



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ INSTITUTO DE ENGENHARIA
E GEOCIÊNCIAS BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS DA
TERRA**

LUIZ GABRIEL ROCHA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS NAS INTERNAÇÕES POR
INFECÇÕES AGUDAS DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES EM BELÉM-PA**

SANTARÉM-PA

2025

LUIZ GABRIEL ROCHA PEREIRA

**INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS NAS INTERNAÇÕES POR
INFECÇÕES AGUDAS DAS VIAS AÉREAS SUPERIORES EM BELÉM-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC submetido
ao Programa Ciências da Terra para a obtenção do
Grau de Bacharelado Interdisciplinar em Ciências
da Terra na Universidade Federal do Oeste do
Pará; Instituto de Engenharia e Geociências.
Orientador(a): Dra. Ana Carla dos Santos Gomes.

SANTARÉM-PA

2025

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/ UFOPA

P436i Pereira, Luiz Gabriel Rocha

Influência das condições atmosféricas nas interações por infecções agudas das vias aéreas superiores em Belém-PA. / Luiz Gabriel Rocha Pereira. – Santarém, 2025.

41 p.: il.

Inclui bibliografias.

Orientadora: Ana Carla dos Santos Gomes.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências, Programa de Ciências da Terra, Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Terra.

1. Clima. 2. Doenças. 3. Amazônia. I. Gomes, Ana Carla dos Santos, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 551.5



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS - IEG
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS DA TERRA - BICdT

Ata da sessão de apresentação e defesa de Trabalho de Conclusão de curso para concessão de grau de Bacharel em Ciências da Terra, realizado às 14 horas do dia 27 de fevereiro de 2025, no Campus Universitário Tapajós, intitulado: **Influência Das Condições Atmosféricas nas Interações por Infecções agudas das vias aéreas superiores em Belém-PA**, contendo 41 páginas, que foi apresentada durante 29 minutos pelo discente **Luiz Gabriel Rocha Pereira**, matrícula Nº 2020003095 diante da banca examinadora confirmada pela Universidade Federal do Oeste do Pará, assim constituída: profa. Dra. Ana Carla Gomes dos Santos(Presidente), Prof. Theomar Trindade De Araujo Tiburtino Neves e Prof. Dr. Raoni de Aquino Silva de Santana. Em seguida o mesmo, foi submetido à arguição, tendo demonstrado conhecimentos no tema objeto da proposta de TCC, favorecendo à banca examinadora apresentar contribuições para o desenvolvimento do TCC e decidir pelo resultado APROVADO, e conceder o prazo máximo de 30 dias para serem efetuadas as modificações sugeridas pela banca, se for o caso, e em seguida a mesma será assinada por todos os membros. Para constar foram lavrados os termos da presente ata, que lida e aprovada recebe a assinatura dos integrantes da banca examinadora e do discente.

Ana Carla dos S. Gomes.
Profa. Dra. Ana Carla Gomes dos Santos (ORIENTADORA)

Theomar Trindade De Araujo Tiburtino Neves
Prof. Theomar Trindade De Araujo Tiburtino Neves (EXAMINADOR)

Raoni Aquino Silva de Santana
Prof. Dr. Raoni de Aquino Silva de Santana (EXAMINADOR)

Luiz Gabriel Rocha Pereira
Luiz Gabriel Rocha Pereira (DISCENTE)

Dedico este trabalho aos meus *professores,*
familiares e amigos e
sociedade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, fonte da minha vida e da minha existência, por me conceder saúde, força e discernimento durante toda a jornada de elaboração deste trabalho.

Expresso a minha profunda gratidão à minha orientadora, Dra. Ana Carla dos Santos Gomes, por aceitar o desafio de me orientar nesta pesquisa. Seu compromisso, paciência e sabedoria foram essenciais ao longo deste processo.

Quero também estender meus agradecimentos à Universidade Federal do Oeste do Pará, que desempenham um papel fundamental ao proporcionar a mim e a tantos outros estudantes a oportunidade de acesso ao ensino superior.

Minha gratidão se estende aos diretores, coordenadores e toda a administração, que trabalharam incansavelmente para criar um ambiente propício à realização deste trabalho.

Aos meus professores, registro o meu sincero agradecimento. Cada um de vocês contribuiu de maneira única para a minha formação, transmitindo conhecimentos que serão levados comigo em minha trajetória profissional.

Em especial, sou grato ao professor Alex Souza dos Santos e ao professor Raphael Pablo Tapajós Silva, que, durante as disciplinas ministradas, compartilharam palavras de apoio, incentivo e ensinamentos valiosos que foram fundamentais para o meu desenvolvimento acadêmico.

Agradeço também à minha mãe, Lidianys dos Santos Rocha, cuja suas palavras de conforto e conselhos foram o meu maior apoio nos momentos mais difíceis desta caminhada. Aos meus avós, Lourdes Marta dos Santos Rocha e Veridiano Ferreira Rocha, deixo meu carinho e minha gratidão pelo incentivo, apoio e admiração.

Meus agradecimentos aos meus colegas de jornada acadêmica, Geisiane, Lucas, Renanzeller, Marcos e Emanuel. O apoio, a ajuda e a motivação que recebi de cada um de vocês foram fundamentais para concluir esta etapa tão importante.

RESUMO

As infecções das vias aéreas superiores, tanto agudas como crônicas, representam uma das principais causas de internações hospitalares e sobrecarga no sistema de saúde, especialmente em populações vulneráveis, como crianças e idosos. Belém, capital do estado do Pará possui um clima tropical úmido, caracterizado por temperaturas elevadas, alta umidade relativa e intensos índices pluviométricos ao longo do ano, fatores que podem favorecer a proliferação de agentes infecciosos e agravar quadros de infecções respiratórias. O presente estudo utilizou como base as variáveis meteorológicas como temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação e umidade relativa, além dos dados de internações hospitalares por Infecções Agudas das Vias Aéreas Superiores (IAVAS). A metodologia foi fundamentada em análises estatísticas, incluindo estatística descritiva, correlação cruzada e modelagem *ARIMA*, para melhor compreensão das séries temporais. Inicialmente, a estatística descritiva permitiu a compreensão do comportamento das variáveis ao longo do tempo, apresentando amplitudes térmicas e descrição dos dados. A Função de Correlação Cruzada (CCF) foi utilizada para identificar as associações entre as condições climáticas e o número de internações por IAVAS. Os resultados obtidos demonstraram significância estatística na relação entre as variáveis meteorológicas e as internações hospitalares por IAVAS. Conclui-se que as condições meteorológicas influenciam na ocorrência de IAVAS em Belém, reforçando a necessidade de estratégias de saúde pública que integrem previsões climáticas para a prevenção e controle dessas infecções.

PALAVRAS-CHAVE: Clima, Doenças, Amazônia.

ABSTRACT

Upper respiratory tract infections, both acute and chronic, are one of the main causes of hospitalizations and overload on the health system, especially in vulnerable populations, such as children and the elderly. Belém, the capital of the state of Pará, has a humid tropical climate, characterized by high temperatures, high relative humidity and intense rainfall throughout the year, factors that can favor the proliferation of infectious agents and aggravate respiratory infections. This study used meteorological variables such as maximum temperature, minimum temperature, precipitation and relative humidity as base, in addition was used data of hospital admissions due to Acute Upper Respiratory Tract Infections (AURTIs). The methodology was based on statistical analyses, including descriptive statistics, cross-correlation and ARIMA modeling, to better understand the time series. Initially, descriptive statistics allowed the understanding of the behavior of the variables over time, presenting thermal amplitudes and data description. The Cross-Correlation Function (CCF) was used to identify the associations between the weather conditions and the number of hospitalizations due to AURTIs. The results obtained demonstrated statistical significance in the relationship between the weather variables and hospitalizations due to AURTIs. It is concluded that weather conditions influence the occurrence of AURTIs in Belém, reinforcing the need for public health strategies that integrate weather forecasts for the prevention and control of these infections.

KEY WORDS: Climate, Diseases, Amazon.

LISTA DE SIGLAS

ARIMA – modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis

AURTIs – Acute Upper Respiratory Tract Infections

BDMEP - Banco de dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa

CCF - Função de Correlação Cruzada

DATASUS – Departamento de Informação e Informática do Sistema Único de Saúde

IAVAS – Infecções Agudas das Vias Aéreas Superiores

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IEG - Instituto de Engenharia e Geociências

OPAS – Organização Pan Americana de Saúde

PA- Pará

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

UFOPA - Universidade Federal do Oeste do Pará

ZCIT – Zonas de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	9
1.1.Justificativa	11
1.2.Objetivos	11
1.2.1.Objetivo Geral	11
1.2.1.Objetivos Específicos	11
2.REFERÊNCIAL TEÓRICO	12
2.1.Infecções Aguda das Vias Aéreas Superiores(IAVAS)	12
2.1.1.Rinofaringite Aguda	13
2.1.2.Sinusite Aguda	13
2.1.3.Faringoamigdalite Aguda	14
2.1.4.Laringite Viral Aguda	14
2.2.Fatores Climáticos e relações com as Doenças Respiratórias.....	15
3.METODOLOGIA	19
3.1.Área de Estudo	19
3.2.Dados Utilizados	20
3.2.1.Dados Meteorológicos	20
3.2.2.Dados de Saúde	21
3.2.3.Tratamento de Dados	21
3.3.Estatística Descritiva	21
3.4.Correlação Cruzada	22
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
5.CONCLUSÕES	32
6.REFERÊNCIAS	33

1.INTRODUÇÃO

As variações climáticas têm impactos diretos na saúde pública. Desde os tempos de Hipócrates, em seu livro *Ares, águas e lugares*, escrito por volta de 400 a.C., já se buscava relacionar as condições atmosféricas às doenças humanas. Essa relação entre tempo, clima e saúde está no cerne da biometeorologia humana, uma área que tem como principal objetivo avaliar os impactos das influências atmosféricas sobre o homem (GONÇALVES, 2010).

De acordo com Ayoade (2006) as condições do clima exercem uma influência significativa na saúde, na energia e no bem-estar humano, superando outros fatores ambientais. As funções fisiológicas do organismo são sensíveis às variações das condições atmosféricas, e determinadas doenças apresentam maior incidência em períodos específicos do ano, evidenciando uma forte relação com as características climáticas (AYOADE, 2006). Ainda segundo o autor, os elementos do clima como temperatura, umidade, vento e radiação solar, influenciam diretamente o organismo humano, evidenciando a importância da climatologia na análise dos efeitos sobre a saúde e o bem-estar (AYOADE, 2006).

Santos *et al.* (2017), presume-se um interesse em compreender o comportamento do clima por meio do desenvolvimento de métodos e técnicas de análise estatística determinadas aos aspectos climáticos em sua derivação ao tratar de previsões, com destaque aos impactos sociais, econômicos e ambientais produzidos pelo clima em áreas rurais e urbanas, bem como na qualidade de vida das pessoas.

Indicado como uma das influências de determinados agravos à saúde, o clima e seus elementos (Temperatura do Ar, Umidade Relativa do Ar e Precipitação Pluviométrica) apresentam intervenções no bem-estar dos indivíduos (AMORIM *et al.*, 2013).

Sousa (2018), afirma que apesar de existirem evidências que mostram a influência do clima na ocorrência de determinadas enfermidades, não se tem total conhecimento sobre todas as doenças que são sensíveis às condições climáticas, determinando a importância de estudar os mecanismos de exposição, identificando quais variáveis climáticas podem impactar a incidência dessas doenças e de que forma esse processo ocorre.

O Brasil, por ser um país tropical e apresentar uma parcela significativa da população em situação de desnutrição e vivendo em condições sanitárias inadequadas, enfrenta com frequência a incidência de doenças respiratórias e endêmicas. Esses fatores, somados aos impactos das mudanças climáticas, favorecem o aumento e a intensificação de diversas dessas patologias (SOUZA,2007).

No estudo das epidemias, o uso de projeções faz-se essencial em função de estabelecer estratégias para diminuir o desenvolvimento de doenças e assim delimitar a forma de distribuição e propagação, ampliando métodos de prevenção (DA SILVA *et al.*,2021).

As doenças respiratórias, sejam elas agudas ou crônicas, representam uma significativa causa de morbidade e mortalidade no Brasil (ROSA *et al.*,2008). Na publicação realizada pela OPAS (2022) sobre a Estratégia de Cooperação do País (EPC), o Brasil, denominado como um país continental, apresenta grandes diversidades e histórias de superação quanto às dificuldades enfrentadas na área da saúde, ressaltando também os desafios recentes propostos ao SUS, perante a pandemia de COVID-19.

De acordo com um estudo divulgado pela OMS (2024) sobre a mortalidade relacionada a fatores de risco ambientais, o indicador do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 3.9.2 estabelece a taxa de óbitos vinculados à escassez de água, saneamento inadequado e higiene deficiente. O relatório enfatiza quatro condições de saúde, dentre elas as infecções respiratórias agudas.

Conforme aponta Picanço (2019), a conexão entre saúde e meio ambiente tem ganhado destaque crescente nas investigações sobre o processo saúde-doença. Observase que as pesquisas citadas abordam fatores atmosféricos, como temperatura, umidade do ar, vento e precipitação, como elementos que contribuem para problemas respiratórios.

As interações entre os elementos climáticos e as populações provocam impactos que se intensificam em nível regional e local, dependendo do grau de vulnerabilidade e da capacidade de adaptação das comunidades que habitam essas áreas (SALES, 2018).

Embora o país tenha registrado avanços significativos na área médica, persistem grandes desigualdades no acesso à assistência e na disponibilidade de leitos para a população, quanto às necessidades de internações. Além das disparidades socioeconômicas e das diferenças nas condições de vida entre os brasileiros, o clima também se destaca como um fator que contribui para o agravamento das condições de saúde humana (SOUSA *et al.*, 2018).

As vias aéreas superiores consistem em um sistema de canais que possibilitam o fluxo de ar, tanto na inspiração quanto na expiração, desde a cavidade nasal até a glote. Esse conjunto é composto pela cavidade nasal, pelos seios da face ou paranasais, pela faringe, pela laringe, pelas cordas vocais e pela glote (ALVES *et al.*, 2015).

1.1. Justificativa

Pereira *et al.*, (2020) destacam que fatores sociais são essenciais para mitigar ou agravar os impactos na saúde pública, pois influenciam a distribuição dos recursos naturais. Essa abordagem busca capacitar comunidades a enfrentar os riscos associados às mudanças climáticas e ambientais.

O monitoramento das queimadas na Amazônia Legal e no Cerrado descreve uma tendência de aumento da ocorrência de doenças respiratórias no Brasil, especialmente em períodos de pouca chuva e baixa umidade. Nessas condições, as queimadas se agravam, elevando os níveis de poluentes na atmosfera (OPAS, 2022).

O Ministério da Saúde (2024), aponta que a ocorrência de eventos como inundações, secas e aumento da temperatura, intensificados pelas mudanças climáticas, ampliam a exposição a contaminantes que pioram problemas respiratórios. Em algumas regiões do Brasil a alta umidade é um fato determinante, pois contribui com a formação de fungos, ocasionando a irritação nas vias aéreas (BRASIL, 2024).

Piltcher *et al.*, (2021) destacam que, no Brasil, faltam pesquisas que descrevam de forma detalhada os diferentes tipos de bactérias envolvidas nas infecções das vias aéreas superiores, assim como o tempo de resistência desses microrganismos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

- Analisar a influência das condições atmosféricas nas interações por infecções agudas das vias aéreas superiores em Belém-PA no período de 2008 a 2023.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Identificar padrões sazonais das variáveis meteorológicas

- Verificar padrões sazonais das internações por IAVAS
- Correlacionar variáveis meteorológicas e as internações por IAVAS

2.REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. Infecções Agudas das Vias Aéreas Superiores (IVAS)

Além de contribuírem para a defesa do sistema respiratório e a troca de gases, as vias aéreas (VA) são fundamentais para a respiração, atuando na condução e preparo do ar (HUEB, 2011). O termo infecção refere-se a atuação de agentes como bactérias, vírus, fungos ou parasitas que comprometem o organismo, podendo causar prejuízos de diferentes intensidades e afetar seu funcionamento (HUEB, 2011).

Fatores incluindo o estilo de vida, condições socioeconômicas, ambientais, aspectos culturais e determinantes genéticos apresentam fortes influências na incidência de doenças agudas, que interagem ao longo da vida do indivíduo (ALVES *et al.*, 2015).

Condições ambientais e ocupacionais podem ser responsáveis por doenças que afetam as vias aéreas superiores. Essas estruturas desempenham funções essenciais, como filtrar o ar inalado, removendo agentes infecciosos, alérgenos e substâncias tóxicas; atuar na defesa, com uma mucosa que detecta, processa e elimina diversos elementos estranhos ao organismo; conduzir, aquecer e umidificar de 10.000 a 20.000 litros de ar diariamente; além de contribuir significativamente para os sentidos da audição, olfato, visão, paladar e para a fala (BAGATIN *et al.*, 2006).

As infecções das vias aéreas superiores (IVAS) englobam diversas doenças, dentre elas, a rinofaringite aguda, sinusite aguda, faringoamigdalite aguda e laringite viral aguda (PITREZ, 2003).

2.1.1. Rinofaringite aguda

A rinofaringite aguda inclui condições como o resfriado comum e outras conhecidas como rinite viral aguda. Trata-se de uma infecção das vias respiratórias superiores, sendo uma das mais frequentes na infância (ARAÚJO, 2022).

Em crianças com menos de cinco anos, é comum a ocorrência de aproximadamente cinco a oito episódios dessa doença por ano, geralmente provocada por

infecções virais. Entre os vírus mais comuns estão o rinovírus, o coronavírus, o vírus sincicial respiratório (VSR), além de parainfluenza, influenza, coxsackie, adenovírus e outros menos frequentes (ARAÚJO,2022).

A gripe, provocada pelo vírus influenza, geralmente é diferenciada do resfriado comum, sendo caracterizada como uma infecção das vias aéreas superiores (IVAS) que apresenta maior impacto clínico (PITREZ *et al.*, 2003).

2.1.2. Sinusite Aguda

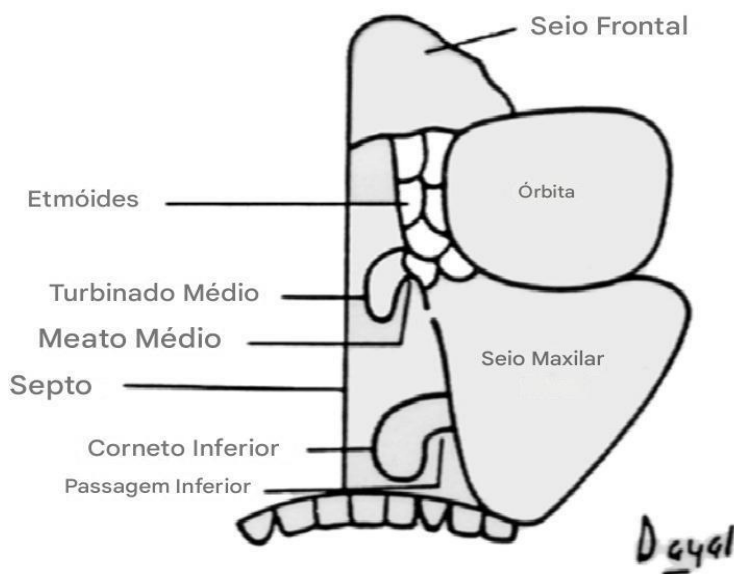
A rinossinusite, também denominada sinusite aguda, refere-se a uma inflamação da mucosa que recobre as fossas nasais e as cavidades paranasais (FIGUEIREDO, 2008).

De acordo com Araújo (2022), a infecção bacteriana que afeta os seios paranasais, descrita como sinusite aguda, apresenta duração inferior a 30 dias e com total remissão dos sintomas ao final desse período.

Os processos inflamatórios nas fossas nasais geralmente são acompanhados por reações similares na mucosa das cavidades paranasais, compreendido o contínuo revestimento mucoso compartilhado pelas fossas nasais e pelos seios paranasais, por meio dos óstios de drenagem dos seios (FIGUEIREDO, 2008).

Com o avanço na compreensão da fisiologia das fossas nasais e cavidades paranasais, pode-se afirmar que a maioria das sinusopatias se origina de processos inflamatórios nas fossas nasais, especialmente na região do meato médio (FIGUEIREDO,2008). Esta área é considerada a mais complexa da anatomia nasal, sendo uma verdadeira interseção de óstios, canais, lamelas e projeções da parede lateral (Figura 1).

Figura 1: Representação esquemática dos seios paranasais anteriores e complexo óstio-meatal.



Fonte: Adaptado de Figueiredo (2021).

2.1.3. Faringoamigdalite aguda

A dor de garganta é uma das razões mais frequentes pelas quais as pessoas procuram atendimento médico. Uma das condições que podem causar esse sintoma é a faringoamigdalite aguda (DA COSTA *et al.*, 2014).

Os sintomas geralmente começam de forma relativamente abrupta, com febre alta, dor de garganta, sensação de fraqueza, dor de cabeça, calafrios, vômitos e dor abdominal. Ao examinar a orofaringe, observa-se intensa congestão, aumento das amígdalas, presença de exsudato purulento e petéquias no palato. Além disso, pode ocorrer adenite cervical bilateral (PITREZ *et al.*, 2003).

2.1.4. Laringite Viral Aguda

A Laringite Viral Aguda pode ser caracterizada por sintomas como coriza, tosse, rouquidão e a presença de vesículas ou ulcerações na orofaringe. A faringite meningocócica ou gonocócica está associada a dados clínicos e epidemiológicos relevantes. No caso da difteria, observam-se placas branco-acinzentadas aderentes na orofaringe, com possível invasão da úvula e envolvimento da laringe (ARAÚJO, 2022).

Segundo (PITREZ *et al.*, 2003) a laringite viral aguda afeta principalmente lactentes e crianças em idade pré-escolar, sendo mais comum por volta dos dois anos de

idade. Sua evolução pode ser relativamente lenta, começando com sintomas como coriza, febre baixa e tosse. O autor também ressalta que após 24 a 48 horas, ocorre um agravamento na região infraglótica, levando a uma obstrução que pode variar de leve a grave, acompanhada de dificuldade respiratória.

2.2. Fatores Climáticos e relações com as Doenças Respiratórias

No Brasil, o clima é influenciado não apenas pela quantidade de radiação solar recebida em função de sua localização geográfica, entre os trópicos de Capricórnio e Câncer e atravessado pela linha do Equador, mas também por fatores como o relevo, a vegetação e a interação com sistemas meteorológicos (ALMEIDA JÚNIOR, 2005). O autor também ressalta que as ações humanas desempenham um papel significativo nas variações climáticas, especialmente nas mudanças que ocorrem em diferentes escalas temporais (ALMEIDA JÚNIOR, 2005).

A interação entre o clima e a saúde respiratória é um tema que apresenta grande relevância em pesquisas científicas nos últimos anos, destacando a importância dos estudos sobre o impacto das condições climáticas na saúde humana. (SOUZA *et al.*, 2007; SOUZA, 2007; DE SOUZA *et al.*, 2008; GONÇALVES *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2012; DOS SANTOS GOMES *et al.*, 2013; ALVES *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2017; DE ALFAIA *et al.*, 2018; SALES *et al.*, 2018; SANTOS GOMES *et al.*, 2018; PICANÇO *et al.*, 2019; DA SILVA *et al.*, 2021).

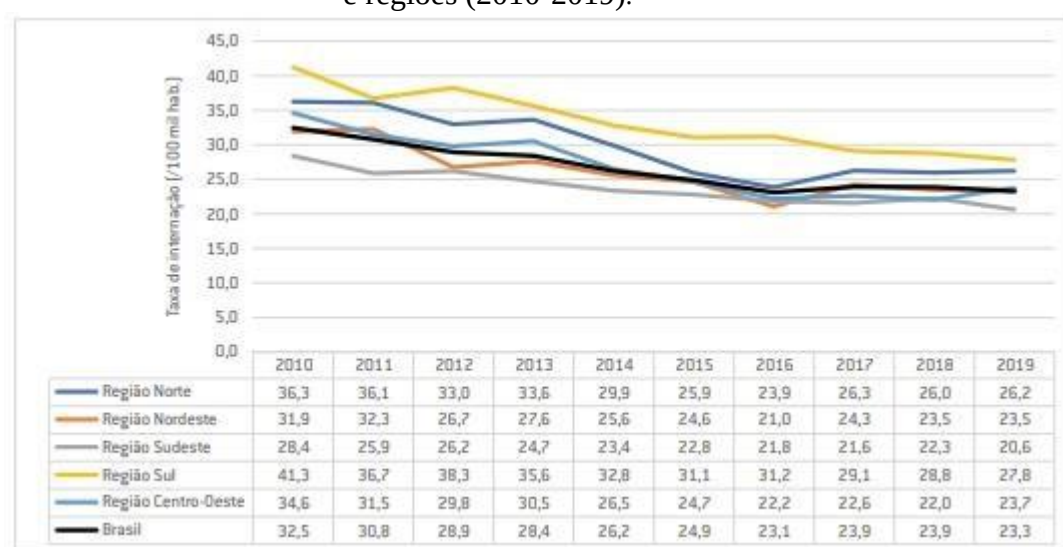
Segundo Ayoade (2006), os fatores do clima determinam uma grande influência na saúde humana, alterando tanto a resistência do organismo a doenças quanto a propagação de agentes patogênicos e seus vetores. O autor ressalta que temperaturas baixas podem enfraquecer o sistema imunológico, enquanto a poluição associada à neblina e o ar seco com poeira aumentam a vulnerabilidade a infecções respiratórias.

Silva (2012), ao estudar a conexão entre doenças respiratórias e o clima em Patrocínio/MG, utilizando a correlação entre dados climáticos e casos de internações por doenças respiratórias com base na residência, destaca que compreender o clima, seus elementos e fatores, além das mudanças entre estações e variações em aspectos como temperatura, umidade e precipitação, é essencial para entender diversos fatores que afetam tanto o meio ambiente quanto os seres humanos. Nesse contexto, o autor destaca

que a saúde humana exige atenção, pois é impactada pelo clima, nem sempre de maneira favorável.

O levantamento realizado pelo Ministério da Saúde em 2024 apresentou uma análise das internações por doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos no Brasil entre 2010 e 2019. A Região Norte, que ocupa a segunda posição em taxas de internação ao longo do período, apresentou uma queda significativa, passando de 36,3 para 23,9 internações por 10.000 habitantes (Figura2).

Figura 2: Taxa de internação de menores de 5 anos por doenças respiratórias no Brasil e regiões (2010-2019).



Fonte: Ministério da Saúde (2024).

Entre as principais mudanças climáticas que podem impactar a saúde humana estão as variações na temperatura, umidade e padrões de chuvas, que podem intensificar os efeitos de doenças respiratórias e modificar as condições de exposição a poluentes atmosféricos, além de causar outros problemas (OPAS, 2009).

Os sistemas meteorológicos que atuam como influência da precipitação na região em que Belém se localiza são descritos como fenômenos de diferentes escalas. Em grande escala, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) se destaca como principal responsável pelas chuvas nos meses mais chuvosos. Na mesoescala, as Linhas de Instabilidade formadas no nordeste do Pará impactam diretamente a região, trazendo chuvas mesmo nos períodos mais secos (COHEN, 1989). Já em microescala, os efeitos locais, como o aquecimento da superfície, favorecem a formação de nuvens e chuvas diárias características da região (OLIVEIRA, 2016).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um dos sistemas meteorológicos mais relevantes que influenciam os trópicos. Por conta de sua configuração física, a ZCIT desempenha um papel crucial na definição das variadas condições de tempo e clima em diferentes partes da Região Tropical (FERREIRA, 1996).

De acordo com Reboita *et al.*, (2010), a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é a área onde os ventos alísios de sudeste, originados no Hemisfério Sul, encontram os ventos alísios de nordeste, vindos do Hemisfério Norte. Essa região se destaca por sua intensa atividade convectiva. No norte do Brasil, a ZCIT pode influenciar de forma indireta de duas maneiras: por meio de aglomerados convectivos que se formam ao longo de sua extensão e se deslocam para o oeste, alcançando a bacia Amazônica; e pela interação entre os ventos alísios e o movimento da brisa marítima (REBOITA *et al.*, 2010).

A precipitação desempenha um papel essencial ao impactar diretamente as condições ambientais na região onde Belém está localizada, pois influencia o equilíbrio hídrico do solo e, de maneira indireta, fatores como temperatura, umidade do ar e do solo, além da radiação solar. É destacado também um esforço significativo voltado para prever sua ocorrência e distribuição espacial, informações que possuem grande relevância prática em estudos específicos, como os relacionados ao conforto humano e à análise geral do clima (OLIVEIRA, 2016).

Pesquisas iniciais realizadas por Coehn *et al.*, (1989) e FISCH *et al.*, (1998) indicaram que as Linhas de Instabilidade representam um dos principais sistemas atmosféricos que atuam na região leste do Pará, sendo responsáveis por 45% da precipitação durante a estação chuvosa. Ressalta-se que essas linhas são compostas por extensos agrupamentos de nuvens cumulonimbus e se formam devido à interação com a circulação da brisa marítima, podendo se estender para o interior do continente ou permanecer restritas à área costeira (FISCH *et al.*, 1998).

Machado (2004) destacou que Belém registra um maior número de tempestades no final da estação seca e na transição para a estação chuvosa, período caracterizado por intensa atividade de linhas de instabilidade. Isso demonstra que o CAPE (*Energia Potencial Convectiva Disponível*) atinge seu máximo durante essa transição e no início da estação chuvosa.

O levantamento do Ministério da Saúde sobre vírus respiratórios indica que as infecções pelo vírus sincicial respiratório variam entre as regiões do Brasil, o que reflete padrões sazonais distintos e, com maior incidência em áreas de clima temperado e em regiões onde as estações são bem definidas, os casos ocorrem com mais frequência nos meses frios (BRASIL, 2024).

A ligação entre os efeitos negativos das condições climáticas na saúde não é de fácil identificação, já que a interação entre a exposição a um ou mais fatores de risco e o surgimento de doenças não é imediatamente evidente. Isso ocorre porque se acredita que essa relação também seja influenciada por hábitos sociais comuns, como o padrão alimentar (GOMES, 2013).

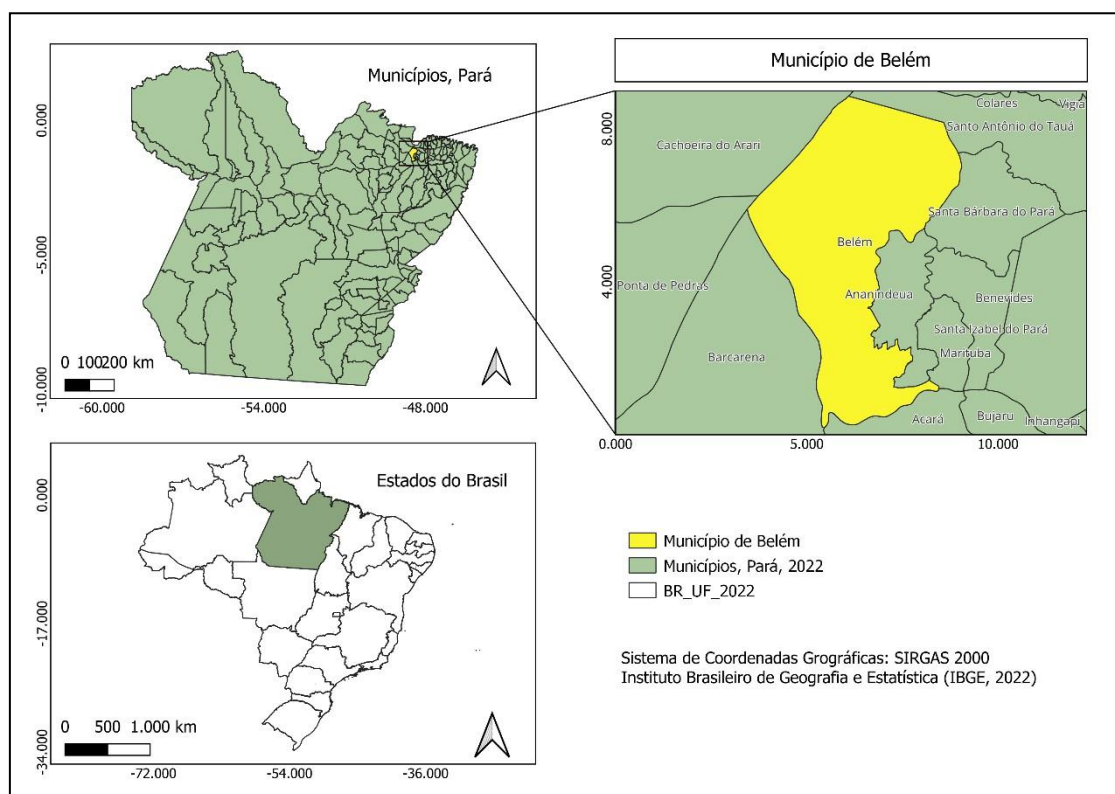
Na pesquisa realizada por Alfaia (2018), foram identificadas associações significativas entre internações hospitalares por doenças respiratórias e variáveis meteorológicas em municípios da Região Norte do Brasil. Essa região é caracterizada por temperaturas elevadas, resultado de sua proximidade com a linha do Equador e pela predominância de baixas altitudes. Além disso, destaca-se como a área mais chuvosa do país, especialmente no período de dezembro a maio (ALFAIA *et al.*, 2018).

3. METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

Belém, a capital do estado do Pará, está localizada no extremo norte do Brasil (figura 3), cerca de 160 km ao sul da linha do Equador, às margens da baía do Guajará e do rio Guamá. Suas coordenadas geográficas são 01°27' S e 48°28' W, e sua população foi estimada em 1.303.403 habitantes (IBGE,2022). A cidade é marcada por temperaturas constantemente elevadas, intensa convecção, ar instável e alta umidade, fatores que favorecem a formação de nuvens convectivas. As altas temperaturas estão relacionadas ao grande potencial de radiação solar incidente, embora boa parte dessa energia seja utilizada na evaporação (calor latente) e outra parte contribua para o aquecimento do ar (BASTOS *et al.*, 2002).

Figura 3 - Localização do Município de Belém (PA).



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O clima de Belém é classificado como tropical chuvoso de monção, de acordo com a classificação de Köppen (1900-1936). A temperatura média anual é de 26,0°C, com valores máximos e mínimos variando entre 31,5°C e 22,0°C, respectivamente. O total anual de precipitação fica entre 2500 mm e 3900 mm (CAMPOS *et al.*, 2015).

Belém, capital do Estado do Pará é situada na região Amazônica (Zona Equatorial), e apresenta temperaturas relativamente estáveis ao longo do ano e entre diferentes áreas da cidade. No entanto, essa uniformidade não se aplica à pluviosidade, que é influenciada por sistemas meteorológicos de média e grande escala (CAMPOS, *et al.*, 2015).

3.2. Dados

Os dados empregados na elaboração desta pesquisa incluem informações meteorológicas e registros de internações, disponibilizados pelo INMET e DATASUS, relativos ao município de Belém, no estado do Pará.

3.2.1. Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos analisados nesta pesquisa foram obtidos junto ao Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP), disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), correspondentes à estação convencional localizada em Belém. As variáveis utilizadas incluem precipitação pluviométrica (mm), umidade relativa do ar (%), temperatura máxima do ar e temperatura mínima do ar (°C), apresentadas em médias mensais, abrangendo o período de 2008 a 2023.

3.2.2. Dados de Saúde

Os dados obtidos referem-se ao total de casos de internações hospitalares devido a Infecções Agudas das Vias Aéreas Superiores (IAVAS), presente na Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), obtidos no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/DATASUS) no período de 2008 a 2023.

3.2.3. Tratamento de Dados

A partir dos dados coletados, a organização para melhor compreensão das variáveis foi desenvolvida no *software R Studio* versão 4.4.2, incluindo a criação de gráficos e a aplicação de técnicas estatísticas aos dados selecionados. O *R* é um *software* gratuito e colaborativo voltado para a computação estatística e a criação de gráficos. Também funciona como uma linguagem de programação, sendo continuamente aprimorado graças à sua comunidade ativa e global (DA COSTA, 1997).

3.3. Estatística Descritiva

A Estatística Descritiva é empregada para realizar análises exploratórias, com o objetivo de descrever e sintetizar os dados, permitindo que sejam feitas conclusões sobre características relevantes. Isso inclui etapas iniciais no processo de análise de dados, como a apresentação em tabelas, gráficos e o uso de medidas (NETO, 2004).

Para melhor compreensão do comportamento das variáveis, foi realizada a elaboração de gráficos por meio do *software R Studio* versão 4.4.2, a partir da leitura e identificação de valores de máxima, média, mínima, mediana e desvio padrão nas séries temporais, e na elaboração dos *boxplots* (gráficos de caixa).

3.4. Função de Correlação Cruzada (CCF),

Para analisar o tempo de relação entre as variáveis sugeridas, foi utilizada a função de correlação cruzada, uma técnica que avalia a correlação entre as séries temporais em diferentes intervalos de tempo (ECHEFESTE,1988). A correlação cruzada exerce a função de calcular a correlação entre uma série no tempo 't' e outra série no tempo 't+k', onde 'k' representa o *lag* ou o número de defasagens entre as séries (ECHEFESTE,1988); Indicado por:

$$C_{xy} = C_{xy} / \sqrt{C_{xx}(0) \cdot C_{yy}(0)}$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm n \quad (1)$$

Onde $C_{xx}(0)$ e $C_{yy}(0)$ são variâncias nas observações X_t e Y_t , respectivamente.

A função que correlaciona X_t e Y_t apresentam as seguintes propriedades:

$$\begin{aligned} & i) C_{xy}(k) = C_{yx}(-k) \quad ii) \quad | \\ & C_{xy}(k) | \leq 1 \end{aligned} \quad (2)$$

Obtidos os coeficientes de correlação para (X_t, Y_{t-0}) , com duas séries fixas no tempo ($k=0$), temos:

$$\text{Cor}(X_t, Y_{t-k}) = \text{Cor}(X_{t+k}, Y_t) \quad (3)$$

Assim, quando uma variável é defasada, automaticamente a outra também será. Na representação em um correlograma, quando $k = +1, +2, +3$, ocorre a defasagem X_t para todo k positivo, e quando $k = -1, -2, -3$, a defasagem Y_t para todo k negativo.

De maneira simplificada, esse tipo de correlação avalia a semelhança entre os sinais de duas variáveis ao aplicar um atraso em uma delas. Essa abordagem identifica o momento e a intensidade da correlação entre os elementos, possibilitando a análise de como as variáveis se relacionam entre si (SANTOS GOMES *et al.*, 2018).

Por este meio, no software *R Studio* foi aplicado o método de correlação cruzada, onde as séries temporais foram decompostas pelo pacote *STLplus*. Em seguida, foi realizado o pré-branqueamento (*prewhiten*) das séries temporais.

O processo de pré-branqueamento dos dados foi realizado a partir do modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (*ARIMA*), onde foram retiradas as tendências e sazonalidades, aproveitando somente o ruído. O modelo Autorregressivo Integrado de Médias Móveis (*ARIMA*) é empregado na análise de séries temporais estacionárias, quando é caracterizada por uma tendência sem comportamento explosivo. (Latorre et al., 2001).

Foram utilizados também métodos de Função de Autocorrelação (*ACF*) e Função de Autocorrelação Parcial (*PACF*). Segundo Petzoldt (2024), a Função de Autocorrelação (*ACF*) se aplica na avaliação da relação entre valores nas séries temporais observadas ao longo do tempo, o que identifica o padrão ou resistência de dependência temporal entre as séries.

Ao levar em conta tanto as dependências diretas quanto as indiretas entre as observações, determinam-se a Função de Autocorrelação (*ACF*). Por outro lado, quando o foco é exclusivo a relações diretas, é aplicado a Função de Autocorrelação Parcial (*PACF*) (PETZOLDT, 2024).

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 01, a estatística descritiva apresenta o comportamento das variáveis meteorológicas ao longo dos 16 anos analisados. A variação da temperatura máxima no período observado foi entre 29,8°C e 33,7°C, determinando uma amplitude térmica de 3,9°C. Valores também estabelecidos na pesquisa de Mendes *et al.*, (2021) ao analisar a variação da temperatura máxima média no município de Belém entre o período de 2008 a 2018, observou variação de 29,0°C e máximas de aproximadamente 34°C.

Ao analisar a variação da temperatura mínima, é observada uma oscilação entre 22,0°C e 24,8°C, descrevendo uma amplitude de 2,8°C. Este comportamento se assemelha aos resultados propostos por Picanço *et al.*, (2019), que identificou no município de Belém uma amplitude térmica de 2,7°C, com valores médios variando entre 22,0°C e 24,7°C.

O comportamento da variável umidade relativa determina uma variação de 73,3% a 92,9%, o que descreve também uma média de 84,1%. A pesquisa realizada por Porto *et al.*, (2021) define que nas duas últimas décadas, o comportamento da umidade relativa apresentou um pequeno aumento, apesar de sofrer variação. O autor também descreve que a umidade relativa apresentou níveis superiores a 90% durante o período mais chuvoso em alguns anos (PORTO *et al.*, 2021).

A variável precipitação apresentou uma variabilidade no período analisado que compreende de 26,4 mm a 934,0 mm, considerada como a maior dispersão com relação às outras variáveis. A pesquisa realizada por Alfaia *et al.*, (2018) descreveu a variação da precipitação em Belém entre os anos de 2000 e 2016, identificando um volume máximo de aproximadamente 745 mm, enquanto a menor média registrada foi de 26,4 mm no período analisado.

Com base no comportamento da precipitação observado no município de Belém, pode-se afirmar que o regime pluviométrico durante os períodos chuvosos é altamente influenciado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e por fenômenos de mesoescala, como as linhas de instabilidade (PICANÇO *et al.*, (2019).

Por fim, o número médio de internações por IAVAS descreve 11 casos registrados por local de residência por mês. Ao se tratar de doenças respiratórias é preciso levar em consideração um possível cenário de subnotificação, uma vez que nem todos que desencadeiam esse tipo de quadro clínico recorre ao atendimento médico/hospitalar (BARCELLOS *et al.*, 2009).

Tabela 1 - Estatísticas descritivas mensais das variáveis em estudo em Belém/PA no período de 2008 a 2023.

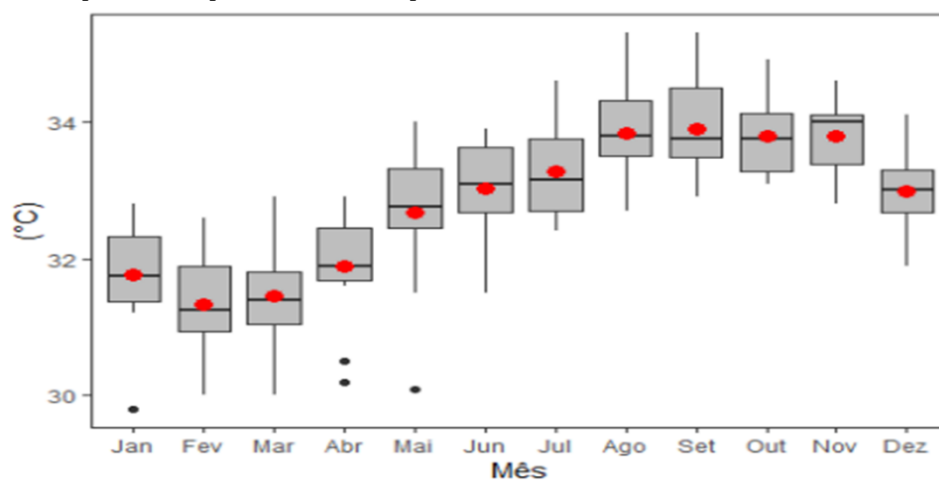
Medidas	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	IAVAS (mês)
Mínima	29,80	22,00	73,30	26,4	1
Mediana	33,00	23,30	83,80	262,9	5
Média	32,81	23,30	84,01	298,9	11
Máxima	33,70	24,80	92,90	934,0	89
Desvio Padrão	1,15	0,48	4,90	173	14

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Na figura 5, é representado o boxplot de médias mensais da temperatura máxima, evidenciando uma variação sazonal, apresentando um período com temperaturas máximas mais baixas nos primeiros meses do ano (janeiro a abril) que variam entre 30°C e 32°C. Nos meses de junho a dezembro, são registradas as temperaturas máximas mais elevadas, com médias aproximadas de 33°C e 34°C.

Esse comportamento está alinhado com o estudo realizado por Oliveira *et al.*, (2016), onde é evidenciado que durante o período de maior intensidade de chuvas, de janeiro a maio, as temperaturas médias mensais são mais baixas em comparação ao período de menor pluviosidade, de junho a dezembro, quando se tornam mais altas.

Figura 5 – Boxplot do comportamento da temperatura máxima média mensal em Belém-PA - 2008 A 2023.

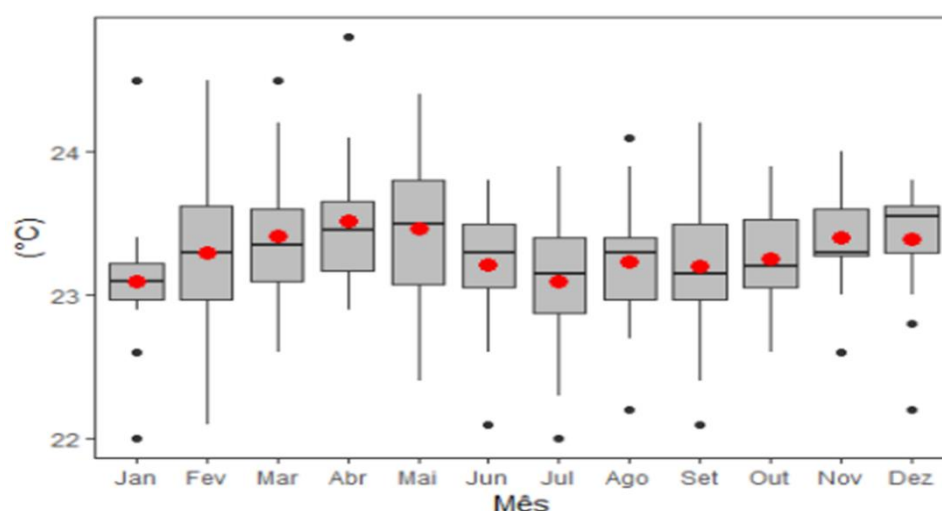


Fonte: Elaborado pelo autor, (2025)

A figura 6 apresenta o comportamento da temperatura mínima média que varia entre 23°C e 24°C, seguindo um ciclo semianual. Observa-se também a presença de diversos valores atípicos, tanto superiores quanto inferiores. Os meses de abril e maio registram as médias máximas, enquanto janeiro e julho se destacam pelas médias mínimas. Nota-se ainda uma leve tendência de aumento entre janeiro e maio. Por outro lado, o período de junho a novembro apresenta maior uniformidade na temperatura mínima média.

No estudo realizado por Picanço *et al.*, (2019) examinou as variações da temperatura mínima média no município de Belém, identificando uma amplitude térmica de 2,7°C, com valores de média mensais variando entre 22°C e 24,8°C, resultado semelhante ao desse estudo.

Figura 6 - Boxplot da temperatura mínima média em Belém-PA - 2008 A 2023.



Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

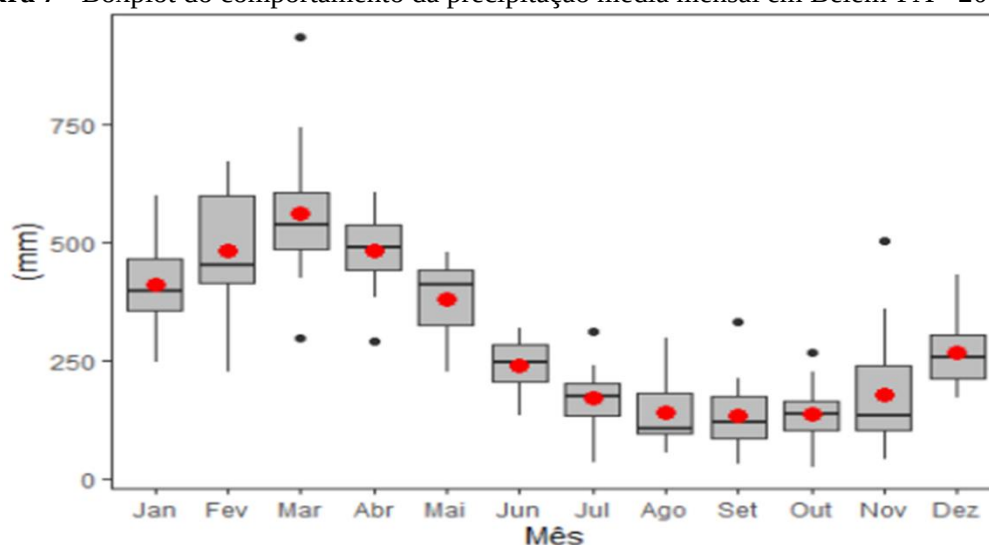
A figura 7 apresenta a variação da precipitação média mensal, destaca-se o mês de março, que registra a maior média, com uma mediana que supera 600 mm e *outlier* que ultrapassa 900 mm. Por outro lado, os meses de agosto e setembro apresentam as menores médias, com medianas abaixo de 250 mm.

De acordo com Dias *et al.* (2020), A precipitação na região Norte é influenciada por fenômenos meteorológicos característicos das áreas equatoriais, resultantes da interação entre o oceano e a atmosfera. Os autores também destacam que esses eventos ocorrem em diferentes escalas temporais, como interanual, sazonal e intrasazonal, afetando diretamente o volume de chuvas (DIAS *et al.*, 2020). A alta umidade, a forte convecção e a instabilidade

atmosférica favorecem a formação de nuvens convectivas, responsáveis por chuvas intensas, geralmente no período da tarde, padrão típico do regime pluviométrico continental (DIAS *et al.*, 2020).

Em Belém, por exemplo, a presença frequente de nuvens cumulonimbus contribui para a ocorrência de tempestades com descargas elétricas, chuvas volumosas e ventos intensos, podendo, em casos mais extremos, evoluir para fenômenos como tornados (DIAS *et al.*, 2020).

Figura 7 - Boxplot do comportamento da precipitação média mensal em Belém-PA - 2008 a 2023.

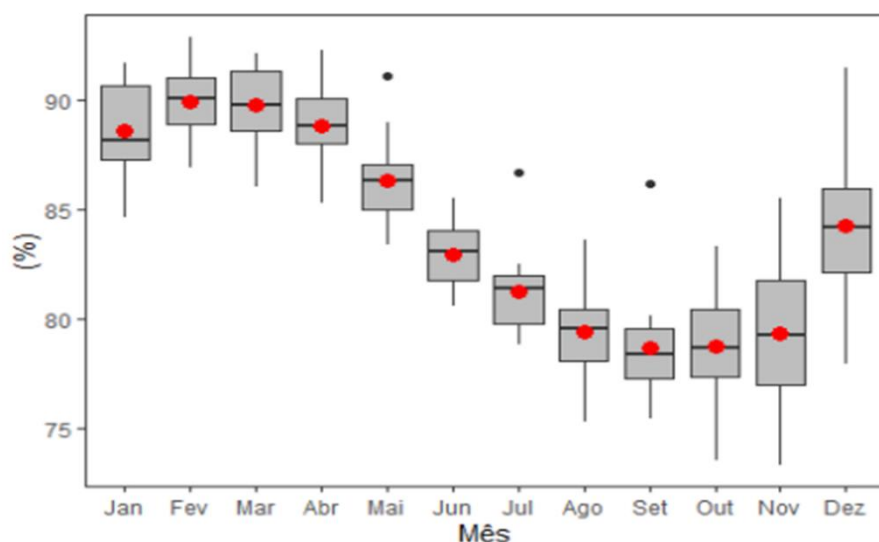


Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

A distribuição da umidade relativa do ar é representada na figura 8, os meses de janeiro a março, apresentaram-se com médias aproximadas a 90%, período que coincide com a estação chuvosa na região. A partir de maio, observa-se redução nos valores até novembro, durante a estação menos chuvosa. Mendes *et al.* (2021) analisaram o

comportamento da umidade relativa do ar em Belém e destacaram que sua distribuição mensal está fortemente ligada aos padrões de precipitação e às variações de temperatura.

Figura 8 - Boxplot do comportamento da umidade relativa média mensal em Belém-PA - 2008 a 2023.

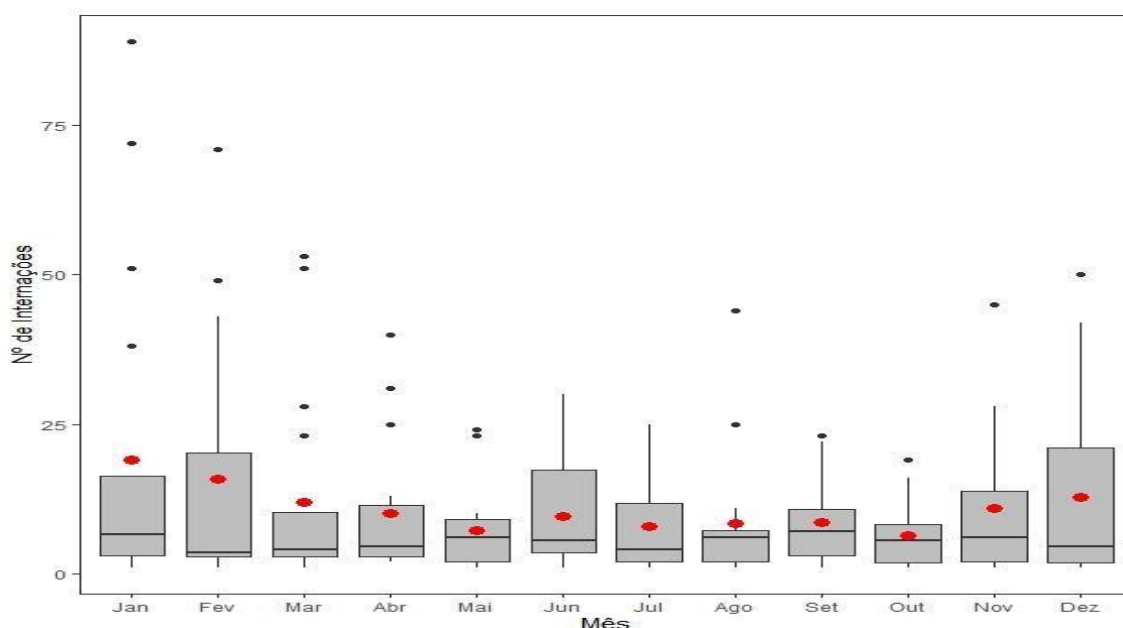


Fonte: Elaborado pelo autor, (2025).

Na figura 9 observa-se os números de internações por IAVAS em Belém e destaca-se os meses de janeiro, fevereiro, junho, julho, novembro e dezembro como os de maiores variabilidades, não é possível determinar um padrão sazonal das internações, no entanto exceto no mês de junho, há presença de valores discrepantes superiores em todos os meses.

Picanço *et al.*, (2019) ao analisar o cenário das IAVAS em Belém, definiram que, em sete meses do ano, ocorrem valores atípicos elevados, sendo setembro o período com a maior variação no número de internações. Os pesquisadores ressaltam que o objetivo do estudo não foi identificar as causas desses valores atípicos, mas sim evidenciar sua relação com as condições climáticas.

Figura 9 - Número de Internações por IAVAS mensais em Belém-PA - 2008 a 2023.

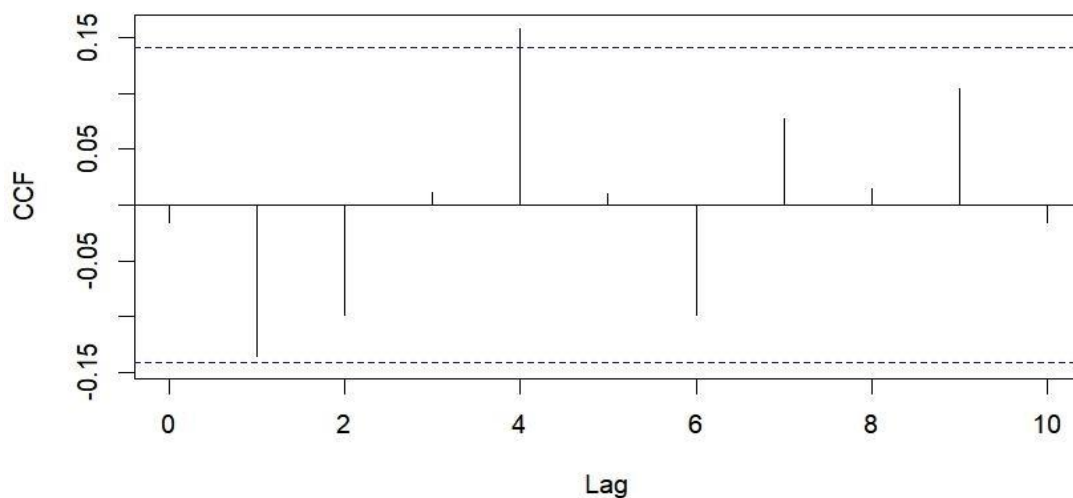


Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Foram testadas as associações entre as variáveis em estudo, no entanto, não foi ajustado significância estatística com todas as variáveis meteorológicas e as internações. O fator sazonal é evidenciado no comportamento padrão das variáveis meteorológicas, o que pode ocultar a associação cruzada. Para retirar a sazonalidade e verificar a relação utilizou-se a modelagem estatística *ARIMA* aplicada a CCF.

Dentre as quatro variáveis meteorológicas foi ajustado significância com a temperatura mínima, a precipitação e as internações. Na figura 10, é apresentado a correlação cruzada entre a temperatura mínima e as internações por IAVAS. Após ser aplicado a técnica de pré-branqueamento (*prewhiten*), foi possível constatar significância estatística com defasagem (*lag 4*), indicando que os valores mínimos da temperatura do ar influenciam as internações em até quatro meses. Silva *et al.*, (2012), indicam que a redução da precipitação, aliada à variação na temperatura mínima, contribui para o aumento de enfermidades respiratórias.

Figura 10 - Correlação cruzada entre temperatura mínima e internações hospitalares (IAVAS) em Belém-PA - 2008 a 2023.

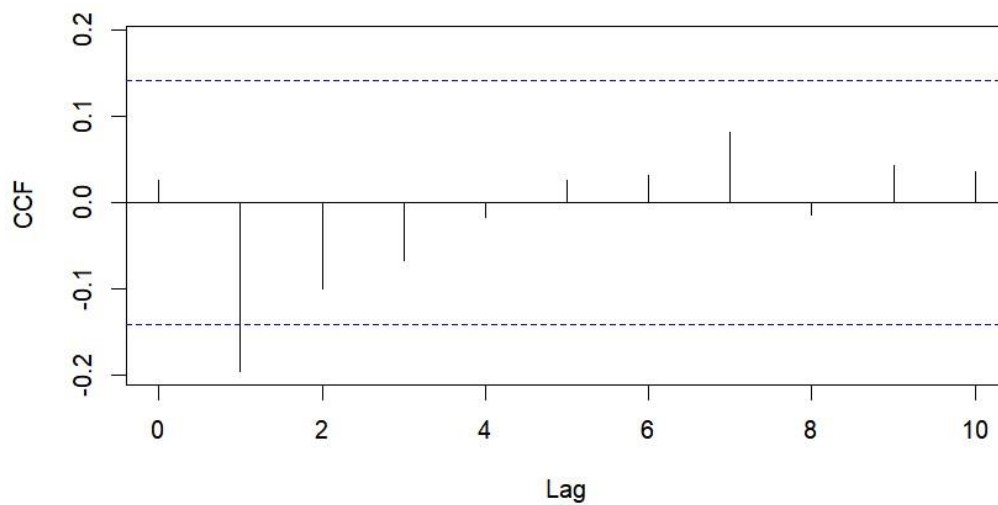


Fonte: Elaborado pelo Autor, (2025).

Na figura 11, observa-se que a correlação cruzada entre precipitação e as internações por IAVAS ocorre de forma inversa e no *lag* 1. O que indica que quando a chuva diminui, o número de internações tende a aumentar e a influência das chuvas ocorrem com um mês de defasagem.

Picanço *et al.*, (2019) analisaram a relação entre variáveis meteorológicas e infecções respiratórias em Belém, concluindo que o aumento das internações por doenças das vias aéreas superiores pode estar associado à interação entre baixas temperaturas e altos índices de precipitação, fatores que influenciam a incidência de infecções respiratórias.

Figura 11 - Correlação cruzada entre a precipitação e internações por IAVAS em Belém-PA - 2008 a 2023



Fonte: Elaborado pelo Autor, (2025).

Na análise realizada por Alfaia *et al.*, (2018) utilizando o modelo via equações de estimação generalizada para associar o comportamento das variáveis precipitação e temperatura mínima do ar em influência de internações por asma em Belém, descreve associações significativas. Os pesquisadores determinam que o aumento nas internações por asma está fortemente associado a valores menos elevados de temperatura do ar e a precipitação.

5.CONCLUSÕES

A metodologia utilizada por meio da modelagem estatística *ARIMA*, combinada com a análise da Função de Correlação Cruzada (CCF), ajustou associação significativa entre a temperatura mínima e a precipitação e as internações por IAVAS. Resultado relevante diante o contexto de Belém, uma cidade com características climáticas tropicais marcantes, destaca-se que o período de transição entre a estação seca e chuvosa, favorece a proliferação de agentes infecciosos e a exacerbação de quadros respiratórios.

A utilização de modelos estatísticos avançados demonstra seu valor não apenas para compreender fenômenos passados, mas também no ajuste de relações indiretas como entre o clima e a saúde humana.

A relação observada sugere que estratégias de saúde pública voltadas para a prevenção de IAVAS podem se beneficiar da integração de previsões climáticas, contribuindo com ações mais proativas, como campanhas de vacinação e conscientização em períodos críticos. Por fim, este trabalho reforça a importância de um monitoramento contínuo das condições atmosféricas e da saúde pública.

Diante destes resultados, estudos futuros podem explorar a inclusão de variáveis ambientais adicionais, como qualidade do ar e umidade relativa, para aprimorar a precisão das previsões e compreender melhor o impacto combinado desses fatores sobre as IAVAS.

7.REFERÊNCIAS

ALMEIDA JUNIOR, Nicácio Lemes de. **Estudo de clima urbano:** uma proposta metodológica. Cuiabá. Dissertação (Mestrado), 2005.

ALVES, Telma Lucia Bezerra et al. **Influência das variações climáticas na ocorrência de doenças das vias aéreas superiores no município de Monteiro–PB.** Ciência e natureza, v.37, n. 3, p. 433-450, 2015.

AMORIM, J. R. G., OLIVEIRA, A. M., NEVES, D., & OLIVEIRA, G. P. (2013). **Associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade Macapá-AP no período de 2008 a 2012.** Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas, (5), 141-153.

ARAÚJO, Rafael Sousa. **Infecção respiratória alta em crianças (IVAS).** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 8, n. 5, p. 509-521, 2022.

AYOADE, Johnson Olaniyi. **Introdução à climatologia para os trópicos.** Difel, 2006.

BAGATIN, Ericson; COSTA, Everardo Andrade da. **Doenças das vias aéreas superiores.** Jornal Brasileiro de pneumologia, v. 32, p. S17-S26, 2006.

BARCELLOS, Christovam de Castro et al. **Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas:** cenários e incertezas para o Brasil. 2009.

BASTOS, Therezinha Xavier et al. **Aspectos climáticos de Belém nos últimos cem anos.**
2002.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas para profissionais de saúde: guia de bolso** – Brasília: Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/mudancas_climaticas_profissionais_saude.pdf>

CAMPONOGARA, Glauber. **Extremos de precipitação diária em Belém, Pará, e estrutura vertical da atmosfera**. 2012.

CAMPOS, Thamiris Luisa de Oliveira Brandão; MOTA, Maria Aurora Santos da; SANTOS, Sergio Rodrigo Quadros dos. **Eventos extremos de precipitação em Belém-PA: uma revisão de notícias históricas de jornais**. Revista Ambiente & Água, v. 10, n. 1, p. 182-194, 2015.

COHEN, Júlia Clarinda Paiva. **Um estudo observacional de linhas de instabilidade na Amazônia**. 1989.

CORREIA, Leda Vilhena et al. **Análise dos efeitos térmicos de superfície na cidade de Belém-Pará-Brasil utilizando imagens de satélite**. 2011.

DA COSTA, Christine Justo et al. **Faringoamigdalite Estreptocócica**. In: Congresso Médico Acadêmico UniFOA. 2014.

DA COSTA, Heitor Victor Veiga. **Introdução ao R**. 1997.

DA SILVA, Luana Costa et al. **Influência das Variáveis Climatológicas na ocorrência de Tuberculose na Região Norte do Brasil**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 10, n. 1, p. 453-469, 2021.

DE ALFAIA, Vivianne Martins et al. **Estudo da ocorrência de internações por asma via variáveis climáticas na região Norte (PA)**. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 9, n. 6, p. 147-158, 2018.

DE SOUZA JÚNIOR, José Augusto et al. **Estudo do comportamento da temperatura e precipitação nos períodos chuvosos e menos chuvosos em Belém-PA em anos de fortes eventos de El Niño e La Niña**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 5, 2009

DE SOUZA, Camila Grosso; NETO, João Lima Sant'Anna. **Ritmo climático e doenças respiratórias: interações e paradoxos**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 3, 2008.

DIAS, Luanna Costa; DA CRUZ VALENTE, Alexandre Miguel; FERNANDES, Lindemberg Lima. **Análise e correlação de variáveis climatológicas com os fenômenos climáticos e a urbanização na Cidade de Belém, no Estado do Pará, região Norte do Brasil**. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p. e972986790-e972986790, 2020.

DOS SANTOS GOMES, Ana Carla et al. **Modelagem de Internações por Doenças Respiratórias em Idosos pela Sensação Térmica no Município de Natal-RN**. Ciência e Natura, p. 031-034, 2013.

DOS SANTOS, Marcela Granato Barbosa et al. **Avaliação da relação entre variáveis climáticas e internações por doenças cardiorrespiratórias em Juiz de Fora-MG**. Revista Saúde e Meio Ambiente, v. 12, n. 1, p. 270-281, 2021.

ECHEVESTE, Marcia Elisa Soares. **Relação bivariada entre séries temporais: a correlação cruzada**. 1988.

FENNER, André & Lima e Silva, Eliane & Gurgel, Helen. (2009). **Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil**.

FERREIRA, Nivaldo Silveira. **Zona de convergência intertropical**. NOBRE, Carlos Afonso. *Climanálise Especial*, v. 10, 1996.

FIGUEIREDO, R. R. **Sinusite aguda**. *Revista Saber Digital*, v. 1, n. 01, p. 198-208, 2008.

FISCH, Gilberto; MARENGO, José A.; NOBRE, Carlos A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia**. *Acta amazônica*, v. 28, n. 2, p. 101-101, 1998.

FUENZALIDA, Humberto; ROSENBLÜTH, Benjamín. **Pré-branqueamento de séries temporais climatológicas**. *Jornal do clima*, v. 3, n. 3, p. 382-393, 1990.

GONÇALVES, Fábio L. Teixeira; COELHO, Micheline de SZ Stagliorio. **Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo**. *Ciência e Natura*, v. 32, n. 1, p. 103-117, 2010.

GONÇALVES, Rodrigo Fernandes. **Os impactos das mudanças climáticas na saúde brasileira: uma análise econométrica para o período 2007-2017**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

HEGERL, Gabriele C. et al. **Detectability of anthropogenic changes in annual temperature and precipitation extremes**. *Journal of Climate*, v. 17, n. 19, p. 3683-3700, 2004.

LATORRE, Maria do Rosário Dias de Oliveira; CARDOSO, Maria Regina Alves. **Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos**. *Revista brasileira de epidemiologia*, v. 4, p. 145-152, 2001.

NETO, José Valladares et al. **Boxplot**: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. Revista Odontológica do Brasil Central, v. 26, n. 76, 2017.

NETO, Paulo V. **Estatística descritiva**: Conceitos básicos. São Paulo, p. 28, 2004.

MENDES, Ana Vitória Padilha et al. **Variáveis meteorológicas e o número de internações por infarto agudo do miocárdio em Belém/PA**. Revista de Geociências do Nordeste, p. 153-161, 2021.

OLIVEIRA, M. C. F. et al. **Climatologia urbana da cidade de Belém-Pará, através das precipitações e temperaturas do ar, das normais climatológicas de 1941 a 1970, 1971 a 2000 e da normal provisória de 2001 a 2015**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 9, n. 03, p. 803-819, 2016.

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde **Mudança Climática e Saúde**: um perfil do Brasil / Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde – Brasília, Organização Pan-Americana da Saúde, 2009

OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Estratégia de Cooperação do País 2022 – 2027** — Brasil. Versão revisada. Brasília, D.F.; Organização Pan-Americana da Saúde; 2022.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Estatísticas de saúde mundial 2024**: monitoramento da saúde para os ODS, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Genebra: Organização Mundial da Saúde; 2024. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

PARENTE, Matheus & Façanha, Carolina & Lobato, Eduarda & Lobato, Jéssica & Albuquerque, Mário & Rocha, Nina & Anijar, Victória. (2020). **Análise do Perfil Epidemiológico das Internações por Doenças Respiratórias em Belém do Pará**.

PEREIRA, João Marcos Alves et al. **Impacto das mudanças climáticas na saúde pública**: revisão integrativa. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 12, n. 11, p. e4720-e4720, 2020.

PETZOLDT, Thomas. 09-**Noções básicas de séries temporais**. 2024.

PICANÇO, Larissa Maiara Amorim et al. **Variáveis Climáticas e Infecções Agudas das Vias Aéreas Superiores em Belém do Pará**. Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente, v. 7, n. 2, 2019.

PILTCHER, Otavio Bejzman; LUBIANCA, José Faibes. **Infecções bacterianas de vias aéreas superiores no Brasil**: resistência bacteriana, resistência humana, escuridão científica. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, v. 87, n. 2, p. 123-124, 2021.

PINTO, Mário Paulo. **Microsoft Excel 2010**. 1ª edição. Famalicão, Portugal: Edições Centro Atlântico, 2011.

PITREZ, Paulo; PITREZ, José LB. **Infecções agudas das vias aéreas superiores**: diagnóstico e tratamento ambulatorial. Jornal de Pediatria, v. 79, p. S77-S86, 2003.

PORTO, Aline Lopes Gonçalves et al. **Uso de geotecnologias na análise da relação entre o índice de vegetação e a temperatura de superfície na cidade de Belém-PA**. SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA, v. 3, p. 105-113, 2021.

REBOITA, Michelle Simões et al. **Regimes de precipitação na América do Sul**: uma revisão bibliográfica. Revista brasileira de meteorologia, v. 25, p. 185-204, 2010.

ROSA, Antonia Maria et al. **Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra-Amazônia Brasileira**. Jornal brasileiro de pneumologia, v. 34, p. 575-582, 2008.

SALES, Denise Marques; ASSIS, Wellington Lopes; FONSECA, Bráulio Magalhães. **Clima urbano e saúde: elementos climáticos e doenças respiratórias observadas no município de Belo Horizonte (MG) entre 2013 e 2014**. Revista Brasileira de Climatologia, 2018.

SANTOS GOMES, Ana Carla dos; CONSTANTINO SPYRIDES, Maria Helena; LUCIO, Paulo Sérgio. **Dynamic Regression Model for Evaluating the Association Between Atmospheric Conditions and Deaths due to Respiratory Diseases in São Paulo, Brazil**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2018.

SANTOS, Débora Aparecida da Silva et al. **A relação das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos em Rondonópolis-MT, Brasil**. Ciência & saúde coletiva, v. 22, p. 3711-3722, 2017.

SANTOS, Eucymara França Nunes et al. **Validade da estatística na compreensão do clima para diagnóstico e previsão**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 05, p. 1346-1354, 2017.

SANTOS GOMES, Ana Carla dos; CONSTANTINO SPYRIDES, Maria Helena; LUCIO, Paulo Sérgio. **Modelo de regressão dinâmica para avaliação da associação entre condições atmosféricas e óbitos por doenças respiratórias em São Paulo, Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 1, p. 1-10, 2018.

SILVA, Renato Emanuel; MENDES, Paulo Cezar. **O clima e as doenças respiratórias em Patrocínio/MG**. Rev Ele Geo, v. 4, n. 11, p. 123-137, 2012.

SOUSA, Nadja Maria Nascimento; DANTAS, Renílson Targina; LIMEIRA, Rodrigo Cézar. **Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 22, p. 183-192, 2007.

SOUSA, Tatiane Cristina Moraes de et al. **Doenças sensíveis ao clima no Brasil e no mundo:** revisão sistemática. Revista Panamericana de Salud Pública, v. 42, p. e85, 2018.

SOUZA, Camila Grosso de. **A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos.** 2007.

UCHOA, NATALIA Macedo; LUSTOSA, Romário Pinheiro; UCHOA, Francisco Nataniel Macedo. **Relação entre mudanças climáticas e saúde humana.** Revista Revinter, v. 12, n. 1, p. 11-18, 2019.