraíba e suas macrorregiões teve por fonte o IBGE, censos 1996, 2007 e 2010, a contagem populacional dos outros anos foram estimativas populacionais, disponibilizados pelo DATASUS, todos os procedimentos da pesquisa estão contidos na figura 1.



Fonte: elaborado pelo autor (2021)

### Análises das séries temporais

Para o presente trabalho foram aplicados os testes de tendência de Mann-Kendall e o de Pettitt, para verificar o comportamento de casos da dengue por macrorregião no estado da Paraíba, no período dos anos 2001 ao 2021. O software utilizado foi o XLSTAT 2022 onde é um software estatístico fácil de usar, abrangente, acessível e com bom desempenho, que funciona como um complemento do Excel.

### Análise de Regressão

Para caracterizar objetivamente essa tendência temporal será traçada uma reta de regressão linear. A regressão linear é um modelo adequado de representar matematicamente o comportamento de uma variável dependente (y) aqui a precipitação, em função de uma variável independente (x) no nosso caso os anos, se a relação

entre elas é aproximadamente linear. (SENA E LUCENA, 2013)

$$y = \beta x + \alpha$$

Em que;  $\beta$  é o coeficiente angular da reta e  $\alpha$  é o coeficiente linear da reta. O coeficiente angular ( $\beta$ ) define o grau de inclinação da reta. Ou seja,  $\beta > 0$  significa que a reta tem uma inclinação positiva e quando  $\beta < 0$ , a inclinação da reta é negativa. Dessa forma, em uma série temporal histórica, esse coeficiente indicará se a tendência é crescente ou decrescente no decorrer do tempo. Ademais, o coeficiente angular também mostra se essa variação ocorre de maneira brusca ou suave.

### Método de Mann Kendall

Considerando uma dada série temporal  $Y_i$  de N termos ( $i = 1, \dots, N$ ), calcula-se a soma dada pela equação:

$t_n \sum_{i=1}^N m_i$ , onde  $m_i$  é o número de termos da série, relativo ao valor  $Y_i$ , cujos termos anteriores são inferiores ao mesmo. Para um valor de  $N$  grande, sob a hipótese nula  $H_0$  de ausência de tendência,  $t_n$  apresentará uma distribuição normal com média  $E(t_n)$  e variância  $Var(t_n)$ , dados pelas seguintes equações:

$$E(t_n) = \frac{n(n-1)}{4} \quad e \quad Var(t_n) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{72}$$

A hipótese nula pode ser rejeitada testando a significância estatística de  $t_n$  utilizando um teste bilateral obtido através da seguinte relação:

$$u(t_n) = \frac{(t_n - E(t_n))}{(Var(t_n))^{1/2}}$$

A hipótese nula é aceita sempre que  $U(t_n)$  for maior do que  $\alpha/2$ , sendo  $\alpha/2$  o valor do nível de significância dado pela distribuição normal. A rejeição da hipótese nula implica em aceitar que em algum ponto da série temporal existe uma mudança brusca da sua média. O sinal de  $U(t_n)$  indica se a tendência é positiva ( $U(t_n) > 0$ ) ou negativa ( $U(t_n) < 0$ ). Calculando  $U(t_n)$  no sentido positivo da série temporal (de  $i$

até  $N$ ) e depois no sentido inverso, obtém-se a distribuição  $U^*(t_n)$ . A intersecção das curvas de  $U(t_n)$  e  $U^*(t_n)$  mostra o ponto aproximado da mudança brusca da média.

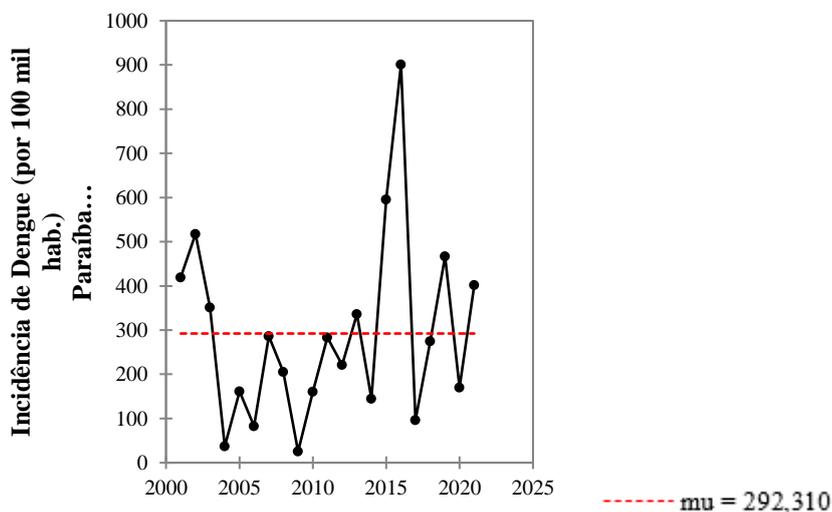
### Teste de Pettitt

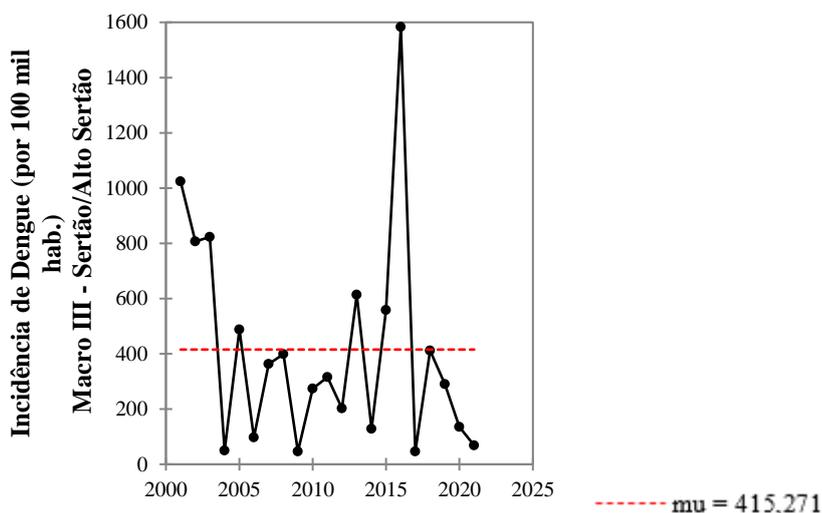
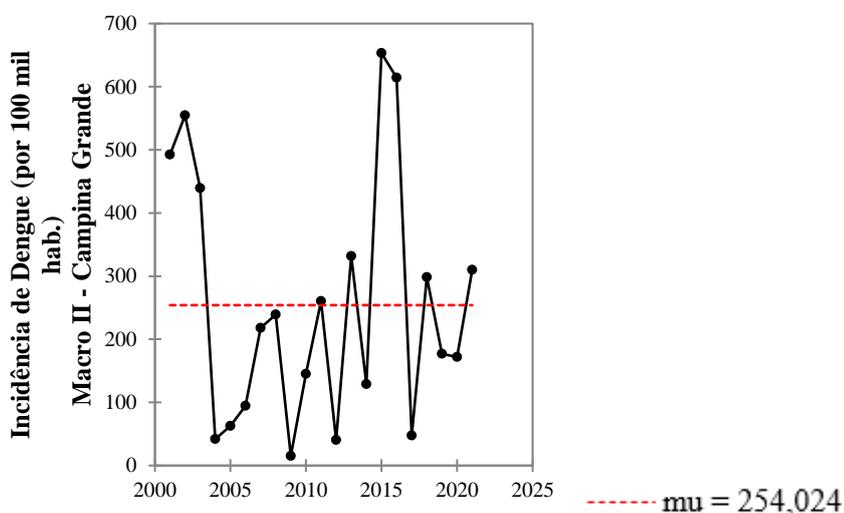
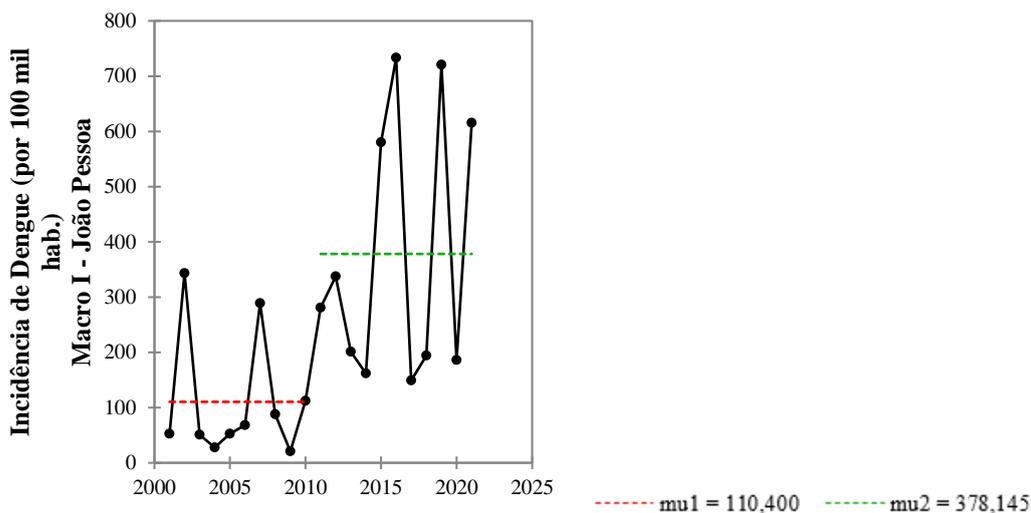
No sentido de verificar se existiu uma mudança brusca na média da série podemos utilizar o teste de Pettitt. Neste teste de Pettitt (Pettitt, 1979) indica as duas amostras oriundas da mesma série temporal podem ser consideradas pertencentes a mesma população. Adotou-se o nível de significância de 5% para a execução deste teste. Essa estatística localiza o ponto onde houve uma mudança brusca na média de uma série temporal.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um total de 236.514 de casos notificados de dengue foram registrados na Paraíba, no período de 2001 a 2021, tendo em média de 11.263 casos por ano. A Figura 2 mostra o comportamento da incidência ao longo do tempo no Estado e nas suas Macrorregiões de Saúde: João Pessoa, Campina Grande e Sertão/Alto Sertão. As taxas de incidência de dengue no Estado por 100 mil habitantes foram de 419,6 em 2001 e de 401,6 em 2021. A Macrorregião de saúde com maior incidência, em 2001, foi Sertão/Alto Sertão (1.691,6 por 100 mil hab.) e em 2021, João Pessoa (615,1 por 100 mil hab.).

Figura 3 – Variabilidade anual sobre a incidência de dengue (por 100 mil hab.) no Estado da Paraíba e nas Macrorregiões de Saúde, no período de janeiro de 2001 a dezembro 2021.





Fonte: elaborado pelo autor (2022)

O pico em 2016 no Estado reflete o impacto da epidemia ocorrida naquele ano, cujo número de casos notificado de dengue somaram-se 35.624. De forma que a área mais atingida foi o Sertão/Alto Sertão (1.583,8 por 100 mil hab.). Um estudo realizado por Silva et al. (2020) na Paraíba, no período de 2007-2016, revelou que o Sertão do estado apresentou a maior incidências por município, tendo

destaque para o município de Princesa Isabel (2.136 casos/100 mil hab.), Carrapateira (2.056 casos/100 mil hab.) e Monte Horebe (2.036 casos/100 mil hab.).

A necessidade de armazenamento de água, muitas vezes inadequados, em período de escassez hídrica é um fator preponderante que pode propiciar criadouros ao vetor (AZEVEDO et al., 2017; MEDEIROS, BRITO, 2020).

Além disso, Hii et al. (2012) afirmaram que, mesmo em situação de seca, é possível a ocorrência da doença, tendo em vista que os ovos dos mosquitos podem resistir à dessecação durante vários meses. O armazenamento de água devido às secas e aos racionamentos tem sido apontado como um fator predisponente em estudos realizados em Bangladesh (STEWART IBARRA et al., 2013), no Brasil (VARGAS et al., 2015) e no Equador (DHAR-CHOWDHURY et al., 2016).

Nos anos de 2016, 2019 e 2021 as maiores taxas de incidência foram registradas na Macrorregião de João Pessoa com 733,0 por 100 mil hab.; 720,6 por 100 mil hab.; e 615,1 por 100 mil hab. respectivamente. Métodos estatísticos mostraram que a variabilidade da dengue no Brasil é cíclica (ciclos de 2 a 3 anos), variando entre altas e baixas incidências (TAPIA-CONYER; BETANCOURT-CRAVIOTO; MENDEZ-GALVAN, 2012; TEIXEIRA et al., 2013). João Pessoa é a sede da Macro I, se apresenta como densamente urbanizadas e maior aumento da densidade populacional (IBGE, 2016). Um estudo realizado por Azevedo et al. (2017) sobre a ocorrências de doenças associadas à disposição inadequada de resíduos sólidos em João Pessoa, trouxe nos resultados uma tendência positiva nas ocorrências de doenças associadas a mosquitos, representando mais de 80% dos casos, tendo destaque para doenças associadas a dengue.

A Macrorregião II, teve seu maior registro no ano de 2015 com 653,3 por 100 mil hab., a cidade que mais notificou foi Campina Grande, a sede da regional. Vários estudos evidenciaram emergência sanitária no município, como também incidência dos primeiros casos, no Brasil, de Chikungunya e Zika, ambos também transmitidos pelo mosquito *Aedes aegypti*, como também a associação entre a infecção pelo vírus Zika e a microcefalia durante a gravidez (DINIZ, 2016; GARCIA, 2018; MELO, 2016; FALBO; FILHO, 2016).

Um estudo realizado Oliveira et al. (2022), analisou a variabilidade climática e casos de dengue em cidades do estado da Paraíba, e destacou que o Sertão Paraibano se assemelhava com a região da Borborema em termos de taxas de incidência. No ano de 2007 a mesorregião obteve altas taxas de incidência com precipitação de 600 a 800 mm. Catolé do Rocha se destaca por ter oito anos seguidos de altas taxas de incidência, principalmente devido à infraestrutura básica inadequada (distribuição de água

potável, coleta e descarte inadequado de lixo), ocasionando altas taxas de casos e disseminando o vetor (CAVALCANTE et al., 2017; SENA et al., 2021).

QUERINO (2020), apontou que um dos motivos para o aumento dos casos em 2015 em Campina Grande está relacionado com a crise hídrica do reservatório Epitácio Pessoa, açude que abastece o município, no qual teve um plano de racionamento e a população necessitou de armazenar água nos domicílios. Neste mesmo estudo foi encontrado que 89% das larvas do *Aedes aegypti* estavam em depósitos para armazenamento de água ao nível do solo do tipo A2 (tonel, tambor, barril etc.) de acordo com a classificação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), no qual corrobora que os depósitos utilizados para armazenar água se tornaram potenciais criadouros do mosquito.

De acordo com a Tabela 1, verifica-se os resultados das análises de tendência das séries temporais da incidência de dengue no Estado da Paraíba e nas suas Macrorregiões de Saúde: João Pessoa, Campina Grande e Sertão/Alto Sertão, utilizando os testes de Mann-Kendall e Pettitt, com nível de significância adotado de 0,05. Utilizando o teste de Mann-Kendall, têm-se o significativo decréscimo da Macrorregião do Sertão/Alto Sertão verificado pelo coeficiente  $\tau$ . Também foi possível identificar alterações no transcorrer da série temporal que possivelmente está ligado ao crescimento urbano. Para assegurar as análises da variabilidade anual, foi aplicado o teste de Pettitt que tem como objetivo identificar se houve ou não modificações em uma determinada série histórica, neste caso 21 anos de registros de incidência da dengue. Sua hipótese se resume em: hipótese nula ( $H_0$ ), na qual apresenta que uma série histórica não teve alteração, em outras palavras, a série é declarada homogênea; e hipótese alternativa ( $H_1$ ), na qual mostra que uma série apresentou uma alteração ou quebra, ou seja, mostra que a série se tornou não homogênea. Os resultados obtidos a partir do teste de Pettitt (Tabela 1) apresentaram tendência positiva na Macrorregião de João Pessoa, ou seja, os resultados do teste apresentaram  $p$ -valor < 0,05, mostrando que houve elevação da incidência, possivelmente está relacionada ao crescimento urbano, saneamento básico, principalmente a coleta de lixo, condições climáticas, armazenamento inadequado de água, fazendo com que aconteça uma relação positiva com a transmissão da dengue.

Tabela 1 – Resultados dos testes não paramétricos Mann-Kendall e Pettitt sobre a incidência de dengue (por 100 mil hab.), no período de janeiro de 2001 a dezembro 2021

Dados	Teste de Mann Kendall			Teste de Pettitt			
	$\tau$	p-valor	Conclusão	K(t)	p-valor	Conclusão	Ano de mudança abrupta
Paraíba	0,086	0,613	Aceita Ho	42	0,437	Aceita Ho	2014
Macrorregião I (João Pessoa)	0,438	0,005	Rejeita Ho*	84	0,006	Rejeita Ho**	2010
Macrorregião II (Campina Grande)	0,038	0,835	Aceita Ho	42	0,438	Aceita Ho	2003
Macrorregião III (Sertão/Alto Sertão)	-0,229	0,159	Aceita Ho*	48	0,296	Aceita Ho	2003

\*Tendência significativa a nível de 5%, testada pelo p-valor

\*\*Homogeneidade significativa a nível de 5%, testada pelo p-valor

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

As consequências da dengue estão além dos problemas gerados para o setor da Saúde, podendo afetar a economia, como por exemplo o absenteísmo. O impacto das doenças pode ser mensurado a partir da morbidade ou mortalidade, Disability Adjusted Life Years (DALY) é uma unidade de medida existente para quantificar este impacto (carga de doença) são os Anos de Vida Ajustados por Incapacidades (AVAI) estimado por meio dos Anos Potenciais de Vida Perdidos (APVP) e dos Anos Vividos com Incapacidades (AVI) (IUNES, 1997). Estima-se que a dengue tenha causado mais de 92 mil anos de vida por incapacidade (DALYs) no Brasil em 2016, gerando uma taxa de 44,87 DALYs por 100.000 habitantes. Isso representa um aumento de 4.015 vezes em relação ao estimado em 1990, colocando a dengue como a doença tropical negligenciada para a qual a carga mais aumentou nas últimas décadas no Brasil (MARTINS-MELO et al., 2018).

Prevalência de dengue é um dos principais problemas para o país em desenvolvimento, gerando uma necessidade de necessidade de novos agentes de prevenção anti-dengue para conter a incidência e consequentemente erradicá-la (BORKOW; LAPIDOT, 2005; SUJITHA et al., 2015). As estratégias de controle de vetor atualmente disponíveis são integração de Sistemas de Informação Geográficos, Sensoriamento Remoto, Aerofotogrametria e outras formas de mapeamento para localizar focos de dengue, vigilância eficaz, determinação de locais de oviposição e programas de controle comunitários. Também são utilizados controle biológico dentre eles: paratransgênese (que visa inibir o desenvolvimento do vírus dentro do vetor), modificações genéticas de vetores, técnicas de insetos estéreis e uso de crustáceos e peixes larvívoros, enquanto as estratégias de controle químico incluem o uso de inseticidas, compostos derivados de plantas, uso de reguladores de crescimento de insetos e o “atrair e kill” abordagem usando feromônios (ZOHRA et al., 2022.)

Outras estratégias incluem a imunoterapia, por meio do uso de vacinas. Tais abordagens abrangem métodos biológicos, químicos e ambientais para reduzir a reprodução e proliferação do vetor. Estratégias eficazes e eficientes de controle de vetores por meio de produtos químicos ou biológicos são utilizadas em todo o mundo (PAVELA, 2009). No entanto, produtos químicos podem causar impactos ambientais, geram ações adversas, cujas alterações ecológicas e químicas devem ser controladas e monitoradas (YANG, 2003), além de causar resistência em diferentes

espécies de mosquitos (AMER, MEHLHORN, 2006; HEMINGWAY, RANSO, 2000). São necessárias formas ecologicamente corretas de controlar os vetores de mosquitos com ultra eficiência.

As subnotificações podem ser apontadas, como um fator limitante de revelar o real quadro epidêmico, embora apontem a tendência de incidência da doença, outros fatores como o acesso a saúde, a qualidade no preenchimento das fichas de notificação, a pandemia da COVID-19, subestima os números da circulação viral. Assim, se faz necessário reforçar a importância da busca ativa, o diagnóstico laboratorial para confirmação e classificação correta do vírus, esses fatores podem contribuir para o déficit de dados da real situação vivenciada em períodos epidêmicos (ARAÚJO et al. 2017; SEA et al., 2013; SHANKAR et al., 2018).

## CONCLUSÃO

Podemos constatar então que a dengue ainda é um problema de saúde pública na Paraíba. A partir dos resultados obtidos, verificou-se tendência positiva no Estado da Paraíba, principalmente na Macrorregião de João Pessoa, tal fato pode estar associado ao crescimento urbano, saneamento básico, principalmente a coleta de lixo, condições climáticas, disposição inadequada de resíduos, armazenamento inapropriado de água, entre outros fatores. Porém, na Macrorregião Sertão/Alto Sertão foi observado uma diminuição da incidência dos casos.

Desse modo, faz-se ainda necessário o fortalecimento da vigilância epidemiológica contribuindo assim, na busca ativa, diagnóstico laboratorial para confirmação e classificação correta do vírus. Ações direcionadas na atenção primária à saúde são essenciais para o controle do vetor, como ações educativas nas comunidades e escolas. As Políticas públicas se mostram imprescindíveis a fim de reduzir a aglomeração urbana, melhorar as condições de saneamento, evitando enchentes, e que aumentem o escoamento de água em períodos de chuva; delineamentos mais robustos também são necessários para investigar fatores individuais e locais.

A dengue é uma doença antiga, negligenciada e que causa mortes que são em sua grande maioria evitáveis. Estudos de análises da tendência pode ser útil para o mapeamento dos casos notificados de dengue e das variações cíclicas, sendo uma ferramenta de informações

que contribuirá no planejamento de futuras políticas públicas, também sendo útil para direcionamento de ações de contingência que tenham por objetivo reduzir os casos de dengue, bem como alocação de tecnologias em saúde. Faz-se necessária a importância da notificação, o diagnóstico laboratorial para confirmação e classificação correta do vírus para mostrar o real quadro epidêmico vivenciado naquele local.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L.S.; COTA, A. L. S.; RODRIGUES, D. F. Saneamento, Arboviroses e Determinantes Ambientais: impactos na saúde urbana. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 3857-3868, 2020.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMER, A.; MEHLHORN, H. Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* larvae (Diptera, Culicidae). **Parasitology Research**, v. 99, n. 4, p. 466-472, 2006.
- ARAÚJO, A. B. de. **Uma análise das políticas de controle e combate à dengue no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2018.
- ARAÚJO, V. E. M. de; BEZERRA, J.M.T.; AMÂNCIO, F. F.; PASSOS, V. M. de A.; CARNEIRO, M. Aumento da carga de dengue no Brasil e unidades federadas, 2000 e 2015: análise do Global Burden of Disease Study 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 205-216, 2017.
- AZEVEDO, J. V. V. et al. **Análise da tendência das doenças associadas a disposição inadequada de resíduos sólidos para o Município de João Pessoa-PB**.
- BLACK IV, W. C. et al. Flavivirus susceptibility in *Aedes aegypti*. **Archives of medical research**, v. 33, n. 4, p. 379-388, 2002.
- BÖHM, A.W. et al. Tendência da incidência de dengue no Brasil, 2002-2012. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v. 25, n. 4, 2016. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/ress/a/DVxtRGwmTrGb3sSFnZdL\\_Lpb/abstract/?lang=pt](https://www.scielo.br/j/ress/a/DVxtRGwmTrGb3sSFnZdL_Lpb/abstract/?lang=pt). Acesso em: 21 set. 2022.
- BORKOW, G.; LAPIDOT, A. Multi-targeting the entrance door to block HIV-1. **Current Drug Targets-Infectious Disorders**, v. 5, n. 1, p. 3-15, 2005.
- BRASIL. Brasil. Ministério da Saúde. **Levantamento Rápido de Índices para *Aedes Aegypti* (LIRAA) para vigilância entomológica do *Aedes aegypti* no Brasil: metodologia para avaliação dos índices de Breteau e Predial e tipo de recipientes**. 2013. Disponível em: <  
[http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_liraa\\_2013.pdf](http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_liraa_2013.pdf)>. Acesso em: 07 set. 2022.
- BRASIL. **Constituição Federativa do Brasil**: emendas constitucionais nos. 1 a 48 devidamente incorporadas. 3. ed. rev. e ampl. Barueri: Manole, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Dengue: aspectos epidemiológicos, diagnóstico e tratamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde**. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2002
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Diretrizes nacionais para prevenção e controle de epidemias de dengue**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde: volume único**.3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Diretoria Técnica de Gestão. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Diretoria Técnica de Gestão**. – 4. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. **Portaria nº 204, de 17 de fevereiro de 2016**. Lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de saúde pública nos serviços de saúde públicos e privados em todo o território nacional. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde, Brasília, Brasil.
- BRASIL. Presidência da República – **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>. Acesso em: set. 2022.
- CAVALCANTE, L. P. S. et al. Catadores de materiais recicláveis e vulnerabilidades socioambientais: cenário de um lixão no sertão paraibano. **Educação ambiental: ensino, pesquisa e práticas aplicadas**. 1ed. Ituiutaba: Barlavento, v. 5, p. 263-277, 2017.
- CHUANG, V. W. M. et al. Review of dengue fever cases in Hong Kong during 1998 to 2005. **Hong Kong Medical Journal**, v. 14, n. 3, p. 170, 2008.
- COSTA, A. G. et al. Dengue: aspectos epidemiológicos e o primeiro surto ocorrido na região do Médio Solimões, Coari, Estado do Amazonas, no período de 2008 a 2009. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, p. 471-474, 2011.
- COSTA, J. N.; SILVA JÚNIOR, J. B.; ARAÚJO, S. M. S. Riscos e desastres relacionados a eventos extremos (climáticos e meteorológicos) no estado da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 110-125, 2018.

DHAR-CHOWDHURY, P. et al. Socioeconomic and ecological factors influencing *Aedes aegypti* prevalence, abundance, and distribution in Dhaka, Bangladesh. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 94, n. 6, p. 1223, 2016.

DIAS, Larissa BA et al. Dengue: transmissão, aspectos clínicos, diagnóstico e tratamento. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 43, n. 2, p. 143-152, 2010.

DINIZ, D. Vírus Zika e mulheres. **Caderno de Saúde Pública**, v.32, n.5, p. 1-4, 2016.

ESTEVES, P. M. S. V.; CRUZ, F. S. Avaliação dos impactos do processo de desertificação no Seridó Ocidental a partir de indicadores biofísicos e sociais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e1411326082-e1411326082, 2022.

FALBO, G.; FILHO, J. E. C. Enfrentando um surto epidêmico grave: a luta contra as arboviroses. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v. 16, p. S3-S4, 2016.

FRANCISCO, P. R. M. et al. Análise e mapeamento da evaporação para o estado da Paraíba. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, p. 11,111-121, 2015.

FRANCISCO, P. R. M. et al. OSCILAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANUAL E MENSAL NO ESTADO DA PARAÍBA-BRASIL. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 3, p. 141-154, 2016.

FUNASA. Fundação Nacional da Saúde. Dengue: instruções para pessoal de combate ao vetor. Manual de Normas Técnicas. Ministério da Saúde. 3ª. Ed. Brasília: Deope, 2001.

GARCIA, L. P. **Epidemia do Vírus Zika e Microcefalia no Brasil: emergência, evolução e enfrentamento**. Texto para discussão. Brasília; Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2018.

GOUVEIA, Nelson. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & saúde coletiva**, v. 17, p. 1503-1510, 2012.

HEMINGWAY, J.; RANSON, H. Insecticide resistance in insect vectors of human disease. **Annual review of entomology**, v. 45, n. 1, p. 371-391, 2000.

HII, Y. L.; ZHU, H.; NG, N.; NG, L. C.; ROCKLÖV, J. Forecast of dengue incidence using temperature and rainfall. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 6, n. 11, p. e1908, 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2016. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/>>, Acesso

em: 02 set. 2022.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ. **Dengue: vírus e vetor**. Disponível em: <http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/index.html>. Acesso em: 20 set. 2022.

IUNES, R. F. III-Impacto econômico das causas externas no Brasil: um esforço de mensuração. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 38-46, 1997.

LYRA, M. J. A. et al. Diagnóstico de um Complexo Convectivo de Mesoescala Observado no Semiárido do Nordeste Brasileiro (Mesoscale Convective Complex diagnosis observed in Semi-arid of Northeast Brazil). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 6, p. 1998-2009, 2018.

MARTINS-MELO, F. R. et al. The burden of neglected tropical diseases in Brazil, 1990-2016: a subnational analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 6, p. e0006559, 2018.

MEDEIROS, R. M. et al. Variabilidade da temperatura média do ar no Estado da Paraíba-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 01, p. 128-135, 2015.

MEDEIROS, A. M. T.; BRITO, A.C. A seca no Estado da Paraíba-Impactos e ações de resiliência. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 139-154, 2017.

MEDEIROS, R. M. et al. COMPARATIVOS DAS VARIABILIDADES DO CLIMA E DO CONFORTO AMBIENTAL NOS MUNICÍPIOS DE CAMPINA GRANDE E MONTEIRO, PB. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 2, n. 11, p. e211874-e211874, 2021.

MELO, A. **Zika virus: Além da Microcefalia**. Instituto de Pesquisa Professor Joaquim Amorim Neto-IPESQ/UNIFACISA. Instituto de Saúde Elpidio de Almeida - ISEA. 2016.

OLIVEIRA, A. A. et al. Variabilidade climática e casos de dengue em cidades do estado da Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e50111133256-e50111133256, 2022.

OLIVEIRA, R. M.; OLIVEIRA, L. R. M. Epidemiologia da Dengue: análise em diversas regiões do Brasil. **EsSEX: Revista Científica**, v. 2, n. 2, p. 32-44, 2019.

PARAÍBA, AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas. Governo do Estado. 2010 [aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos](http://aesa.pb.gov.br/aesa-website/documentos).

PAVELA, R. Larvicidal property of essential oils against *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 2, p. 311-315, 2009.

PEDRO, J. M.; MACHADO, V. D. S. Análise da influência do saneamento básico nos casos de dengue do município de Três Rios - RJ. 2020.

PETTITT, A. N. A non-parametric approach to the change-point problem. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v. 28, n. 2, p. 126-135, 1979.

QUERINO, L. A. L. **Associação da variabilidade hídrica do Açude Epitácio Pessoa e a autocorrelação espacial dos casos notificados por dengue em Campina Grande-PB**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade de Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2020.

RIBEIRO, Guilherme Sousa; KITRON, Uriel. Zika virus pandemic: a human and publichealth crisis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, [s.l.], v. 49, n. 1, p.1-3, fev. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0036-2016>.

RIBEIRO, P. C.; SOUSA, D. C.; ARAÚJO, T. M. E. Perfil clínico-epidemiológico dos casos suspeitos de dengue em um bairro da zona sul de Teresina, PI, Brasil. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 61, p. 227-232, 2008.

SALLES, T. S. et al. History, epidemiology and diagnostics of dengue in the American and Brazilian contexts: a review. **Parasites & vectors**, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2018.

SANTAELLA, S. T. et al. **Resíduos sólidos e a atual política ambiental brasileira**. 2014.

SANTANA, L. M. R. **Óbitos por dengue no estado de São Paulo: análise espaço-temporal**. 2018. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SEA, V. R. F.; CRUZ, A. C. R.; GURGEL, R. Q.; NUNES, B. T. D.; SILVA, E. V. P.; DOLABELLA, S. S.; SANTOS, R. L. C. Underreporting of dengue-4 in Brazil due to low sensitivity of the NS1 Ag test in routine control programs. **PLoS One**, v. 8, n. 5, p. e64056, 2013.

SEMADUR. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano. **Guia Pedagógico de Resíduos Sólidos**. 2010. Disponível em: <<http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2016/03/Guia-pedag%C3%B3gico-de-Residuos-solidosSemadur.pdf>>. Acesso em: set. 2022.

SENA, J. P. O.; LUCENA, D. B. Identificação de tendência da precipitação na Microrregião do cariri paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, n. 5, p. 1400-1416, 2013.

SENA, J. P. O.; NETO, J. M. M.; LUCENA, D. B. Índice de Vulnerabilidade Geral dos municípios do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 01, p. 310-321, 2021.

SHANKAR, M.B.; ACOSTA, R.R.; SHARP, T. M.; TOMASHEK, K.M; MARGOLIS, H.; MELTZER, M.

Estimating dengue under-reporting in Puerto Rico using a multiplier model. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 12, n. 8, p. e0006650, 2018.

SHARMA, J. B.; GULATI, N. Potential relationship between dengue fever and neural tube defects in a northern district of India. **International Journal of Gynecology & Obstetrics**, v. 39, n. 4, p. 291-295, 1992.

SILVA, E. T. C. D.; OLINDA, R. A.; PACHÁ, A. S.; COSTA, A. O.; BRITO, A. L.; PEDRAZA, D. F. Análise espacial da distribuição dos casos de dengue e sua relação com fatores socioambientais no estado da Paraíba, Brasil, 2007-2016. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 465-477, 2020.

SILVA, R. E. et al. Análise da realização dos exames laboratoriais no diagnóstico da Dengue no Piauí. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p. e531101220776-e531101220776, 2021.

SILVEIRA, K. R. D. **A competência vetorial do Aedes aegypti associada a genética populacional na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Centro de Pesquisas Rene Rachou, Belo Horizonte. 2017.

STEWART IBARRA, A. M. et al. Dengue vector dynamics (*Aedes aegypti*) influenced by climate and social factors in Ecuador: implications for targeted control. **PLoS one**, v. 8, n. 11, p. e78263, 2013.

SUJITHA, V. et al. Green-synthesized silver nanoparticles as a novel control tool against dengue virus (DEN-2) and its primary vector *Aedes aegypti*. **Parasitology research**, v. 114, n. 9, p. 3315-3325, 2015.

TAPIA-CONYER, R.; BETANCOURT-CRAVIOTO, M.; MENDEZ-GALVAN, J. Dengue: an escalating public health problem in Latin America. **Paediatrics and international child health**, v. 32, n. sup1, p. 14-17, 2012.

TEIXEIRA, M. et al. Epidemiological trends of dengue disease in Brazil (2000–2010): a systematic literature search and analysis. **PLoS neglected tropical diseases**, v. 7, n. 12, p. e2520, 2013.

UNO, N.; ROSS, T. M. Dengue virus and the host innate immune response. **Emerging microbes & infections**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2018.

VARGAS, W. P. et al. Association among house infestation index, dengue incidence, and sociodemographic indicators: surveillance using geographic information system. **BMC Public Health**, v. 15, n. 1, p. 1-12, 2015.

VIANA, J. A. **Análise da correlação entre arboviroses epidêmicas no Brasil (dengue, chikungunya e zika) e a síndrome de Guillain-Barré: revisão sistemática de literatura**. Salvador, Bahia. Monografia [Graduação em Medicina] – Universidade Federal da Bahia; 2016.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Dengue net.  
Disponível em: . Acesso em: 26 de set, 2022.

WOODRING, J. L. et al. Natural cycles of vector-borne pathogens. **The biology of disease vectors.**, p. 51-72, 1996.

YANG, H. M et al. The Seroreversion and The Survival Related to HIV Infection Among Children: Statistical Modeling Applied to Retrospective Data Collection. **Mathematical and Computer Modelling: Estados Unidos**: v.38, p.251 - 267, 2003.

ZOHRA, T. et al. Green nano-biotechnology: a new sustainable paradigm to control dengue infection. **Bioinorganic Chemistry and Applications**, v. 2022, 2022.