19 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA LEPTOSPIROSE EM PERNAMBUCO ENTRE 2020 A 2024

Geraldo Faustino da Silva Júnior
Bryna Fernanda Pimentel Vicente de Miranda
Giovanna Maria Vasconcelos Dias Moura
Luanna Carla Lima da Silva
Maria Eduarda Pontes Beltrão

Instituto Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife, Pernambuco, Brasil

DOI: 10.37085/bookAS.13.chap19

RESUMO

A leptospirose é uma infecção zoonótica provocada por bactérias do gênero *Leptospira*, transmitida pelo contato com a urina de animais infectados ou com água e solos contaminados. Segundo dados do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), entre 2020 e 2024, o Brasil registrou mais de 14.630 casos confirmados da doença. Dessa forma, o artigo busca descrever os aspectos epidemiológicos no estado de Pernambuco nesse período. Os dados foram extraídos do Tabnet/ dataSUS, estruturados no Excel para criação de tabelas e planilhas, além do software QGIS na construção de mapas temáticos. Pernambuco demonstrou possuir uma área de incidência e associação espacial para a transmissão da leptospirose no território. Dessa forma, conclui-se que

os municípios situados nas áreas com maior precipitação acumulada de chuva e maior frequência de eventos climáticos extremos, sobretudo na faixa litorânea e na zona da mata, configuram-se como territórios prioritários para ações de vigilância, prevenção e controle da leptospirose.

Palavras-chave: Saúde pública, Epidemiologia, Mapeamento geográfico, Leptospirose

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma infecção zoonótica provocada por bactérias do gênero *Leptospira*, transmitida, em geral, pelo contato com a urina de animais infectados ou com água e solos contaminados. Em países de clima tropical, como o Brasil, sua manutenção e propagação são intensificadas por condições climáticas e sociais, incluindo enchentes, adensamento populacional e precariedade do saneamento básico, apresentando assim um caráter endêmico importante[1]. A sua transmissão ocorre em todo o território nacional, com maior número de registros nas regiões Sul e Sudeste, com alta frequência também registrada no litoral do Nordeste e no estado do Acre. Esse padrão epidemiológico é típico de doenças que se intensificam em períodos de chuvas intensas, especialmente em áreas urbanas sujeitas a inundações, onde a pobreza, a alta densidade demográfica, o saneamento deficiente e a proliferação de roedores contribuem para a disseminação da infecção[2,3].

A leptospirose apresenta um extenso espectro de manifestações, podendo acometer de forma leve à grave. No primeiro caso, os sintomas gerais são febre, cefaleia, mialgia, mal-estar geral, calafrios e, em alguns casos, conjuntivite. Por serem inespecíficos, esses sintomas podem ser confundidos com outras doenças infecciosas comuns, como dengue e influenza, o que dificulta o diagnóstico, retardando a intervenção precoce e aumentando o risco de complicações[3]. Nos quadros mais graves, a leptospirose pode evoluir para a síndrome de Weil, caracterizada por icterícia,

insuficiência renal aguda e manifestações hemorrágicas, sobretudo pulmonares, constituindo a principal forma clínica associada ao pior prognóstico. Nesses casos, a doença pode cursar com acometimento sistêmico importante, incluindo disfunção hepática, hemorragias, insuficiência renal e falência múltipla de órgãos. Além disso, fatores como idade avançada, presença de comorbidades, maior intensidade de exposição ao agente infeccioso e início tardio do tratamento contribuem para o aumento da morbimortalidade[4].

No Brasil, de acordo com o Guia de Vigilância em Saúde de 2024[5], volume 3, a letalidade média da doença situa-se em torno de 9%, refletindo a gravidade dos casos que evoluem para formas sistêmicas, em especial a hemorragia pulmonar que registra uma letalidade de 50%. Segundo dados do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), entre 2020 e 2024, o país registrou mais de 14.630 casos confirmados de leptospirose.

Devido ao seu caráter multifatorial, o enfrentamento da leptospirose requer uma abordagem integrada. A interação entre humanos, animais e ambiente, marcada por sobreposição de habitats, degradação ambiental e compartilhamento de recursos, evidencia a necessidade de estratégias intersetoriais[6]. A ampliação das ações de saneamento ambiental, aliada ao fortalecimento das práticas de saneamento básico e às ações educativas constitui elemento central para a prevenção e o controle da doença. Essa perspectiva reforça que a saúde humana depende diretamente da vigilância ambiental e da saúde animal.

Logo, o objetivo deste artigo é descrever os aspectos epidemiológicos da leptospirose no estado de Pernambuco no período de 2024, realizando uma análise da distribuição espacial da doença no território.

METODOLOGIA

O presente artigo configura-se como um estudo epidemiológico descritivo. Para coleta de informações sobre o comportamento da leptospirose e sua distribuição espacial, foram analisados proto-

colos oficiais do Ministério da Saúde e artigos em bases científicas que abordassem a leptospirose.

Os dados para quantificação dos casos foram obtidos por meio do SINAN, captados por meio do site Tabnet, selecionando os filtros: doença ou agravo - leptospirose; abrangência geográfica - Pernambuco; período - 2020 a 2024; casos confirmados por município de residência. A análise se deu a partir do estudo dos casos acumulados nesse período no Estado e sua distribuição pelos municípios, realizando outras abordagens como o cálculo do índice de incidência (número de novos casos dividido pelo número de habitantes), mortalidade (número de óbitos por leptospirose dividido pelo número de habitantes), letalidade (número de óbitos por leptospirose dividido pelo número de casos confirmados de leptospirose).

Para organização desses dados, foram utilizadas as plataformas do Excel para criação de tabelas e planilhas que permitem melhor visualização e organização, bem como realização de cálculos.

Por fim, foi realizado a partir o software QGIS na construção de mapas temáticos acerca da leptospirose em Pernambuco no período determinado, também foi utilizado o software GeoDa para cálculo do Índice de Moran, o qual permite uma visualização da autocorrelação de um evento sobre o território e analisar sua influência em regiões por meio de índices de correlação: baixo-baixo, alto-alto, baixo-alto e alto-baixo[7]. Para descrever a situação epidemiológica da leptospirose em Pernambuco entre os anos de 2020 e 2024, foram analisados os registros de casos confirmados e óbitos notificados no SINAN. A Tabela 1 apresenta os principais indicadores do período, incluindo o número absoluto de casos e óbitos, bem como o coeficiente de incidência, taxa de mortalidade e letalidade, padronizados por 100.000 habitantes.

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os principais indicadores do período, incluindo o número absoluto de casos e óbitos, bem como o coefi-

ciente de incidência, taxa de mortalidade e letalidade, padronizados por 100.000 habitantes.

Tabela 1. Número de casos confirmados, de óbitos confirmados, coeficiente de incidência e taxa de mortalidade (por 100.000 hab.) em Pernambuco, 2020-2024

N° casos	N° óbitos	Coeficiente de Incidência	Taxa de Mortalidade	Letalidade
1.242	174	13,71	1,92	14%

Fonte: Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, 2020 a 2024. População para o ano de 2022, segundo censo do IBGE 2022: 9.058.931 habitantes.

Entre 2020 e 2024, Pernambuco registrou 1.242 casos confirmados de leptospirose, resultando em um coeficiente de incidência de 13,71 casos por 100.000 habitantes. No mesmo período, foram confirmados 174 óbitos, correspondendo a uma taxa de mortalidade de 1,92 óbitos por 100.000 habitantes e uma letalidade de 14%. A distribuição dos casos demonstrou maior concentração em municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR), especialmente na capital. A Tabela 2 apresenta o número absoluto de casos confirmados e o coeficiente de incidência por 100.000 habitantes, segundo município de residência.

Tabela 2. Casos confirmados de leptospirose e coeficiente de incidência (por 100.000 habitantes), segundo município de residência. Pernambuco, 2020-2024

Município de Residência	Casos Confirmados	Incidência (por 100 mil hab.)
Abreu e Lima	9	9,14
Afogados da Ingazeira	1	2,49
Aliança	1	2,8
Altinho	1	4,84
Araçoiaba	1	5,2
Araripina	2	2,35
Arcoverde	4	5,15
Barreiros	1	2,49

Continuação da Tabela 2

Município de Residência	Casos Confirmados	Incidência (por 100 mil hab.)
Bom Jardim	2	5,32
Buenos Aires	1	7,81
Cabo de Santo Agostinho	104	51,12
Cachoeirinha	1	5,03
Caetés	1	3,47
Camaragibe	49	33,16
Carnaubeira da Penha	1	8,17
Caruaru	10	2,65
Casinhas	1	7,71
Catende	2	6,22
Chã Grande	9	43,8
Condado	1	4,07
Cupira	1	4,25
Custódia	1	2,65
Dormentes	1	5,82
Escada	16	26,72
Garanhuns	3	2,11
Glória do Goitá	1	3,41
Goiana	6	7,4
Gravatá	3	3,47
Igarassu	6	5,21
Ipojuca	17	17,18
Itaíba	1	3,06
Ilha de Itamaracá	1	4,07
Itapissuma	2	7,21
Itaquitinga	1	6,04
Jaboatão dos Guararapes	203	31,52
João Alfredo	1	3,61
Jucati	1	8,68
Lagoa do Carro	2	11,12
Lagoa de Itaenga	1	5,26
Lajedo	1	2,53
Limoeiro	3	5,31

Continuação da Tabela 2

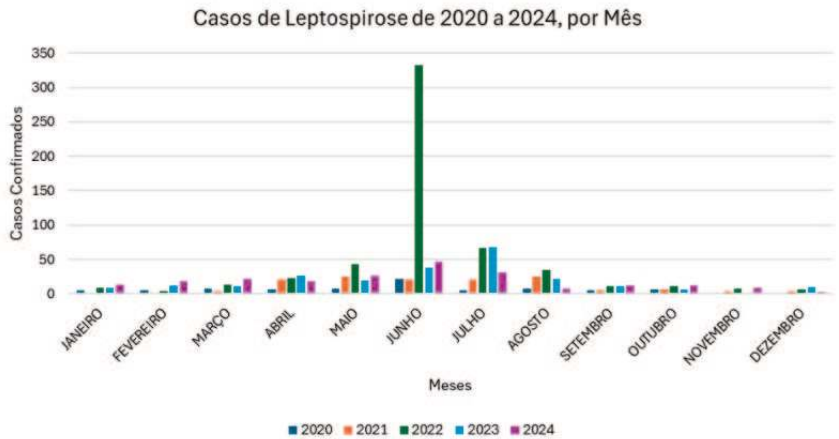
Município de Residência	Casos Confirmados	Incidência (por 100 mil hab.)
Macaparana	1	4,19
Machados	2	17,65
Moreno	4	7,23
Nazaré da Mata	1	3,26
Olinda	133	38
Orobó	1	4,59
Palmares	6	10,99
Passira	1	3,53
Paudalho	5	8,82
Paulista	66	19,29
Pedra	1	4,39
Pesqueira	1	1,59
Petrolândia	2	5,85
Petrolina	1	0,26
Primavera	1	7,23
Recife	475	31,9
Ribeirão	2	5,97
Sairé	1	9,19
Sanharó	1	5,37
Santa Cruz do Capibaribe	1	1,02
São Caitano	2	5,39
São Joaquim do Monte	1	4,99
São Lourenço da Mata	20	17,98
Serrita	1	5,49
Sirinhaém	2	5,32
Surubim	2	3,12
Tacaimbó	2	14,56
Timbaúba	6	13
Tracunhaém	1	7,21
Venturosa	1	5,8
Vitória de Santo Antão	19	14,17
Xexéu	2	17,23

Fonte: Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, 2020 a 2024, e Censo 2022 do IBGE.

Recife concentrou o maior número absoluto de casos confirmados no período analisado, seguido pelos municípios de Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Cabo de Santo Agostinho, Paulista e Camaragibe. Entretanto, ao analisar os coeficientes de incidência, observou-se maior risco proporcional em municípios de menor porte, como Chã Grande, Camaragibe, Escada, São Lourenço da Mata, Machados e Xexéu, os quais apresentaram valores superiores à média estadual.

A análise temporal dos casos, apresentada no gráfico da Figura 1, evidenciou maior concentração de notificações entre os meses de maio e agosto.

Figura 1. Casos de leptospirose de 2020 a 2024, por mês.

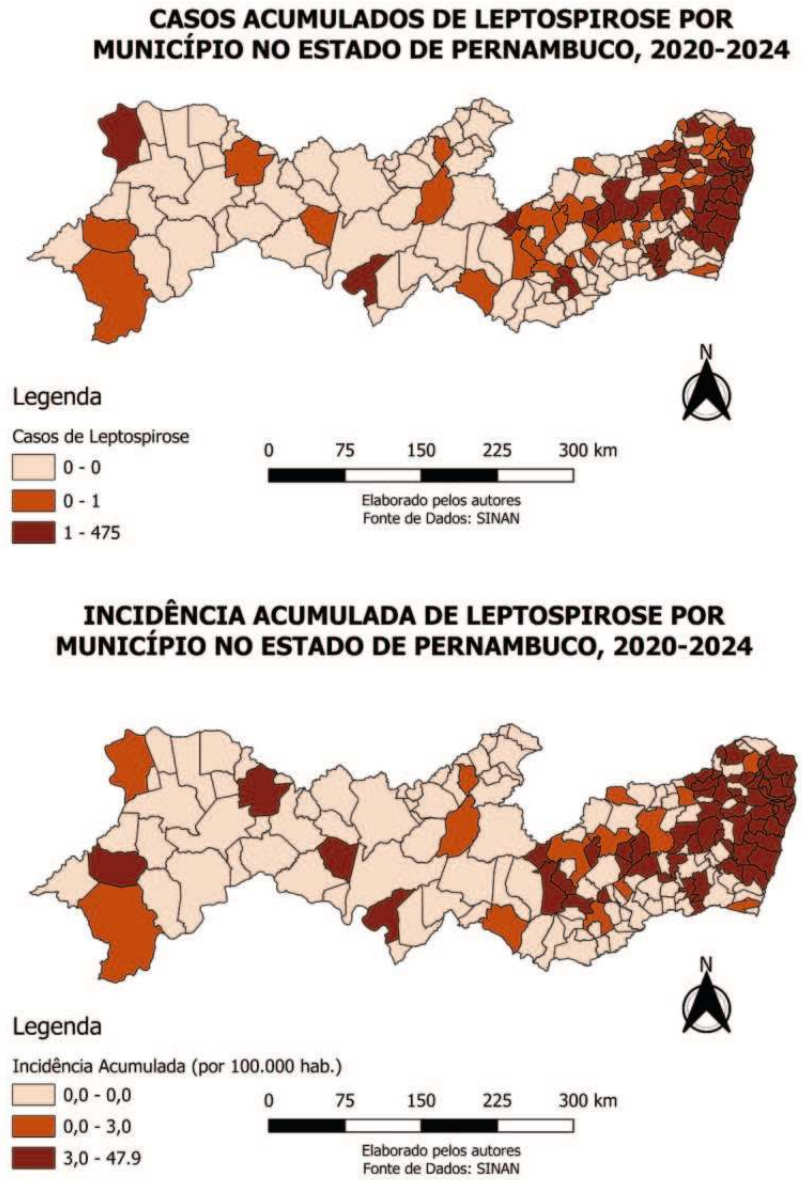


Fonte: Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, 2020 a 2024.

Observou-se também aumento expressivo no número de casos em junho de 2022, quando foram confirmados 332 casos de leptospirose. Nos demais anos analisados, a média estimada observada para esse mesmo mês foi de aproximadamente 32 casos.

A análise espacial por geoprocessamento, representada na Figura 2, demonstrou acúmulo de casos principalmente na Região Metropolitana do Recife e na Zona da Mata, com alguns pontos de destaque no Agreste e Sertão. Recife apresentou o maior número absoluto de casos por residência, totalizando 475 casos.

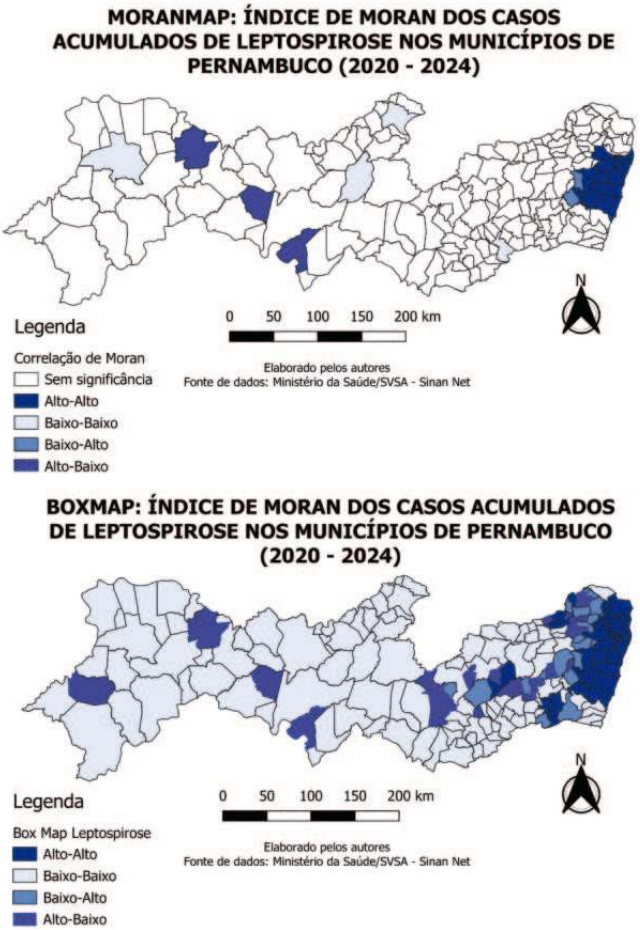
Figura 2. Mapa dos casos e incidência acumulados por município de Pernambuco, 2020-2024.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, 2020 a 2024.

O cálculo do Índice de Moran Global resultou em valor de 0,46, com significância estatística (p=0,001), indicando presença de autocorrelação espacial moderada e formação de aglomerados espaciais de casos no território pernambucano. Conforme demonstrado na Figura 3, o risco de adoecer por leptospirose continua na Região Metropolitana do Recife e municípios circunvizinhos, classificados como alto-alto, por isso, necessitando de maiores intervenções durante o ano.

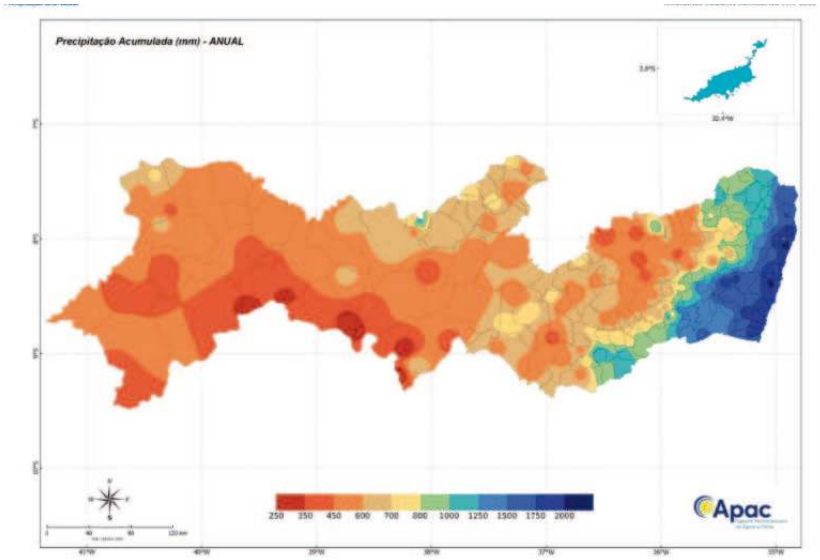
Figura 3. Mapa do Índice de Moran e Boxmap dos casos de leptospirose por município de Pernambuco, 2020-2024.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Ministério da Saúde/SVSA - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net, 2020 a 2024.

Quando esses padrões são comparados ao mapa de precipitação acumulada anual (1991 - 2020), observa-se que parte significativa desses municípios está inserida em áreas com maiores volumes de chuva ao longo do ano, como evidenciado na Figura 4.

Figura 4. Mapa da precipitação acumulada anual de Pernambuco (1991 - 2020).



Fonte: Atlas Climatológico de Pernambuco, Agência Pernambucana de Águas e Climas, 2023.

A comparação entre os mapas de incidência da leptospirose e precipitação acumulada anual demonstrou que municípios com maiores registros da doença concentram-se predominantemente em áreas de maior volume pluviométrico, possivelmente associada a alagamentos, inundações e maior circulação do agente nesses ambientes.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que a leptospirose permanece como importante problema de saúde pública em Pernambuco, apresentando ocorrência contínua no período analisado e relevan-

te impacto em termos de morbimortalidade. O registro de 1.242 casos confirmados e 174 óbitos entre 2020 e 2024 evidencia a persistência da transmissão da doença no estado. Além disso, a letalidade observada também reforça a gravidade clínica da leptospirose e a necessidade de fortalecimento das ações de diagnóstico oportuno e assistência à saúde.

A concentração do maior número absoluto de casos em municípios da Região Metropolitana do Recife, especialmente na capital, pode estar associada à elevada densidade populacional (6.803,6 habitantes por km², segundo dados do último censo)8, à urbanização acelerada, bem como a ocupação irregular do solo e à presença de áreas suscetíveis a alagamentos, sendo estes considerados fatores que favorecem o contato da população com água e lama contaminadas pela urina de roedores infectados[9,10]. Em Recife, estudos de perfil clínico-epidemiológico demonstram que a maioria dos casos confirmados de leptospirose ocorrem em áreas urbanas, sobretudo em municípios de maior centralidade e maior vulnerabilidade socioambiental, onde chuvas intensas e ruídos de infraestrutura favorecem inundações e acúmulo de lixo, ampliando a exposição ao agente etiológico[9,10].

Embora o estudo tenha demonstrado que grandes centros urbanos concentram maior carga de doença, a análise dos coeficientes de incidência revelou que municípios de menor porte apresentaram risco proporcionalmente mais elevado em comparação à média estadual. Esse achado demonstra que a magnitude da doença não deve ser analisada apenas por números absolutos, uma vez que municípios menores podem apresentar situações de elevada vulnerabilidade epidemiológica. Fatores como infraestrutura sanitária insuficiente, drenagem urbana precária, presença de áreas ribeirinhas e dificuldade de acesso aos serviços de saúde podem contribuir para maior risco de adoecimento nessas localidades[11].

Além disso, as mudanças climáticas e o aumento da frequência de chuvas intensas e enchentes podem ampliar a ocorrência da doença nesses territórios[11,12]. Assim, a combinação de indica-

dores absolutos e relativos é fundamental para orientar ações de prevenção, controle e resposta rápida, possibilitando intervenções mais direcionadas e eficazes para redução da morbimortalidade por leptospirose no estado.

A distribuição temporal dos casos no gráfico da Figura 1 e o mapa de concentrações pluviométricas da Figura 2 no estado evidenciou importante sazonalidade da leptospirose em Pernambuco, com maior concentração entre os meses de abril e agosto, período correspondente à estação chuvosa no estado[13]. Esse padrão é compatível com estudos prévios acerca do comportamento epidemiológico da doença em Pernambuco, que demonstram associação entre aumento da precipitação pluviométrica, enchentes e crescimento do número de casos[14,15]. As chuvas intensas favorecem alagamentos, ampliam a dispersão da bactéria no ambiente e aumentam a exposição humana a águas contaminadas.

Destaca-se o comportamento atípico observado em junho de 2022, quando houve expressivo aumento no número de casos confirmados em relação aos demais anos analisados. Esse cenário pode estar associado a eventos extremos como chuvas, enchentes e desastres ambientais que ocorreram em diversos municípios do estado naquele ano, especialmente na Região Metropolitana do Recife e Zona da Mata. Em de maio de 2022, Recife vivenciou uma das mais graves catástrofes climáticas já registradas em sua história. O desastre resultou em mais de 127 mortes e cerca de 4.000 desabrigados na Região Metropolitana do Recife[16].

A análise espacial por geoprocessamento reforçou a existência de concentração dos casos na Região Metropolitana do Recife e na Zona da Mata, áreas historicamente marcadas por maior volume pluviométrico e maior densidade populacional. A identificação de aglomerados espaciais estatisticamente significativos demonstra que a distribuição da leptospirose no território pernambucano não ocorre de maneira aleatória, indicando persistência de áreas prioritárias para vigilância epidemiológica e intervenções intersetoriais.

A comparação entre os mapas de incidência da doença e os padrões de precipitação acumulada anual sugere importante relação entre o regime pluviométrico e a ocorrência da leptospirose. Municípios inseridos em áreas com maiores volumes de chuva apresentaram maior concentração de casos, reforçando a influência dos fatores ambientais na dinâmica de transmissão da doença. Além disso, áreas do Sertão com casos de leptospirose, mesmo com baixa precipitação acumulada anual, podem ser justificadas a partir da análise da precipitação extrema anual, com percentil 95%, realizado pela Agência Pernambucana de Águas e Climas, entre 1991 e 2020, o qual demonstra que áreas sujeitas a eventos pluviométricos intensos também concentram maiores registros, indicando que episódios climáticos extremos podem potencializar surtos e elevar o risco de transmissão.

A ocorrência da leptospirose também reflete nas desigualdades socioambientais presentes no território, visto que a população que reside em áreas onde há uma precariedade no saneamento básico, na habitação e em ambientes mais expostos são mais suscetíveis ao adoecimento. Dessa forma, é possível dizer que para analisar essa doença é necessário questionar as iniquidades que permeiam o território de Pernambuco, e sua relação com o adoecimento[13].

Quando esses padrões são comparados ao mapa de precipitação acumulada anual entre 1991 e 2020 na Figura 4, observa-se que parte significativa desses municípios está inserida em áreas com maiores volumes de chuva ao longo do ano. Esse achado permite inferir uma relação entre o regime pluviométrico mais elevado e maior ocorrência de leptospirose, possivelmente associada a alagamentos, inundações e maior circulação do agente nesses ambientes.

Além disso, a análise da precipitação extrema anual por percentil 95% indica que eventos pluviométricos mais intensos se concentram em determinadas áreas que também apresentam maiores registros da doença, reforçando a hipótese de que episódios de chuva excepcional contribuem para o aumento do risco de transmissão.

Nesse contexto, os achados evidenciam a necessidade de fortalecer as ações integradas de vigilância em saúde, saneamento ambiental, planejamento urbano e preparação para eventos climáticos extremos. As estratégias de prevenção devem priorizar territórios de maior vulnerabilidade socioambiental, especialmente durante períodos chuvosos, abrangendo desde ações educativas, manejo ambiental e controle de roedores, até monitoramento epidemiológico e a capacidade de resposta rápida frente à enchentes e alagamentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destarte, nota-se que Pernambuco possui uma área de incidência e associação espacial para a transmissão da leptospirose no território. Dessa forma, os municípios situados nas áreas com maior precipitação acumulada e maior frequência de eventos extremos, sobretudo na faixa litorânea e na zona da mata, configuram-se como território prioritários para ações de vigilância, prevenção e controle da leptospirose, incluindo intervenções em drenagem urbana, saneamento básico, manejo de resíduos e controle de roedores.

Com isso, nota-se a importância da realização de ações de intervenção nessas áreas, com intuito de abordar a vigilância, educação e controle ambiental da transmissão. Devendo assim haver uma intensificação da busca ativa de casos e controle de roedores, principalmente após fortes chuvas e alagamentos através da vigilância epidemiológica e ambiental; mapeamento locais de maior área de risco para priorização de ações de saneamento e controle de roedores; capacitação dos profissionais quanto à doença e seus sinais/sintomas; e execução de campanhas educativas por meio da educação popular, priorizando ambientes coletivos.

REFERÊNCIAS

1. Silvestrini AR, Heinemann MB, Castro AMMG. Leptospirose no contexto da Saúde Única e diretrizes de vacinação. Pubvet. 2020;14(2):1-8. doi: 10.31533/pubvet.v14n2a519.1-8.

2. Gracie R, Xavier DR, Medronho R. Inundações e leptospirose nos municípios brasileiros no período de 2003 a 2013: utilização de técnicas de mineração de dados. Cad Saude Publica. 2021;37(5):e00100119. doi: 10.1590/0102-311X00100119.

3. Cruz CF, Melo DA, Pedroza DF, Bento FC, Alves LND, Trapella CA, et al. Evidências sobre saneamento básico e leptospirose humana no Brasil. Rev Foco. 2025;18(12):e11084. doi: 10.54751/revistafoco.v18n12-187.

4. Oliveira EH, Holanda EC, Andrade SM, Costa PRC, Taminato RL, Santos DA. Leptospirose no Brasil: uma abordagem em saúde coletiva. Res Soc Dev. 2022;11(6):e19411627111.

5. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Departamento de Ações Estratégicas de Epidemiologia e Vigilância em Saúde e Ambiente. Guia de vigilância em saúde. 6. ed. rev. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2024. v. 3.

6. Hernandez-Rodriguez P, Trujillo-Rojas B. One Health: a comprehensive approach to improve prevention and control strategies in leptospirosis. Rev Cienc Agrovet. 2022;21(1):71-78.

7. Alves MR. Fatores socioeconômicos associados à leptospirose no estado do Acre, Amazônia Ocidental brasileira (2007-2020). Semina Cienc Biol Saude. 2023;44(1):97-110. doi:10.5433/1679-0367.2023v44n1p97.

8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: população e domicílios – primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE; 2022. Available from: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/recife.html

9. Vicente JCS, Silva LCA, Cavalcanti EL, Freitas CS, Souza ACM, Nunes LF, et al. Caracterização clínico-epidemiológica dos casos confirmados de leptospirose em um hospital de emergência na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco, 2018-2019. Arq Cient IMMES. 2022;5(1):97-107.

10. Gomes F, Nunes V, Araújo T. Conhecimento e práticas sobre leptospirose na Região Metropolitana do Recife: estudo qualitativo em escolas. Res Soc Dev. 2021;10(1):e32110121752.

11. Oliveira SV, Silva LA, Costa ESG, et al. Índice de vulnerabilidade em saúde e municípios brasileiros: análise espacial da COVID-19 em Minas Gerais. Confins. 2023;55.

12. Costa WS, Günther WMR, Guimarães RM, Bilotta P. Mudanças climáticas, carências na infraestrutura urbana e doenças de veiculação hídrica: uma análise de escopo da leptospirose. Rev Polit Publica Cid. 2025;14(2):e1795. doi:10.23900/2359-1552v14n2-71-2025.

13. Agência Pernambucana de Águas e Clima. Atlas climatológico do Estado de Pernambuco: normais climatológicas 1991-2020. Recife: APAC; 2023.

14. Ferreira LFG, Leão MLP, Cunha MFA, Branco PHO, Silva IJC, Chaves MA, et al. Epidemiological context of leptospirosis in Pernambuco: a decade analysis. Scire Salutis. 2023;13(3):347-354. doi: 10.6008/CBPC2236-9600.2022.003.0039.

15. Santos JKS, Daniel CRA, Santos ALP, Moreira GR. Análise temporal da incidência de leptospirose e sua relação com o índice pluviométrico na cidade de Recife, Pernambuco, 2007-2016. Sigmae. 2021;9(2):22-36. doi:10.29327/2520355.9.2-4.

16. Anjos LS, Anjos RS, Luna VF, Wanderley LSA, Nóbrega RS. Resgate histórico dos eventos extremos de precipitação e seus impactos no município do Recife, Pernambuco. Rev Bras Climatol. 2024;34:335-359. doi: 10.55761/abclima.v34i20.16937.