




ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL PARA OS CASOS DE DENGUE NA PARAÍBA

SPATIAL AND TEMPORAL ANALYSIS FOR DENGUE CASES IN PARAÍBA

ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL DE CASOS DE DENGUE EN PARAÍBA

 <https://doi.org/10.56238/levv16n51-083>

Data de submissão: 03/08/2025

Data de publicação: 03/09/2025

Patrícia Silva Nascimento Barros

Doutorado em Biometria e Estatística Aplicada

Instituição: Universidade Federal da Paraíba

E-mail: patricia@dcx.ufpb.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0681-2029>

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/8157392704703268>

RESUMO

Reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das arboviroses de maior impacto global, a dengue apresenta incidência crescente nas últimas décadas, atingindo países tropicais e subtropicais, onde fatores climáticos, urbanização acelerada e infraestrutura urbana insuficiente favorecem a disseminação do vetor. Este artigo se concentra em realizar uma análise espacial e temporal para os casos de Dengue na Paraíba. A análise espacial de dados de áreas é utilizada em geoprocessamento quando a ocorrência do fenômeno em estudo é mensurada a partir de dados agregados por área, como é o número de casos de Dengue por cidade. Uma série temporal é um conjunto de observações ordenadas (no tempo). A análise de séries temporais constitui em um método estatístico que pode ser empregado para o planejamento de ações e políticas públicas, pois permite realizar previsões de eventos futuros, a partir de dados passados. Os dados foram obtidos no site do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net. Utilizou-se o software R para fazer as análises. Com os resultados da análise espacial observou-se que no ano de 2022 a Paraíba obteve muitos casos de Dengue e as cidades com maiores casos foram: João Pessoa (10611), Juazeirinho (1357) e Pombal (1025). Podemos observar também que houve uma diminuição no número de casos de Dengue na Paraíba de 2022 a 2025. Na análise temporal foi preciso transformar os dados em distribuição Normal para aplicar a técnica de Box-Jenkins. O modelo mais adequado foi o modelo ARIMA(3,1,1), que obteve os menores valores para os critérios de seleção, os resíduos também satisfaz as condições e os valores previstos ficaram dentro do intervalo de confiança.

Palavras-chave: Análise Espacial. Análise Temporal. Dengue.

ABSTRACT

Recognized by the World Health Organization (WHO) as one of the arboviruses with the greatest global impact, dengue has seen increasing incidence in recent decades, reaching tropical and subtropical countries, where climatic factors, rapid urbanization, and insufficient urban infrastructure favor the spread of the vector. This article focuses on a spatial and temporal analysis of dengue cases in Paraíba. Spatial analysis of area data is used in geoprocessing when the occurrence of the phenomenon under study is measured based on aggregated data by area, such as the number of dengue cases per city. A time series is a set of observations ordered in time. Time series analysis is a statistical

method that can be used for planning public actions and policies, as it allows predictions of future events based on past data. The data were obtained from the Ministry of Health/SVSA website - Information System for Notifiable Diseases - Sinan Net. The R software was used for the analyses. The results of the spatial analysis showed that Paraíba had many dengue cases in 2022, with the cities with the highest number of cases being João Pessoa (10,611), Juazeirinho (1,357), and Pombal (1,025). We can also observe a decrease in the number of dengue cases in Paraíba from 2022 to 2025. In the temporal analysis, the data needed to be transformed to a normal distribution to apply the Box-Jenkins technique. The most suitable model was the ARIMA(3,1,1) model, which obtained the lowest values for the selection criteria. The residuals also met the conditions, and the predicted values fell within the confidence interval.

Keywords: Spatial Analysis. Temporal Analysis. Dengue.

RESUMEN

Reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como uno de los arbovirus con mayor impacto global, el dengue ha experimentado un aumento en su incidencia en las últimas décadas, afectando a países tropicales y subtropicales, donde los factores climáticos, la rápida urbanización y la insuficiente infraestructura urbana favorecen la propagación del vector. Este artículo se centra en el análisis espacial y temporal de los casos de dengue en Paraíba. El análisis espacial de datos de área se utiliza en el geoprocesamiento cuando se mide la ocurrencia del fenómeno en estudio con base en datos agregados por área, como el número de casos de dengue por ciudad. Una serie temporal es un conjunto de observaciones ordenadas en el tiempo. El análisis de series temporales es un método estadístico que puede utilizarse para planificar acciones y políticas públicas, ya que permite predecir eventos futuros con base en datos pasados. Los datos se obtuvieron del sitio web del Ministerio de Salud/SVSA - Sistema de Información de Enfermedades de Notificación Obligatoria - Sinan Net. Se utilizó el software R para los análisis. Los resultados del análisis espacial mostraron que Paraíba registró un alto número de casos de dengue en 2022, siendo las ciudades con mayor número de casos João Pessoa (10.611), Juazeirinho (1.357) y Pombal (1.025). También se observa una disminución en el número de casos de dengue en Paraíba entre 2022 y 2025. En el análisis temporal, los datos debieron transformarse a una distribución normal para aplicar la técnica de Box-Jenkins. El modelo más adecuado fue el modelo ARIMA(3,1,1), que obtuvo los valores más bajos para los criterios de selección. Los residuos también cumplieron las condiciones, y los valores predichos se situaron dentro del intervalo de confianza.

Palabras clave: Análisis Espacial. Análisis Temporal. Dengue.

1 INTRODUÇÃO

A dengue é uma arbovirose causada por um vírus do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae*, e transmitida ao ser humano, principalmente, pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*. Esse vetor, altamente adaptado ao ambiente urbano, encontra nas áreas densamente povoadas e com deficiências de saneamento condições ideais para sua proliferação, sobretudo em recipientes com acúmulo de água parada (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014).

Reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das arboviroses de maior impacto global, a dengue apresenta incidência crescente nas últimas décadas, atingindo países tropicais e subtropicais, onde fatores climáticos, urbanização acelerada e infraestrutura urbana insuficiente favorecem a disseminação do vetor (OMS, 2023). Estimativas da OMS indicam que mais de 390 milhões de infecções por dengue ocorrem anualmente, das quais cerca de 96 milhões manifestam-se clinicamente (OMS, 2023).

No Brasil, a dengue representa um dos principais desafios para a saúde pública contemporânea. Em 2024, o país registrou mais de 4 milhões de casos prováveis, configurando-se como a maior epidemia já documentada. Os primeiros meses de 2025 já indicam a manutenção de um cenário epidêmico, com alta incidência em diversas regiões, sobretudo nos estados do Sudeste e Centro-Oeste (BRASIL, 2025). Além do elevado número de casos, a doença exerce forte pressão sobre os serviços de saúde, devido ao aumento das internações e ao risco de formas graves, como a dengue hemorrágica e a síndrome do choque da dengue (DONALISIO; FREITAS, 2015).

Esse cenário epidemiológico evidencia a necessidade de abordagens interdisciplinares para compreender a dinâmica da doença. A análise espacial, nesse contexto, constitui um instrumento fundamental, pois permite identificar padrões de distribuição da dengue em diferentes escalas — nacional, regional e local — e relacioná-los a fatores socioambientais, climáticos e de infraestrutura urbana (TEIXEIRA; ANDRADE; VILANI, 2018). Tal perspectiva contribui para o planejamento de ações mais eficazes de vigilância epidemiológica, prevenção e controle, orientando políticas públicas adaptadas às especificidades territoriais.

Este artigo tem o objetivo geral de fazer uma análise espacial e temporal dos casos de Dengue na Paraíba de 2022 a 2025. A análise espacial de dados de áreas é utilizada em geoprocessamento quando a ocorrência do fenômeno em estudo é mensurada a partir de dados agregados por área, como é o número de casos por cidade. Por outro lado, a análise temporal é usada em Epidemiologia, quando se pretende analisar o comportamento dos índices e padrões epidemiológicos esperados de algum fenômeno ao longo do tempo, permitindo dessa forma o planejamento de ações e políticas públicas [LATORRE, 2001]. A análise de séries temporais constitui em um método estatístico que pode ser empregado para o planejamento de ações e políticas públicas, pois permite realizar previsões de eventos futuros, a partir de dados passados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados foram obtidos no site do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net [MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025]. Utilizou-se os dados mensais de Dengue na Paraíba de Janeiro de 2022 a Agosto de 2025 para aplicar a técnica de séries temporais. Para a análise espacial utilizou-se os dados por cidades de 2022 a 2025.

O geoprocessamento, entendido como o conjunto de técnicas de aquisição, armazenamento, manipulação e análise de dados georreferenciados, constitui uma das ferramentas mais relevantes para a compreensão da dinâmica da dengue em escala espacial e temporal. A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) possibilita a construção de mapas temáticos, a identificação de áreas de risco e a correlação entre variáveis ambientais, sociais e epidemiológicas, fornecendo subsídios essenciais para a vigilância em saúde (TEIXEIRA; ANDRADE; VILANI, 2018).

O espaço geográfico pode ser entendido como o resultado da interação entre a sociedade e a natureza, configurando-se como o palco onde ocorrem os fenômenos sociais, econômicos e ambientais. No contexto da saúde, ele é o território onde se manifestam os agravos, as condições de vida e as ações de prevenção e controle. A análise da dengue, portanto, deve considerar o espaço geográfico em sua complexidade, abarcando não apenas a dimensão física, mas também os determinantes sociais e ambientais que influenciam a propagação da doença (SANTOS, 2002). O espaço geográfico pode ser modelado segundo duas visões: Geoobjetos são entidades discretas que possuem limites bem definidos no espaço, como municípios, bairros, quarteirões ou edificações. Eles são usados para representar unidades territoriais onde os casos de dengue podem ser contabilizados e analisados, permitindo, por exemplo, a construção de mapas coropléticos que mostram a incidência da doença por município. Geocampos, por outro lado, correspondem a variáveis contínuas no espaço, sem fronteiras rígidas, como temperatura, precipitação pluviométrica, altitude ou densidade do vetor *Aedes aegypti* [CAMARA, 2001]. No caso da dengue, os geocampos permitem avaliar fatores ambientais associados à proliferação do mosquito e estimar áreas de risco a partir de modelos climáticos e ambientais.

A análise espacial é um conjunto de técnicas que permite identificar padrões de distribuição, associações e tendências de fenômenos no espaço geográfico. No campo da saúde pública, constitui ferramenta estratégica para compreender a dinâmica das doenças transmissíveis e direcionar medidas de controle. No caso da dengue, a análise espacial possibilita mapear a incidência, monitorar sua evolução temporal e associar os casos notificados a variáveis ambientais, climáticas e socioeconômicas [BARCELLOS; RAMALHO, 2002]. Dentre os métodos mais utilizados, vamos utilizar os Mapas coropléticos: representam taxas de incidência por unidades territoriais (geoobjetos, como bairros ou municípios), permitindo visualizar áreas críticas.

A análise de séries temporais constitui em um método estatístico que pode ser empregado para o planejamento de ações e políticas públicas, pois permite realizar previsões de eventos futuros, a partir

de dados passados. No entanto, é preciso que os dados possuam distribuição Normal, o que pode ser verificado através do teste de Lilliefors (que é uma variação do Teste de Aderência de Kolmogorov Smirnov) [SIEGEL, 1975]. Para realizar o teste, considere a seguinte estatística:

$$D = \max |F_n(x) - F(x)| \quad (1)$$

Em que: $F(x)$ representa a função de distribuição acumulada que se deseja testar; $F_n(x)$ representa a função de distribuição acumulada empírica dos dados. Esta função é definida para todo o valor de x , e para cada x dá a proporção de elementos da amostra menores ou iguais a x . Este procedimento testa a hipótese de normalidade dos dados, se o p -valor for maior que 0,05, então os dados possuem distribuição Normal.

A técnica de análise de séries temporais utilizada foi a de Box-Jenkins que tem como principal objetivo fazer previsões. Essa metodologia permite prever valores futuros tomando como base apenas seus valores presentes e passados. Uma das suposições mais frequentes que se faz a respeito de uma série temporal é que ela seja estacionária, isto é, a média e a variância não apresentam variação ao longo do tempo [MORETTIN, 2006]. Um teste muito utilizado para verificar a estacionariedade de uma série é o teste de raízes unitárias. O teste utilizado neste trabalho foi o teste ADF (Augmented Dickey-Fuller), que testa a hipótese de não estacionariedade da série. Se o p -valor for menor que 0,05, então rejeita-se a hipótese de não estacionariedade da série, logo a série é estacionária [DICKEY-FULLER, 1979].

Os modelos utilizados para descrever séries temporais são processos estocásticos, isto é, processos ordenados (no tempo) controlados por leis probabilísticas. Os modelos de Box-Jenkins são utilizados para modelar séries estacionárias. Eles englobam os seguintes modelos: Auto-regressivo (AR), Médias Móveis (MA) e Auto-regressivo e de Médias Móveis (ARMA) [MORETTIN, 2006]. Nos modelos estacionários as observações são independentes, isto é, não são afetadas pela mudança de uma origem de tempo, não apresentam tendência e nem sazonalidade [MORETTIN, 2006]. Para testar a sazonalidade utiliza-se o teste de Kruskal-Wallis se o p valor for maior que 0,05 a série não possui sazonalidade. Utilizou-se o teste de Cox Stuart para verificar se a série tem tendência, se o p valor for maior que 0,05, concluímos ao nível de 5% de significância que a série não possui tendência.

Um modelo auto regressivo é um modelo univariado de série temporal em que a variável aleatória de interesse é descrita apenas por seus valores passados e pelo erro aleatório. Um modelo auto regressivo de ordem p é representado por $AR(p)$, e será a soma ponderada dos p valores passados da variável, além do ruído branco (erro aleatório) [MORETTIN, 2006]. Um modelo de médias móveis resulta da combinação linear dos erros aleatórios (ruído branco) ocorridos no período corrente e nos períodos passados. Um modelo de médias móveis de ordem q envolve q valores defasados e é indicado por $MA(q)$. Um modelo ARMA é obtido combinando-se os componentes auto regressivos e de médias

móveis, ou seja, Z_t é descrito por seus valores passados e pelos erros aleatórios correntes e passados. A especificação genérica de um modelo ARMA admite um componente auto regressivo de ordem p e um componente de médias móveis de ordem q ARMA(p,q) [MORETTIN, 2006]. O ARIMA é um modelo estatístico utilizado para análise e previsão de séries temporais, combinando três componentes:

1. AR – AutoRegressivo: relaciona o valor atual da série com seus valores passados.
2. I – Integrated (Integração): trata da não estacionariedade da série, aplicando diferenças sucessivas para remover tendências ou sazonalidades.
3. MA – Média Móvel: relaciona o valor atual com os erros passados (resíduos do modelo).

O modelo é representado como ARIMA(p,d,q), onde:

- p = ordem do componente autorregressivo (quantos valores passados influenciam o atual)
- d = número de diferenciações necessárias para tornar a série estacionária
- q = ordem do componente de média móvel

Etapas da metodologia de Box-Jenkins [BOX;JENKINS,2015]

2.1 IDENTIFICAÇÃO

- Verificar se a série é estacionária → observar gráficos, ACF/PACF, e fazer testes (ADF ou KPSS).
- Transformar a série se necessário → aplicar log, primeira diferença (ddd) ou diferença sazonal (DDD).
- Definir os parâmetros iniciais do modelo: p,q,P,Qp,q,P,Qp,q,P,Q a partir dos gráficos de ACF e PACF.

2.2 ESTIMAÇÃO

- Ajustar o modelo ARIMA/SARIMA com os parâmetros escolhidos.
- Usar métodos de estimação como máxima verossimilhança.
- Avaliar a qualidade do modelo usando critérios como AIC ou BIC.

2.3 DIAGNÓSTICO

Este passo também consiste em avaliar a conformidade do modelo quanto ao Critério de Informação de Akaike (AIC) que deve ser o menor possível. A definição mais comumente utilizada é:

$$AIC = -2 \log(\text{verossimilhança maximizada}) + 2m \quad (2)$$

Onde m é o número de parâmetros estimados (em modelos ARMA(p,q) $m = p + q + 1$) [AKAIKE,1974].

Algumas medidas de interesse baseadas nos valores reais e previstos também podem ser calculadas para auxiliar na escolha do melhor modelo, dentre elas podemos citar:

2.3.1 Critério 1: Erro Total (TE)

$$C1 = \sum_{j=t+1}^{t+k} y_j - \sum_{j=t+1}^{t+k} \hat{y}_j \quad (3)$$

2.3.2 Critério 2: Erro percentual médio (MPE)

$$C2 = \left(\frac{\sum_{j=t+1}^{t+k} y_j - \sum_{j=t+1}^{t+k} \hat{y}_j}{\sum_{j=t+1}^{t+k} y_j} \right) * 100 \quad (4)$$

2.3.3 Critério 3: Erro quadrático médio (MSE)

$$C3 = \frac{1}{h} \sum_{j=t+1}^{t+k} (y_j - \hat{y}_j)^2 \quad (5)$$

2.3.4 Critério 4: Erro Absoluto médio (MAE)

$$C4 = \frac{1}{h} \left(\sum_{j=t+1}^{t+k} |y_j - \hat{y}_j| \right) \quad (6)$$

Analisar os resíduos: devem se comportar como ruído branco (sem autocorrelação).

Usar o teste de Ljung-Box e gráficos de ACF dos resíduos.

Se o modelo não for adequado, voltar à etapa de identificação.

2.4 PREVISÃO

- Com o modelo validado, gerar previsões para períodos futuros.
- Se foi feita transformação (ex.: log), reverter para os valores originais.
- O previsor ótimo “l passos à frente”, representado por $\hat{y}_n(l)$ é aquele que minimiza o erro quadrático médio de previsão:

$$E[y_{n+1} - \hat{y}_n(l)]^2 = E[e_n^2(l)] \quad (7)$$

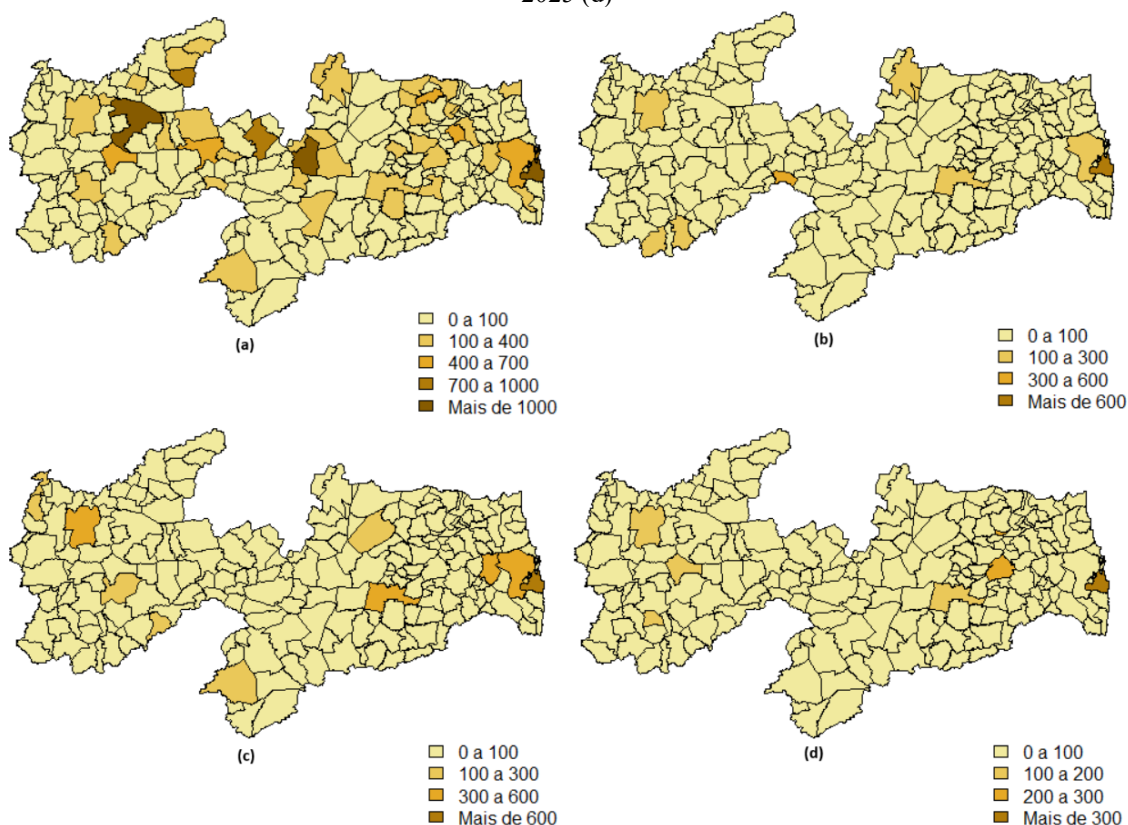
Onde $e_n(l)$ é o erro de previsão l passos à frente de n.

3 RESULTADOS

3.1 RESULTADOS ANÁLISE DESCRITIVA E ESPACIAL

Os agrupamentos realizados referem-se ao número de casos de Dengue na Paraíba, por cidade. Dessa forma, verificaremos as cidades com maior número de casos em cada ano estudado. Os agrupamentos tiveram os resultados apresentados a seguir:

Gráfico 1: Distribuição espacial do número de casos de Dengue na Paraíba nos anos de 2022 (a), 2023 (b), 2024 (c) e 2025 (d)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

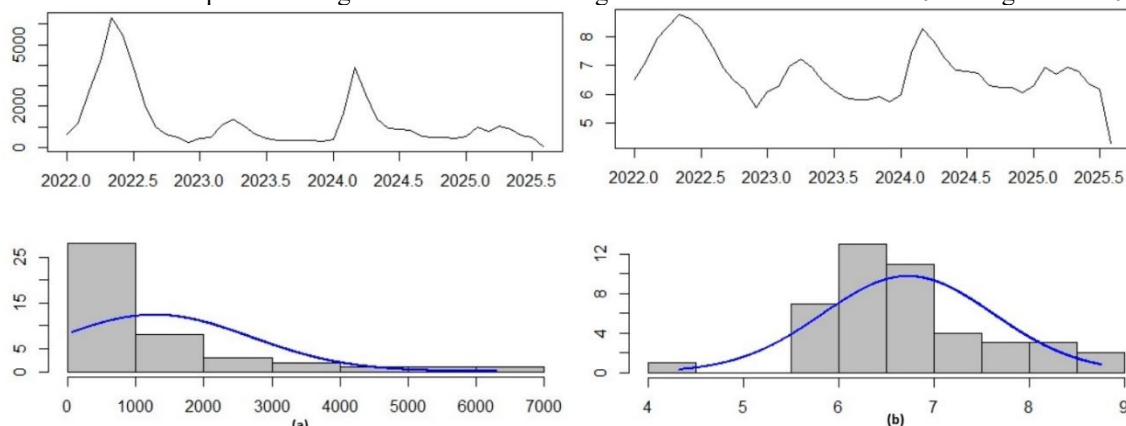
No Gráfico 1 podemos observar a distribuição do número de casos de Dengue na Paraíba nos anos de 2022 (a), 2023 (b), 2024 (c) e 2025 (d). Verifica-se que no ano de 2022 a Paraíba obteve muitos casos de Dengue. Observamos também que as cidades com mais de 1000 casos de Dengue no ano de 2022 foram: João Pessoa (10611), Juazeirinho (1357) e Pombal (1025). Em 2023 e 2024 a cidade com mais de 600 casos foi João Pessoa sendo 4112 e 7435. Já em 2025, como os dados são até agosto temos poucos dados, mas a cidade de João Pessoa registrou 2778. Podemos observar também que houve uma pequena diminuição no número de casos de Dengue na Paraíba de 2022 a 2025.

3.2 RESULTADOS SÉRIES TEMPORAIS

Para utilizar a modelagem através da metodologia Box & Jenkins a série precisa ter distribuição Normal. Para isso fez-se o teste de normalidade de Lilliefors obtendo um p-valor de 7.205e-10, dessa

forma a série não possui distribuição normal (Gráfico 2a), precisa-se transformar a série em distribuição Normal antes de prosseguir com o ajuste de séries temporais. Fez-se a transformação através do logaritmo conseguindo um p-valor de 0,12, pode-se observar no Gráfico 2b.

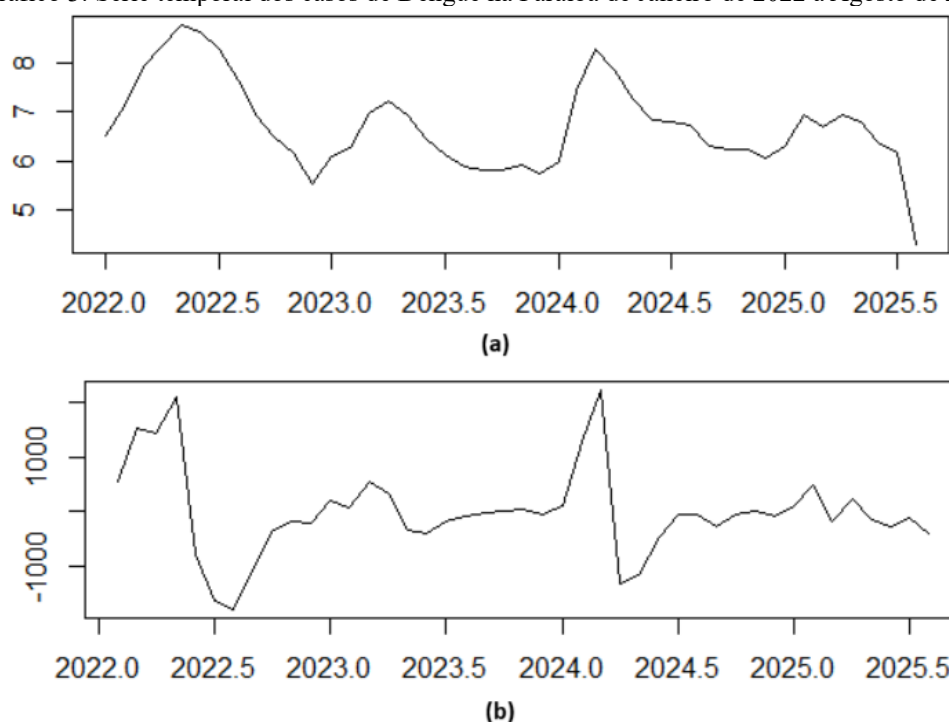
Gráfico 2: Série temporal e histograma dos casos de Dengue na Paraíba de Janeiro de 2022 a Agosto de 2025



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Observa-se no Gráfico 3a, da série de casos de Dengue e através do teste de raízes unitárias de ADF (Augmented Dickey-Fuller) com um p-valor de 0,68, que a série não é estacionária. Aplicamos uma diferença, subtrai-se cada valor pelo anterior: $Y_{t'} = Y_t - Y_{t-1}$ e, realizamos o teste novamente e obtivemos um p-valor de 0,034, dessa forma a série se tornou estacionária com uma diferenciação e o modelo será um ARIMA, como podemos observar no Gráfico 3b.

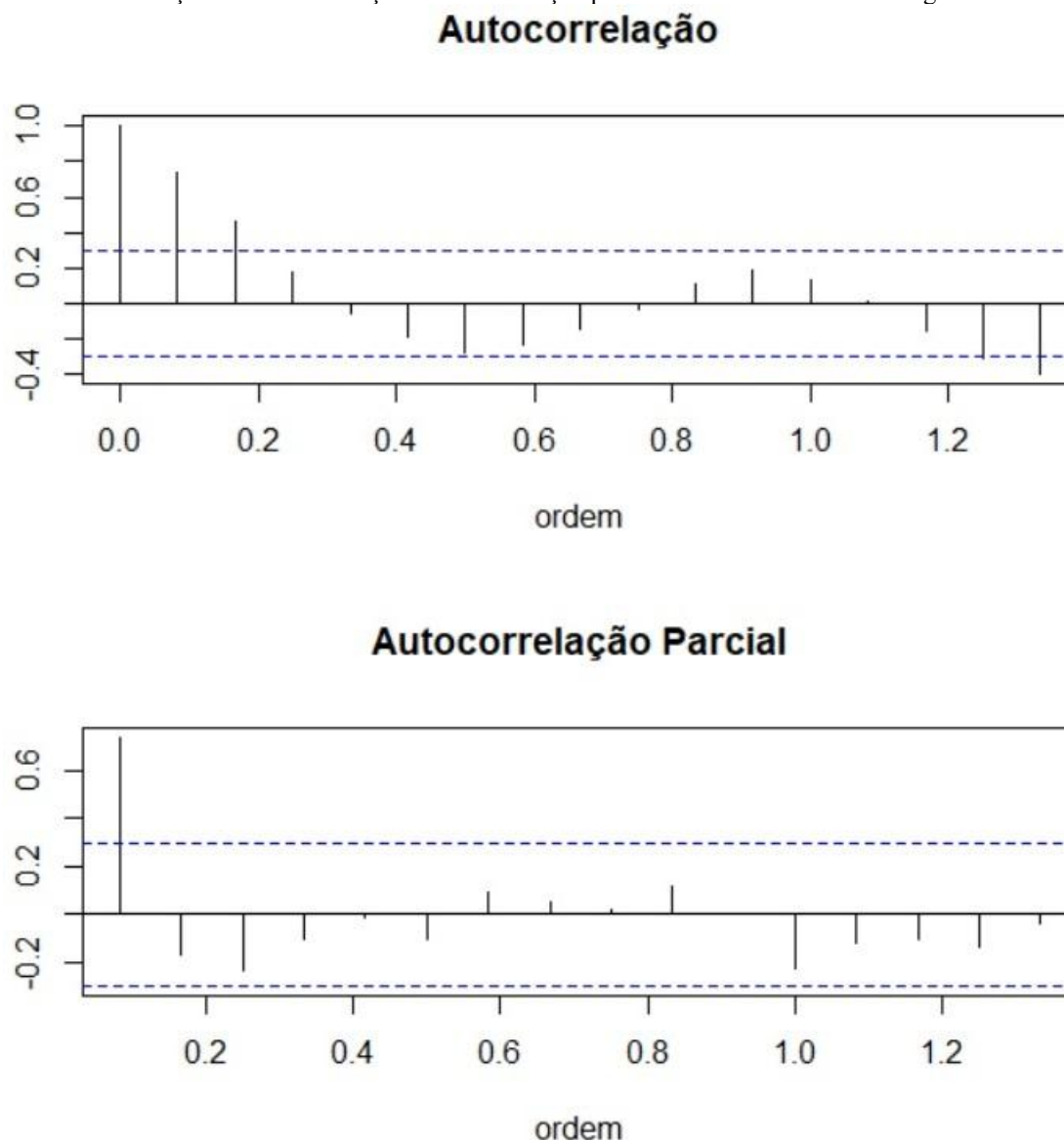
Gráfico 3: Série temporal dos casos de Dengue na Paraíba de Janeiro de 2022 a Agosto de 2025



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Através do Gráfico 4, verificou-se que quatro autocorrelações ultrapassam o limite de significância e as demais são relativamente pequenas. No Gráfico 4, observa-se que 1 autocorrelação parcial ultrapassa o limite de significância. Dessa forma, pode-se iniciar com um modelo ARIMA(4,1,1).

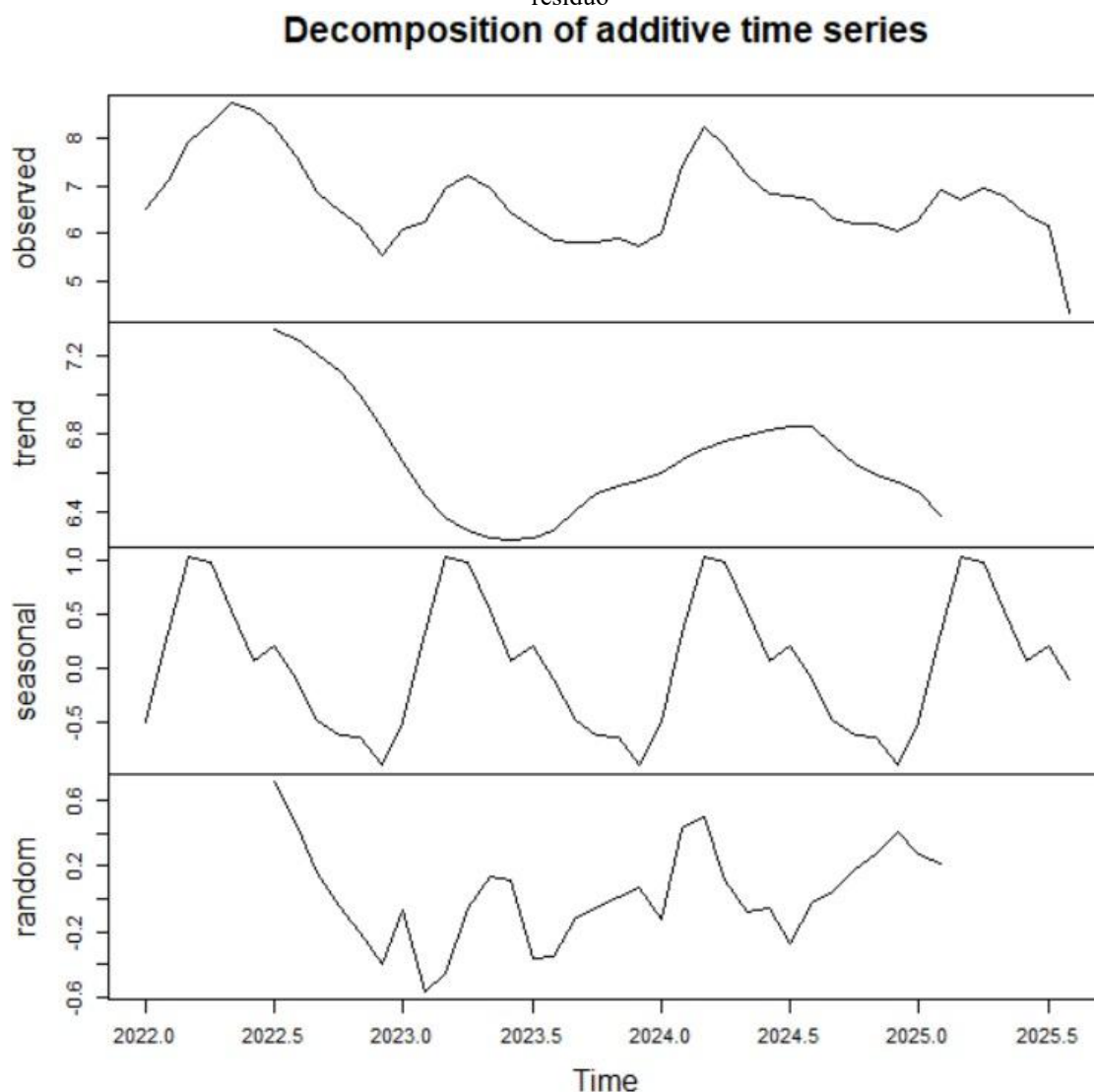
Gráfico 4: Função de Autocorrelação e autocorrelação parcial da série de casos de Dengue na Paraíba



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

No Gráfico 5 tem-se a decomposição da série onde observa-se que não apresenta tendência nem sazonalidade. Pelo teste de Kruskal-Wallis obtemos um p-valor de 0,4713, dessa forma como o p valor foi maior que 0,05. Logo ao nível de 5% de significância temos evidências estatísticas de que a série não possui sazonalidade. Utilizou-se o teste de Cox Stuart para verificar se a série tem tendência, como o p valor foi maior que 0,05 (0,2863), concluímos ao nível de 5% de significância que a série não possui tendência.

Gráfico 5: Decomposição da série de casos de Dengue na Paraíba em três componentes: sazonalidade, tendência e resíduo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Os modelos que obtiveram menor AIC foram ARIMA(3,1,1) com AIC = 64,16 e ARIMA(2,1) com AIC = 66,42. Verificamos na Tabela 1 os valores dos critérios para selecionar o melhor modelo, com isso escolhemos o modelo ARIMA(3,1,1) que possui os menores valores dos critérios AIC (64,16), C3 (1,38) e C4 (0,95).

Tabela 1: Valores dos critérios AIC, C1, C2, C3 e C4 para previsões da série de casos de Dengue na Paraíba

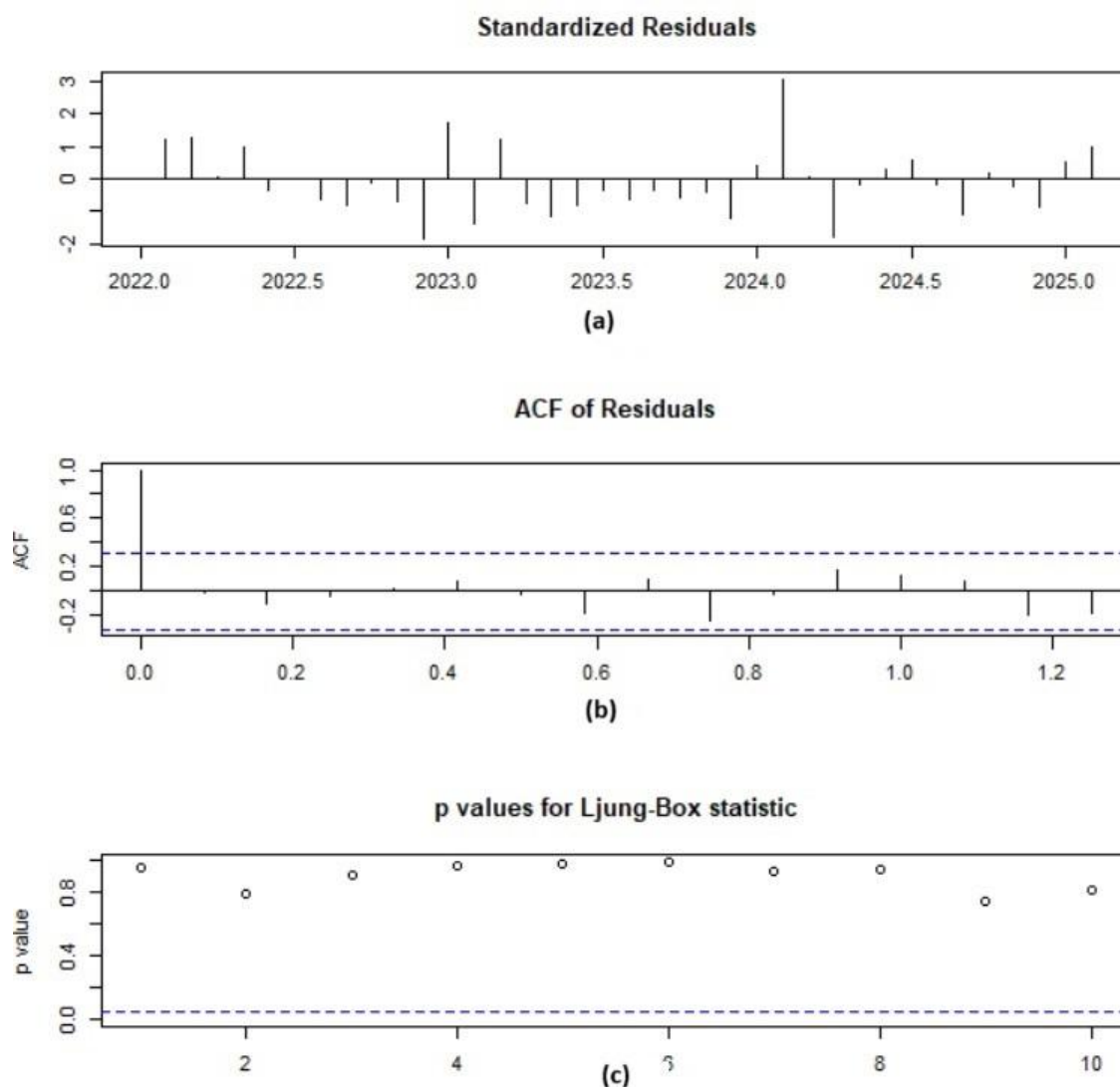
Modelo	AIC	C1	C2	C3	C4
ARIMA(4,1,1)	67,99	-5,82	-15,61	1,44	0,97
ARMA(3,1,1)	64,16	-5,72	-15,34	1,38	0,95
ARMA(2,1,1)	66,42	-5,77	-15,47	1,40	0,96

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Na análise dos resíduos, o modelo ARIMA(3,1,1) satisfaz as condições. No Gráfico 6a estão os resíduos padronizados no qual verifica-se que estão dentro dos limites especificados. Percebe-se no

Gráfico 6b que nenhuma autocorrelação está fora do intervalo de confiança. No Gráfico 6c nota-se que todos os p-valores estão acima da linha pontilhada (0,05) indicando que as autocorrelações dos resíduos são estatisticamente iguais a zero.

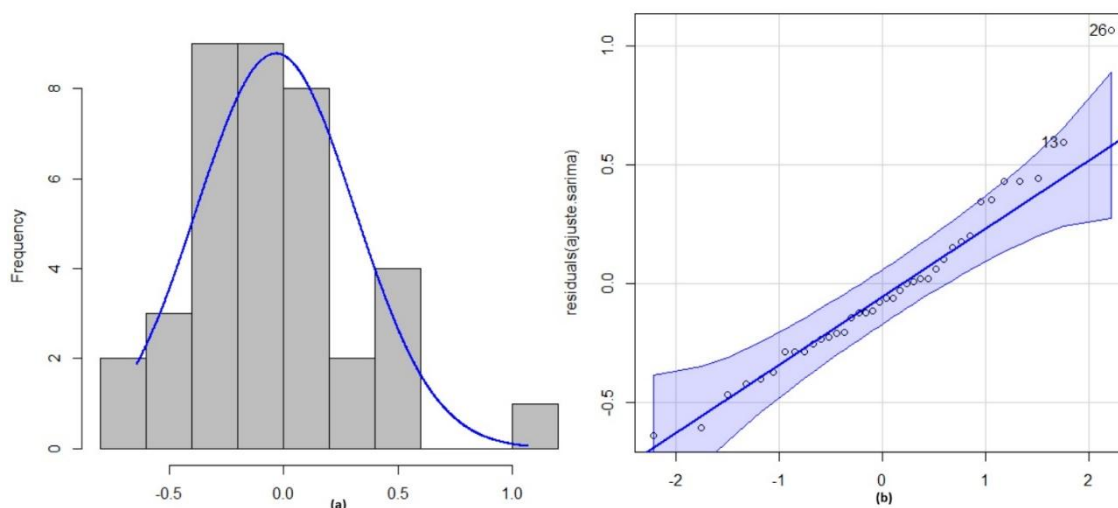
Gráfico 6: Resíduos padronizados (a), função de autocorrelação dos resíduos (b) e p-valores da estatística de Ljung-Box da série de casos de Dengue na Paraíba



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

De acordo com o histograma (Gráfico 7a) e o Qqplot (Gráfico 7b) percebe-se que os resíduos possuem distribuição aproximadamente normal. Este fato pode ser confirmado com o teste de normalidade de Lilliefors, com um p-valor de 0,68, pode-se concluir que os resíduos se distribuem de forma aproximadamente normal.

Gráfico 7: Histograma e qq Plot dos resíduos da série de casos de Dengue na Paraíba



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Na Tabela 2 temos os coeficientes estimados para o modelo escolhido ARIMA(3,1,1), verifica-se que os coeficientes estimados são significativos. A Tabelas 3 apresenta uma comparação entre os valores reais e previstos para o modelo e verifica-se que os valores previstos estão dentro dos limites especificados.

Tabela 2: Coeficientes estimados para o modelo ARMA(3,1,1) da série de casos de Dengue na Paraíba

Coeficiente	Estimado	Erro Padrão
Ar1	1,2839	0,2171
Ar2	-0,4320	0,3047
Ar3	-0,1358	0,1998
Ma1	-0,8841	0,1435

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

Tabela 3: Comparação dos valores reais e valores previstos do modelo ARMA(3,1) da série de casos de Covid-19 na Paraíba

Meses	Valores Reais	Valores Previstos	Limite Inferior *	Limite Superior *
Março 2025	811	1482	744	2954
Abril 2025	1029	1676	496	5676
Maio 2025	879	1558	326	7435
Junho 2025	593	1301	231	7332
Julho 2025	481	1061	179	6285
Agosto 2025	75	896	151	5329

*Com 95% de confiança

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net (2025)

4 CONCLUSÕES

A dengue é uma arbovirose causada por um vírus do gênero *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae*, e transmitida ao ser humano, principalmente, pela picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti*. Reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das arboviroses de maior impacto global, a dengue apresenta incidência crescente nas últimas décadas, atingindo países tropicais

e subtropicais, onde fatores climáticos, urbanização acelerada e infraestrutura urbana insuficiente favorecem a disseminação do vetor. Este artigo realizou uma análise espacial e temporal para os casos de Dengue na Paraíba. Os dados foram obtidos no site do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net. Com os resultados da análise espacial observou-se que no ano de 2022 a Paraíba obteve muitos casos de Dengue e as cidades com maiores casos foram: João Pessoa (10611), Juazeirinho (1357) e Pombal (1025). Podemos observar também que houve uma diminuição no número de casos de Dengue na Paraíba de 2022 a 2025. Na análise temporal foi preciso transformar os dados em distribuição Normal para aplicar a técnica de Box-Jenkins. O modelo mais adequado foi o modelo ARIMA(3,1,1), que obteve os menores valores para os critérios de seleção, os resíduos também satisfaz as condições e comparando os valores reais e previstos para o modelo e verificou-se que os valores previstos estão dentro dos limites especificados.

REFERÊNCIAS

- LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C., 2014. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, v. 5, n. 3, p. 55-64.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS), 2023. Dengue and severe dengue. Geneva: World Health Organization. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>.
- BRASIL. Ministério da Saúde, 2025. Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes aegypti* (dengue, chikungunya e zika), Semanas Epidemiológicas 1 a 52 de 2024. *Boletim Epidemiológico*, v. 56, n. 01. Brasília: Ministério da Saúde.
- DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R., 2015. Dengue no Brasil: situação epidemiológica e contribuições para uma agenda de pesquisa. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 18, supl. 1, p. 220-237.
- TEIXEIRA, M. C. N.; ANDRADE, V. R.; VILANI, R. M., 2018. Dengue e o ambiente urbano: a contribuição da análise espacial para a saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, n. 6, p. 1-12.
- LATORRE, M. R. D. O.; CARDOSO, M. R. A., 2001. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, vol. 4, nº 3, pg. 147.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2025. Tabnet. Informações de Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/denguebPB.def>
- SANTOS, M., 2002. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. 4. ed. São Paulo: Edusp.
- CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S.; SPERB, R. M., 2001. Geocampos e geo-objetos: proposta de uma taxonomia para representação de dados geográficos. *Revista Brasileira de Cartografia*, n. 53, p. 17-28.
- BARCELLOS, C.; RAMALHO, W., 2002. Situação atual do geoprocessamento e da análise espacial em saúde no Brasil. *Informática Pública*, v. 4, n. 2, p. 221-230.
- SIEGEL, S., 1975. *Estatística não Paramétrica para as ciências do comportamento*, São Paulo: McGrawHill do Brasil.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. de C., 2006 *Análise de Séries Temporais*. 2. ed. [S.l.]: Blucher.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A., 1979. Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, Taylor Francis, v. 74, n. 366a, p. 427–431. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10482531>.
- BOX, G. E. P.; JENKINS, G. M.; REINSEL, G. C., 2015. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. 5th ed. Hoboken: Wiley.
- AKAIKE, H. A., 1974. new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, v. 19, n. 6, p. 716–723. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/TAC.1974.1100705i>.