

Notificação de casos de Leptospirose e os meses de chuva em Belém-PA, entre os anos de 2018 e 2022

Notification of Leptospirosis cases and the rainy months in Belém-PA, between the years 2018 and 2022

Maria Eduarda Rodrigues Figueiredo¹, Beatriz Fernanda Cardoso Sarquis², Giovanna de Holanda Camargo³, Matheus Willyan Rocha Fonte⁴, Amanda Gabriela Costa Silva⁵, Maria Fernanda Pereira Raiol⁶, Patrícia Cristina Sousa de Freitas⁷, Lucas Araújo Ferreira⁸

RESUMO

A Leptospirose é uma doença grave causada por bactérias do gênero *Leptospira*, sendo mais comum à da espécie *L. interrogans*, comum em regiões tropicais e subtropicais, como Belém-PA, onde surtos ocorrem principalmente durante chuvas intensas que provocam alagamentos urbanos e facilitam o contato com águas possivelmente contaminadas por urina de roedores. O estudo visa analisar os casos de Leptospirose notificados em Belém entre 2018 e 2022, identificando padrões temporais e geográficos, além de avaliar a relação entre precipitação pluviométrica, Índice de Precipitação Padrão (IPP) e a Incidência da doença. O estudo, de caráter descritivo e transversal, utilizou dados do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A análise dos casos confirmados de Leptospirose em Belém, no período de 2018 a 2022, revela padrões sazonais distintos. A concentração de casos nos meses de janeiro a maio, com especial ênfase para março, sugere uma associação entre esses meses e condições ambientais ou climáticas que favorecem a disseminação da doença. Esse período pode coincidir com o início da estação chuvosa na região. Conclui-se que a alta incidência da Leptospirose está associada às chuvas intensas, especialmente nos meses de maior precipitação, que favorecem a disseminação da doença.

Palavras-chave: *Leptospira*. Precipitação Atmosférica. Mudança Climática.

ABSTRACT

Leptospirosis is a serious disease caused by bacteria of the genus *Leptospira*, the most common being the species *L. interrogans*, common in tropical and subtropical regions, such as Belém-PA, where outbreaks occur mainly during heavy rains that cause urban flooding and facilitate contact with water possibly contaminated by rodent urine. The study aims to analyze the cases of Leptospirosis reported in Belém between 2018 and 2022, identifying temporal and geographic patterns, in addition to evaluating the relationship between rainfall, Standard Precipitation Index (IPP) and the incidence of the disease. The study, of a descriptive and cross-sectional nature, used data from the National System of Notifiable Diseases (SINAN) and the National Institute of Meteorology (INMET). The analysis of confirmed cases of Leptospirosis in Belém, from 2018 to 2022, reveals distinct seasonal patterns. The concentration of cases in the months of January to May, with special emphasis on March, suggests an association between these months and environmental or climatic conditions that favor the spread of the disease. This period may coincide with the beginning of the rainy season in the region. It is concluded that the high incidence of Leptospirosis is associated with heavy rainfall, especially in the months of greatest precipitation, which favor the spread of the disease.

Keywords: *Leptospira*. Atmospheric Precipitation. Climate Change.

¹Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2308-1964>. E-mail: drodrigues24@yahoo.com

²Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-8478-3336>

³Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3397-8042>

⁴Graduando em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0033-993X>

⁵Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6911-1676>

⁶Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8859-2157>

⁷Graduanda em Biomedicina. Centro Universitário Fibra. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7267-2920>

⁸Mestre em Biologia de Agentes Infecciosos e Parasitários. Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6539-0519>

1. INTRODUÇÃO

A Leptospirose (LP) é uma doença infecciosa febril de início abrupto, onde seu aspecto clínico pode variar de um processo irresoluto até as formas mais graves. É causada pela *Leptospira interrogans*, bactéria do gênero *Leptospira*, sua forma é de espiroquetas, tendo uma nutrição baseada em tecidos vegetais e animais. Costumam ser encontradas em locais com presença de água doce que afeta tanto seres humanos quanto animais. Caracteriza-se como zoonose, e sua prevalência é, principalmente, em regiões tropicais e subtropicais, onde a frequência de chuva é um fator que favorece surtos e epidemias (Brasil, 2024).

Os sintomas muitas vezes são confundidos com outras doenças como Dengue, Influenza, Hepatites Virais, entre outras. Na fase precoce ocorre febre, dor de cabeça/muscular, falta de apetite, náuseas e vômitos. Já na fase tardia ocorre a icterícia, insuficiência renal e hemorragias, caracterizando a Síndrome de Weil, bem como a Síndrome de Hemorragia Pulmonar, entre outros. A doença apresenta uma letalidade média de 9%, onde, o sexo masculino é mais atingido, embora não exista uma predisposição de gênero ou de idade para contrair a infecção (Brasil, 2024).

Alguns estudos já relataram a habilidade da *Leptospira* de persistir no ambiente, sobrevivendo e até se replicando em solos e corpos d'água naturais. Essas realidades apontam para a problemática atenuante do meio ambiente como um reservatório significativo na manutenção do ciclo da bactéria e na formulação da epidemiologia da LP. Ademais, espécies sinantrópicas, como roedores e animais domésticos, como cães, têm sido destacados como vetores essenciais na propagação da doença, destacando as áreas urbanas e rurais (Moreira et al., 2019).

Em Belém no estado do Pará, a relação da Leptospirose com os meses de chuva é bastante relevante. O clima da cidade é caracterizado por uma estação chuvosa com maior intensidade de precipitação entre março e abril, levando a um aumento significativo nos alagamentos urbanos devido à incapacidade de drenagem da água das chuvas. Dessa maneira, a relação entre a doença e o clima, está diretamente proporcional à presença de roedores contaminados, aumentando o risco de infecção e a propagação de bactérias (Gonçalves et al., 2016).

Pesquisas evidenciam a problemática da associação do patógeno com chuvas e desastres como enchentes em diferentes regiões do país, se fazendo necessário auxiliar o poder público com a tomada de decisão e incentivar o combate e a prevenção do patógeno.

Assim, estratégias de controle devem priorizar melhorias no saneamento básico, ações de manejo e controle de roedores, além de iniciativas de educação em saúde voltadas à conscientização e prevenção da LP (Silva et al., 2022; Cardoso, Vidal e Souza, 2024).

O estudo tem como objetivo descrever a ocorrência dos casos notificados de Leptospirose em Belém-PA entre os anos de 2018 e 2022, buscando compreender a distribuição temporal dos casos em níveis anual e mensal e sua possível correlação com a Precipitação Pluviométrica e o Índice de Precipitação Padrão (IPP). Para isso, será realizada uma análise descritiva detalhada, identificando padrões temporais e geográficos e examinando a distribuição dos casos ao longo do período estudado, com destaque para os meses de maior e menor ocorrência, estabelecendo possíveis conexões entre as condições climáticas e o aumento dos casos notificados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta pesquisa foi realizado um estudo de caráter quali-quantitativo, descritivo e transversal, com o objetivo de analisar a relação entre a notificação de casos de Leptospirose e os índices de precipitação em Belém-PA, no período de 2018 a 2022. Este tipo de estudo é adequado para descrever características de uma população em um determinado momento no tempo, permitindo a análise de padrões e associações.

Os dados epidemiológicos foram obtidos por meio de banco de dados secundários, como o do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), acessível através do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), sendo coletada a variável de notificação de casos por: Município de Notificação, Ano de Notificação e Mês. Para a análise da relação entre a precipitação pluviométrica e a incidência da doença, foi utilizado o Índice de Precipitação Padronizada (IPP), fornecido pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e referem-se à notificação de casos de Leptospirose, sendo organizados pelo município escolhido para a pesquisa, ano e mês.

O IPP foi escolhido para avaliar como a variação na quantidade de chuva pode influenciar a ocorrência de casos de Leptospirose. Os dados meteorológicos para o estudo em relação ao Índice de Precipitação Pluviométrica estão disponíveis a partir do ano de 2020, visto que estes dados não estão disponíveis nos anos de 2018 e 2019, conforme registrado no banco de dados do INMET.

Os dados foram analisados utilizando estatísticas descritivas, para identificar padrões de notificação de casos de LP, a análise inclui a distribuição mensal e anual. Para a sistematização, compilação e análise das informações, foram levantadas por intermédio do

software Microsoft Excel 2016, possibilitando que os dados fossem colocados em planilhas e expressos por meio de tabelas e gráficos. Após a organização das informações, também foram calculadas as taxas de incidência acumulada (I) de Leptospirose, conforme Cardoso, Vidal e Souza (2024), demonstrado na Equação 1:

$$I = \frac{NCN}{NPR} \times fator$$

No qual: (I) é a incidência acumulada a cada mil habitantes; (NCN) representa o número de casos novos do agravo durante o período estudado (cada ano); (NPR) é o número de pessoas sob risco de desenvolver o agravo durante o período especificado (população estimada de cada ano).

Após coleta e análise foram elaborados gráficos e tabelas para ilustrar a evolução da ocorrência dos casos mensais e anuais de Leptospirose, bem como os meses de alta precipitação pluviométrica no município de Belém. Assim, correlacionando a incidência dos casos confirmados e o aumento das chuvas no período do inverno amazônico.

O estudo utilizou dados secundários de livre acesso à população, garantindo a confidencialidade e anonimato dos indivíduos notificados. Por isso, não teve a necessidade de aprovações éticas adicionais, da mesma forma, reconhece-se que o estudo possui limitações, como a possível subnotificação de casos de Leptospirose e a variabilidade nos registros meteorológicos. Além disso, os fatores socioeconômicos e a infraestrutura incipiente que podem influenciar a exposição à LP não foram diretamente analisados.

3. RESULTADOS

No município de Belém, entre janeiro de 2018 e dezembro de 2022, foram registrados no SINAN um total de 256 casos confirmados de Leptospirose. Esses casos foram distribuídos de forma uniforme ao longo dos cinco anos analisados, evidenciando uma média anual de 51,2 casos. Na Tabela 1, são apresentados os dados referentes à distribuição anual de casos notificados de Leptospirose e sua incidência no município de Belém, entre os anos de 2018 e 2022.

Tabela 1: Distribuição anual de casos notificados de Leptospirose no município de Belém (2018-2022) e sua incidência.

Ano de Notificação	Total	%	População estimada	Incidência (a cada 1000 hab.)
2018	65	25.39	1.485.732	0.043
2019	74	28.91	1.492.745	0.049

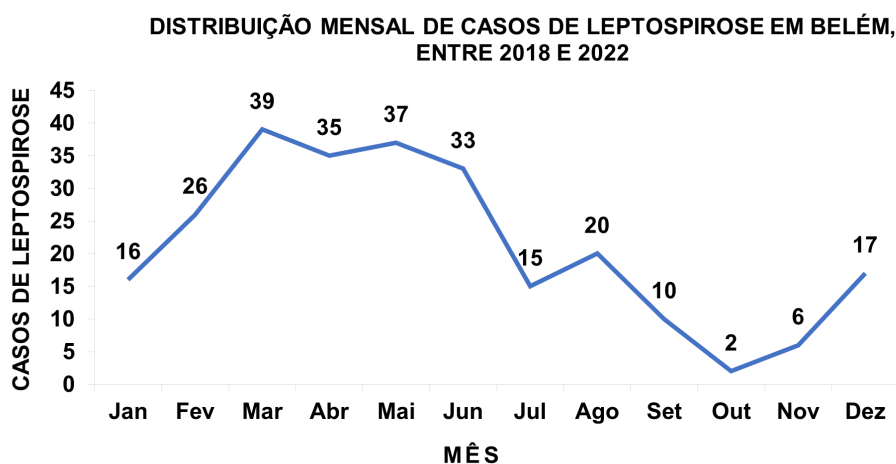
2020	33	12.89	1.499.641	0.022
2021	39	15.23	1.506.420	0.025
2022	45	17.58	1.303.403	0.034
TOTAL	256	100.00	7.287.941	-

Fonte: SINAN/DATASUS, 2024.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que 28.91% das notificações ocorreram em 2019, seguido de 2018 com 25,39%. Por outro lado, 2020 foi o ano com o menor número de casos, totalizando apenas 33 registros, o que corresponde a 12,89% do total. Observou-se ainda que 2019 foi o ano com maior incidência (0.049), ficando com um valor um pouco maior do que 2018 (0.043).

No município de Belém, a distribuição mensal de casos de Leptospirose em 5 anos apresentou uma média de 21,3 casos por mês, revelando um padrão de ocorrência significativo ao longo do ano. Analisando os dados, observou-se um claro padrão de sazonalidade, com uma concentração expressivamente maior de casos nos meses de março, maio, abril e junho. Em março foram registrados 39 casos, seguidos de maio (37), abril (35) e junho (33). Por outro lado, a notificação de casos foi consideravelmente menor nos meses de outubro, novembro e setembro (Figura 1).

Figura 1: Distribuição mensal de casos confirmados de Leptospirose para o município de Belém no período de 2018 a 2022.

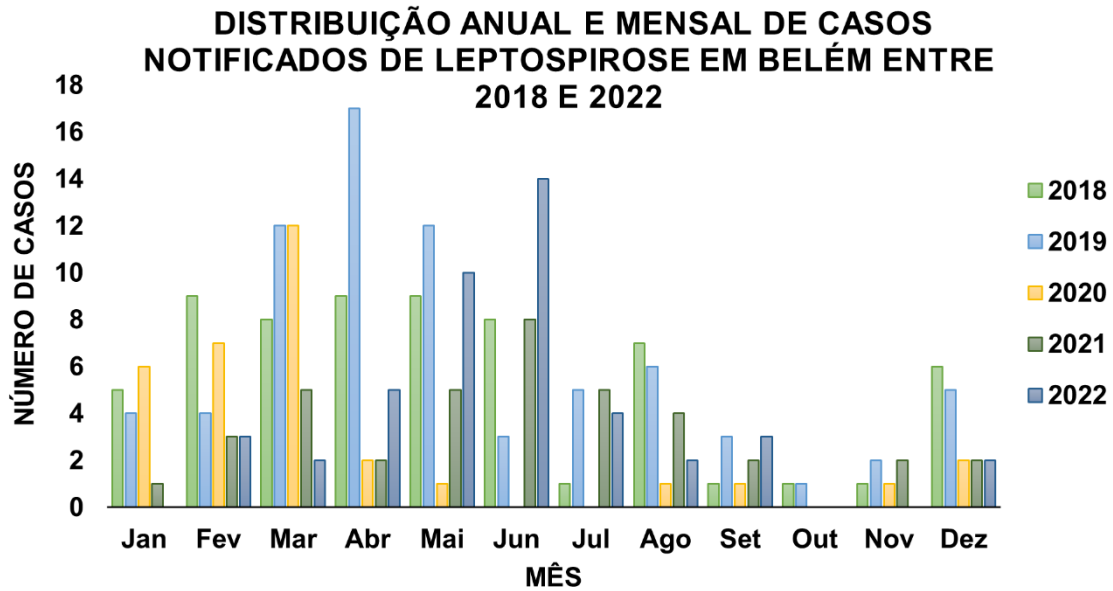


Fonte: SINAN/DATASUS, 2024.

Com base na análise da Figura 2 sobre os casos confirmados de Leptospirose em Belém, no período de 2018 a 2022, observa-se que, em todos os anos, os meses de março a maio concentram o maior número de casos, com destaque para março, que apresenta o maior total acumulado de registros (39 casos). Em contraste, nos meses de outubro e

novembro, observam-se consistentemente os menores números de casos, destacando-se o ano de 2022, quando não houve nenhum caso registrado nesses meses.

Figura 2: Distribuição mensal por ano de notificação de Leptospirose para o município de Belém, no período de 2018 a 2022.



Fonte: SINAN/DATASUS, 2024.

Na Tabela 2, são apresentados os dados referentes à distribuição mensal de casos notificados de Leptospirose e a média de precipitação pluviométrica no município de Belém, entre os anos de 2020 e 2022, conforme registrado no banco de dados do INMET.

Tabela 2: Distribuição mensal e média da precipitação pluviométrica do município de Belém, durante o período de 2020 a 2022.

Mês de notificação	Casos confirmados	Média da precipitação pluviométrica
Janeiro	7	27.6
Fevereiro	13	26
Março	19	26.3
Abril	9	26.3
Mai	16	26
Junho	22	21.3
Julho	9	19
Agosto	7	12.3
Setembro	6	20.3
Outubro	0	22.6

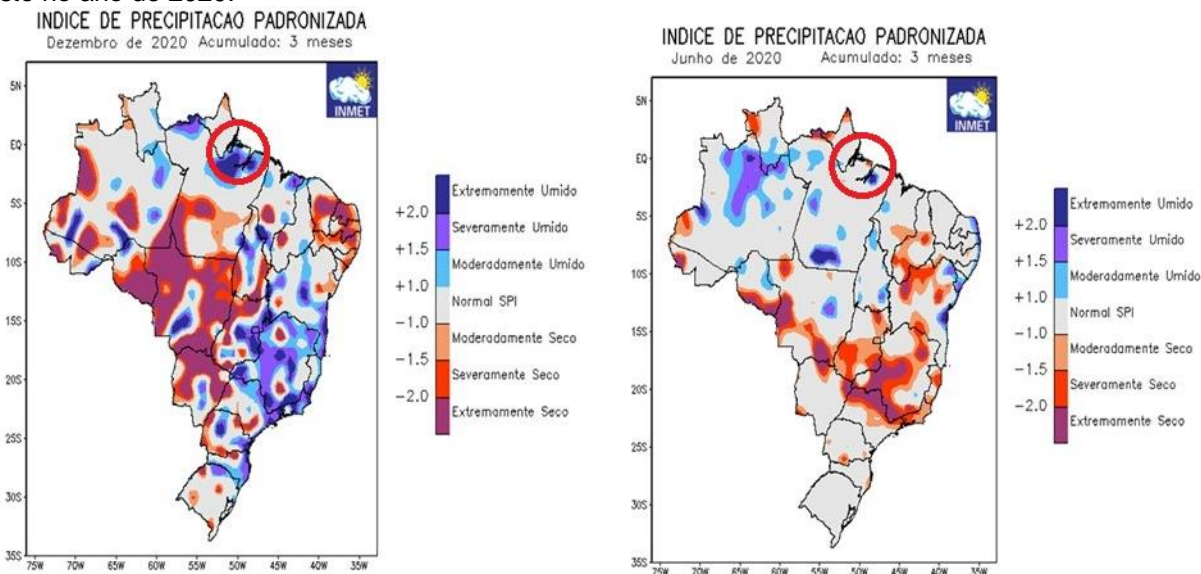
Novembro	3	21
Dezembro	6	24
TOTAL	117	272.7

Fonte: SINAN/DATASUS, 2024.

Entre os anos de 2020 e 2022, no município de Belém, observou-se uma maior concentração de casos de Leptospirose durante o período de janeiro a junho. Esse padrão coincide com os meses de maior índice pluviométrico na região, que tradicionalmente se concentra entre janeiro e maio. A média anual de precipitação no município foi de 272,7 mm nesse intervalo de tempo. O ano de 2021 registrou o maior índice pluviométrico, com uma média de 289 mm, seguido por 2020 (268 mm), e 2022 (260 mm).

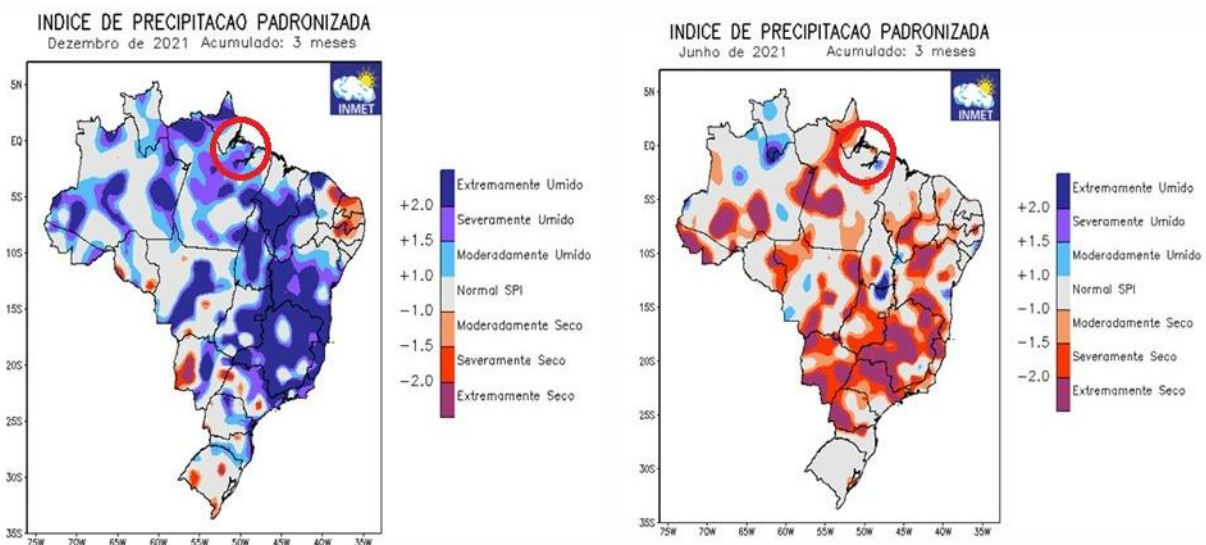
Nas Figuras 3 e 4, são apresentados os dados referentes ao Índice de Precipitação Padrão (IPP) em formato trimestral, comparando os períodos de dezembro a fevereiro (inverno amazônico) e junho a agosto, nos anos de 2020 e 2021, respectivamente.

Figura 3: Índice de Precipitação Padrão (IPP) trimestral para os períodos de dezembro a fevereiro e junho a agosto no ano de 2020.



Fonte: INMET, 2024.

Figura 4: Índice de Precipitação Padrão (IPP) trimestral para os períodos de dezembro a fevereiro e junho a agosto no ano de 2021.



Fonte: INMET, 2024.

Nas Figuras 3 e 4 é notável a diferença entre os índices pluviométricos em relação aos meses selecionados, observando-se que nos três meses selecionados em dezembro, janeiro e fevereiro, caracterizados por uma estação chuvosa, apresentaram IPP: Extremamente Úmido (+2.0), Severamente Úmido (+1.5) ou Moderadamente Úmido (+1.0). Já nos meses de junho, julho e agosto, caracterizados por uma estação menos chuvosa, apresentaram IPP Extremamente Úmido (+2.0), Severamente Úmido (+1.5) ou Moderadamente Úmido (+1.0) em menor proporção comparada aos outros meses selecionados.

4. DISCUSSÃO

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município de Belém possui uma área territorial de 1.059,458 km², com uma densidade populacional de 1.230,25 habitantes por quilômetro quadrado, e uma população estimada de 1.398.53 habitantes, segundo o último censo demográfico realizado em 2022. A população presente está intimamente relacionada ao crescimento urbano desordenado. Tucci (2000) afirma em seu estudo que na medida em que ocorre a impermeabilização do solo, pelo processo de urbanização, o sistema de drenagem recebe maior quantidade de água ao mesmo tempo, aumentando diretamente a ocorrência e a frequência de inundações. A problemática resultante da combinação de eventos de precipitação intensa e a capacidade de infiltração do solo é a inundação urbana.

Nesse contexto, o número de casos confirmados de Leptospirose no município de Belém no período de 2018 a 2022 variou de 33 a 74 casos anuais, de acordo com a Tabela

1. O cálculo da taxa de incidência média de LP na região, a cada cem mil habitantes, permitiu alcançar valores que variaram de 12.89, em 2020, a 28.91 casos por cem mil habitantes, em 2019. Esses valores ficaram bem acima da média brasileira entre 2007 e 2016, que foi de 1.02/100000 hab. de acordo com Flores et al. (2020).

A maior concentração de casos ocorreu nos meses de março (39), maio (37 e abril (35), por outro lado em outubro, novembro e setembro houve os menores registros, segundo Lira et al. (2020), correspondem aos meses mais chuvosos e menos chuvosos, respectivamente. Esses dados evidenciam o caráter endêmico da Leptospirose, o que concorda com o estudo de Souza et al. (2007), onde afirma que tal doença se torna epidêmica em períodos chuvosos, devido às enchentes e à aglomeração populacional de baixa renda em áreas sem infraestrutura e alta infestação de roedores nas regiões metropolitanas.

A geografia de Belém tem grande relevância para os índices pluviométricos, pois como visto por Vasconcelos e Souza (2011), ela se localiza na zona equatorial, à 120 km do Oceano Atlântico, na foz do rio Amazonas, ao norte, a baía do Marajó, a leste, os municípios de Marituba e Ananindeua, a oeste e ao sul, o rio Guamá que desemboca na baía do Guajará, a qual compõe parte do estuário Amazônico, possuindo, em sua margem direita, o município em questão, e em sua margem esquerda, uma região insular formada por cerca de 39 ilhas. Sendo assim, Belém é caracterizada por uma rica rede hidrográfica, possuindo um alto índice pluviométrico, uma vez que o clima predominantemente úmido e as chuvas intensas e regulares contribuem para a manutenção e ampliação de seus rios, igarapés, furos e bacias hidrográficas.

Os índices pluviométricos em Belém mostraram uma estreita relação com o aumento nos casos notificados de Leptospirose. Os meses com maior número de ocorrências coincidiram com os períodos de maior pluviosidade, especialmente de janeiro a maio, conforme destacado na Tabela 2. Tal característica foi encontrada no estudo de Alves et al. (2022) que pesquisou a análise temporal da relação entre incidência de casos de Leptospirose e precipitação pluviométrica, onde os autores destacam que durante os meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio correspondem ao período mais chuvoso da Amazônia e o período de latência da Leptospirose, sugerindo associação direta entre esses fatores.

Nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, que correspondem à estação chuvosa, o IPP apresenta valores elevados, com categorias como Extremamente Úmido (+2.0), Severamente Úmido (+1.5) e Moderadamente Úmido (+1.0). Isso indica que a região está

recebendo uma quantidade significativa de precipitação, o que é característico do Inverno Amazônico. Essas condições favorecem o aumento de alagamentos, que podem, por sua vez, criar um ambiente propício para a disseminação da LP, resultado semelhante ao observado por Guimarães et al. (2014).

Por outro lado, nos meses de junho, julho e agosto, que pertencem à estação seca, os valores do IPP apresentam uma redução, refletindo em uma diminuição dos alagamentos e, teoricamente, uma redução no risco de disseminação de doenças que dependem desse cenário, como a Leptospirose. Embora o IPP ainda seja registrado, suas classificações aparecem em proporções consideravelmente mais baixas quando comparadas aos meses da estação chuvosa. Contudo, vale ressaltar que assim como dito por Guimarães et al. (2014), a transmissão e ocorrência de LP depende de vários fatores, tanto ambientais quanto sociais, por tal a compreensão do peso climático ainda não é totalmente compreendida

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, observa-se que a localização geográfica de Belém, com uma rica rede hidrográfica e alta pluviosidade, contribui para o aumento da exposição da população a áreas alagadas contaminadas, o que é um fator crítico para a transmissão da Leptospirose. Os meses mais chuvosos, que vão de janeiro a maio, concentram o maior número de casos, corroborando estudos que destacam a relação entre a incidência da doença e os períodos de maior precipitação na Amazônia, com uma diminuição significativa nos meses de seca.

Os dados analisados confirmam o caráter endêmico da Leptospirose na cidade, agravado nos períodos de chuvas intensas devido à correlação direta entre os altos índices pluviométricos e o aumento dos casos registrados, essa relação é crucial para a formulação de estratégias de saúde pública, uma vez que os períodos chuvosos aumentam o risco de surtos, principalmente em áreas com infraestrutura sanitária precária. Dessa forma, a implementação de políticas públicas voltadas ao planejamento urbano sustentável, à melhoria do sistema de drenagem, ao controle de vetores e à educação em saúde é essencial para mitigar os impactos das inundações e reduzir a incidência da doença, especialmente em comunidades vulneráveis.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. F. L. et al. Análise temporal da relação entre incidência de casos de Leptospirose e precipitação pluviométrica. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 8, n. 4, p. 31411-31422, 2022.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Guia de Vigilância em Saúde. 6. ed. Brasília, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/svsa/vigilancia/guia-de-vigilancia-em-saude-volume-3-6a-edicao/@@download/file>>. Acesso em: 23 dez. 2024.

BRASIL. **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**. Clima e previsão do tempo. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/progp/0>. Acesso em: 03 jan. 2025.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. DATASUS - Banco de dados do Sistema de Agravos de Notificações (SINAN). Leptospirose. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sinannet/cnv/leptopa.def>>. Acesso em: 22 dez. 2024.

CARDOSO, K. S.; VIDAL, C. M. S.; SOUZA, J. B. Avaliação da Leptospirose e sua relação com chuvas e situação de risco associada a enchentes. **Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales: Investigación, desarrollo y práctica**. V. 17, n. 1, p. 39-52, 2024.

FLORES, D. M. et al. Epidemiologia da Leptospirose no Brasil 2007 a 2016. **Brazilian Journal of Health Review**. v. 3, n. 2, p. 2675-2680, 2020.

GONÇALVES, N. V. et al. Distribuição espaço-temporal da Leptospirose e fatores de risco em Belém, Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 21, n. 12, p. 3947-3955, 2016.

GUIMARÃES, R. M. et al. Análise temporal da relação entre leptospirose e ocorrência de inundações por chuvas no município do Rio de Janeiro, Brasil, 2007-2012. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 19, n. 9, p. 3683-3692, 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados: Belém - Panorama. 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/belem/panorama>. Acesso em: 23 jan. 2025.

LIRA, B. R. P. et al. Identificação de Homogeneidade, Tendência e Magnitude da Precipitação em Belém (Pará) entre 1968 e 2018. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. v. 43, n. 4, p. 426-439, 2020.

MOREIRA, F. S. A. et al. Variabilidade da precipitação na Cidade de Belém-PA e sua relação com a incidência de Leptospirose. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V. 12, n. 1, p. 071-080, 2019.

SILVA, A. E. P. et al. Tendência temporal da Leptospirose e sua associação com variáveis climáticas e ambientais em Santa Catarina, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 27, n. 3, p. 849-860, 2022.

SOUZA, V. M. M. et al. Avaliação do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica de Leptospirose – Brasil, 2007. **Cad. Saúde Colet**. v. 18, n. 1, p. 98-105, 2010

TUCCI, C. E. M. Coeficiente de Escoamento e Vazão Máxima de Bacias Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 5, n. 1, p. 61-68, 2000.

VASCONCELOS, V. M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. V. 6, n. 2, p. 305-324, 2011.