

Possível correlação entre Leptospirose e a Pluviosidade no município de Belém - Pará entre os anos de 2010-2020

Correlation between Leptospirosis and Rainfall in the municipality of Belém - Pará during the years 2010-2020

Correlación entre Leptospirosis y Precipitaciones en el municipio de Belém - Pará durante los años 2010-2020

Breno Rodrigues Baia¹, Josimara Ribeiro Diniz¹, Henrique Eron da Silva Gemaque¹, João Victor Pereira Palheta¹, Natasha Cristina Serrão de Melo¹, Francisco Daniel Queiroz Brito², Karen Letícia Gonçalves de Jesus¹, Ana Beatriz dos Santos Medeiros¹, Letícia Azevedo Moura¹, José Eduardo Gomes Arruda^{1*}.

RESUMO

Objetivo: Identificar a prevalência de casos notificados de leptospirose entre os anos de 2010 e 2020, bem como fazer a correlação entre o índice pluviométrico do período estimado. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e descritivo, de natureza exploratória, analisando dados secundários notificados no Sistema de Informação de Agravos de notificação (SINAN) entre os anos de 2010 e 2020. Sendo os dados dispostos no software Microsoft Excel e a correlação entre o número de casos e pluviosidade realizadas no programa SAS Studio. **Resultados:** No Brasil foram registrados 39.850 casos. Tendo a Região Norte, no ano de 2014 pico de notificações. No Pará, o município de Belém teve 53% dos casos confirmados no estado. Assim como a correlação entre precipitação pluviométrica e número de casos no município de Belém foi de 0.86. **Conclusão:** Dessa maneira, os dados obtidos mostraram que a infecção por leptospirose ocorre através de fatores relacionados a pluviosidade, como também socioeconômicos que podem favorecer a disseminação da bactéria.

Palavras-chave: Leptospirose, Pluviometria, Meio Ambiente e Saúde Pública.

ABSTRACT

Objective: To identify the prevalence of notified cases of leptospirosis between the years 2010 and 2020, as well as to make the transition between the rainfall index of the estimated period. **Methods:** This is a cross-sectional, quantitative and descriptive study, of an exploratory nature, analyzing secondary data notified in the Notifiable Diseases Information System (SINAN) between the years 2010 and 2020. Data being accepted in Microsoft Excel software and a naturally between the number of cases and rainfall performed in the SAS Studio

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém-Pará.

² Hospital Universitário João de Barros Barreto (HUJBB), Belém-Pará.

program. **Results:** In Brazil, 39,850 cases were registered. Having the North Region, in the year 2014 peak of notifications. In Pará, the municipality of Belém had 53% of confirmed cases in the state. Just like the flu between rainfall and the number of cases in the municipality of Belém was 0.86. **Conclusion:** In this way, the obtained data received that the infection by leptospirosis occurs through factors related to rainfall, as well as socioeconomic factors that may favor the dissemination of the bacteria.

Key words: Leptospirosis, Pluviometry, Environment and Public Health.

RESUMEN

Objetivo: Identificar la prevalencia de casos notificados de leptospirosis entre los años 2010 y 2020, así como realizar la transición entre el índice pluviométrico del periodo estimado. **Métodos:** Se trata de un estudio transversal, cuantitativo y descriptivo, de carácter exploratorio, analizando datos secundarios notificados en el Sistema de Información de Enfermedades de Declaración Obligatoria (SINAN) entre los años 2010 y 2020. Los datos se aceptan en el software Microsoft Excel y naturalmente entre el número de casos y precipitaciones realizadas en el programa SAS Studio. **Resultados:** En Brasil se registraron 39.850 casos. Teniendo la Región Norte, en el año 2014 pico de notificaciones. En Pará, el municipio de Belém tenía el 53% de los casos confirmados en el estado. Así como la gripe entre las precipitaciones y el número de casos en el municipio de Belém fue de 0,86. **Conclusión:** De esta forma, los datos obtenidos recibieron que la infección por leptospirosis ocurre a través de factores relacionados con las precipitaciones, así como factores socioeconómicos que pueden favorecer la diseminación de la bacteria.

Palabras clave: Leptospirosis, Pluviometría, Medio Ambiente y Salud Pública.

INTRODUÇÃO

A leptospirose é uma doença bacteriana causada por bactérias do gênero *Leptospira spp*, A bactéria que constitui o agente etiológico da leptospirose é a ordem Spirochaetales, sua família é a Leptospiraceae. Esta bactéria tem estrutura helicoidal (espiroqueta), possui endoflagelos e motilidade, tendo as suas extremidades em formato de gancho (RIBEIRO LC, 2022). Afetando animais e seres humanos, esta é transmitida pelo contato com água infectada pela urina de ratos e outros animais (bois, porcos, cavalos, cabras, ovelhas e cães também podem adoecer e, eventualmente, transmitir a leptospirose ao homem) (BRASIL, 2014).

A transmissão da bactéria ocorre, na maioria das vezes, de maneira indireta através do contato com água ou solo contaminado e assim o agente patológico penetra nas mucosas (olhos, nariz ou boca) ou pele, especialmente se o tecido estiver rompido por um corte ou arranhão. Beber água contaminada também pode causar infecção (CDC, 2015). O contato direto com urina de animais é responsável por um menor número de infecções, sendo frequente em algumas profissões como veterinários (FERREIRA T, et al., 2010).

O agente causador patológico da leptospirose é o *Leptospira interrogans* e os principais transmissores da doença em humanos são os roedores que, através do contato da urina do rato com a pele humana, ocorre a transmissão da doença. A maior prevalência da leptospirose acontece durante os períodos chuvosos, principalmente em áreas que sofrem com a precariedade de saneamento básico. No Brasil, as divergências sociais e econômicas contribuem para a proliferação da doença devido às condições precárias que famílias de baixa renda se encontram, assim como os impactos ambientais que são provocados, especialmente em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos (MARTINS MHM e SPINK MJP, 2020).

Embora tenha uma ampla distribuição pelo mundo, é notado uma maior incidência de casos em regiões onde há predomínio de um clima tropical e subtropical pois há maior sobrevivência da bactéria nessas condições. Esses fatores associados com a sazonalidade da doença fazem com que a mesma se torne endêmica em algumas regiões, com picos de casos em períodos chuvosos (SIMÕES LS, et al., 2016).

Além de ser uma zoonose bacteriana que afeta mais de 1 milhão de humanos, matando 58.900 a cada ano (GOARANT C, et al., 2019). Segundo MARTELI NA, et al. (2020) no Brasil entre o período de 2007 e 2017, a média anual de casos confirmados foi de 3.846, totalizando o total de 42.310 casos nesse período. Essa patologia se manifesta de forma multissistêmica e autolimitada, isso estar ligada diretamente com alto índice de morte causada por essa doença A prevalência desta doença pode acarreta consequências que se estende por um longo período, provocando grandes impactos nas regiões afetadas (BRASIL, 2004).

No Brasil, a patologia tornou-se um problema de saúde pública, pois há grande prevalência em localidades com baixo índice de saneamento básico, onde se encontram esgoto a céu aberto e acúmulo de lixo nas ruas. Isso contribui para um ambiente propício para a proliferação de roedores na localidade. Além disso, as ocorrências de surtos de leptospirose acontecem nas épocas de maior precipitação pluviométrica. Por consequência as águas superficiais são contaminadas pela urina do rato, sendo uma das principais vias de transmissão da doença. Devido a esses fatores de falta de saneamento básico, agregado ao período chuvoso, no Brasil a leptospirose é vista como uma doença endêmica (ARSKY MLN e ARRUDA AH, 2004).

Segundo LIMA RJS, et al. (2012), o Brasil ocupa a 17ª posição no grupo de países endêmicos para leptospirose. As regiões com maior índice de prevalência da doença no período de 2006 a 2011, em primeiro lugar o Sudeste do País com notificações de 36,8% dos casos, logo em seguida a Região Norte com 10,6% dos casos, na qual o Estado do Pará se encontra a frente nas estatísticas. Na região norte, acredita-se que os fatores sociais e econômicos estejam interligados com a proliferação da leptospirose, bem como o clima quente e úmido da região que contribui para condições propícias a proliferação da bactéria (FIGUEIREDO CM, et al., 2001).

As manifestações clínicas que se apresentam na infecção pela leptospirose, muitas vezes podem ser assintomáticas ou podem ter diferentes sinais e sintomas que podem confundir com outras doenças febris. Vale ressaltar que, as evidências sorológicas da infecção por leptospira tem um percentual entre 15% a 40 % de não desenvolverem a doença, mesmo que tenham sido expostos (PENA GO, 2000).

Entretanto, quando ocorrem os casos sintomáticos as suas manifestações clínicas podem ter uma variação conforme a sua gravidade e a doença pode ser considerada como bifásica. Na primeira fase ou fase precoce (anicterica) acontece a disseminação bacteriana pelo organismo humano, com duração de 4 a 7 dias e 90-95% das pessoas infectadas apresentarão esta forma da doença. A segunda fase ou fase tardia (ictérica) ocorre a evolução da doença para manifestações mais graves que geralmente iniciam após a primeira semana (FERREIRA T, et al., 2010).

A fase anictérica da doença é caracterizada pela presença do estado febril, cefaleia, mialgia, náuseas vômito e tosse sem deixar sequelas. Muitas vezes pode ser confundida com estados gripais. Porém, existem sintomas característicos da leptospirose que podem ser observados como por exemplo a sufusão conjuntival é observado em cerca de 30% dos pacientes. E aparece com frequência no final da fase precoce da doença e é caracterizado por hiperemia e edema da conjuntiva (BRASIL, 2009).

A fase ictérica da doença é associada a manifestações clínicas graves e muitas vezes letais. Neste sentido, devido aos danos sistêmicos causados, a doença em nível severo é conhecida como a “Síndrome de Weil” (PENA GO, 2000).

O diagnóstico da leptospirose ocorre com a realização de exames inespecíficos e específicos que detectam diretamente a presença da bactéria no organismo do paciente infectado e juntamente com a avaliação clínica chega a um diagnóstico preciso. Os exames inespecíficos são hemograma completo, bioquímica (ureia, creatinina, bilirrubina total e frações, TGO, TGP, gama-GT, fosfatase alcalina e CPK, Na⁺ e K⁺). Os exames específicos da leptospirose são os métodos sorológicos através da sorologia pelo teste de ELISA (para a detecção do IgM) que se torna positivo a partir da segunda semana da doença. Podem ser realizados nos laboratórios centrais de rede pública – LACEN. Não se deve diagnosticar levando em consideração somente os fundamentos clínicos, pois existem variáveis nas manifestações sintomáticas que podem confundir com outras doenças (BRASIL, 2009).

Conforme os estudos sobre a doença foram evoluindo, atualmente o tratamento para a doença da leptospirose tem como base o uso de medicamentos. A droga de escolha no tratamento dessa doença, ainda continua sendo a penicilina G cristalina, para os casos graves, e a doxiciclina para os de menor gravidade ou a tetraciclina. E outras medidas de suporte, de acordo com a indicação e prescrição médica, considerando os seus sintomas. Os casos diagnosticados de forma leve, tem seu tratamento feito em ambulatórios, no entanto, os casos mais graves necessitam de internações hospitalares. (GUIDUGLI F, 2000).

A leptospirose tem uma grande importância no âmbito social e econômico do país, pois afeta diretamente a economia, o que traz custos relevantes através de medicamentos, equipamentos hospitalares e pelos dias de afastamento do trabalho ou até mesmo ao óbito daquele paciente. Por isso é de fundamental relevância para o governo e para o Sistema Único de Saúde (SUS) estarem cientes da dimensão que a doença percorre e assim direcionar investimentos cabíveis para a melhoria da saúde da população (DE OLIVEIRA AJC, 2022).

O clima da região norte apresenta peculiaridades em relação ao restante do país, tendo um período de chuvas intensas e outro com baixos índices pluviométricos. Essa predisposição ambiental pode favorecer a proliferação de alguns reservatórios, principalmente os roedores, da leptospirose, bem como a própria bactéria *Leptospira spp.* Alguns trabalhos na literatura exploram a relação entre a pluviosidade e fatores ambientais com a leptospirose, no entanto, pela carência de estudos correlacionando as variações climáticas com a incidência de casos da doença no Pará, especificadamente no município de Belém, o objetivo desse estudo foi mostrar e tentar confirmar uma possível correlação entre essas variáveis no município.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e descritivo, de natureza exploratória, analisando dados secundários notificados no Sistema de Informação de Agravos de notificação (SINAN) e também pelo Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP).

O estudo foi realizado no Brasil com ênfase no estado do Pará concentrando-se no município de Belém. O estado do Pará (PA) possui 144 municípios em uma área de 1.245.870,700 km², com população estimada em 8.777.124 habitante (IBGE, 2021). Em Belém (PA) predomina o clima tropical, quente e úmido. (COSTA, 2011)

Foi realizado um estudo dos números anuais e mensais de casos de leptospirose nas populações do Brasil, Amazônia Legal, estado do Pará e município de Belém. Os casos foram filtrados entre os anos de 2010 e 2020. A base de dados utilizada foi o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).

A pesquisa da precipitação total (mm) da cidade de Belém, entre o período de 2010 a 2020, foi possível através dos dados extraídos do Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) disponível no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Os dados estatísticos foram dispostos e analisados utilizando o software Microsoft Excel 2010. O programa SAS *Studio* foi utilizado para realizar o estudo de correlação e regressão dos dados referentes a precipitação e o número de casos no município de Belém (PA).

Para avaliar a correlação foi realizado o teste de Pearson (r), através do programa SAS *Studio*, onde o coeficiente de relação de Pearson (r) é capaz de medir a correlação entre duas variáveis, os resultados ficam entre -1 e 1. Onde o (r) entre 0 e 1 tem correlação positiva, 0 não contem correlação e entre 0 e -1 há uma correlação negativa.

Utilizando o programa SAS *Studio* foi realizado o teste de Regressão Linear Simples, para verificar o quanto a precipitação pluviométrica explica o número de casos de Leptospirose. Sendo seus resultados dispostos entre 0 e 1.

O presente estudo não demandou autorização pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pela utilização de dados secundários de domínio público do SINAN e BDMEP, onde apenas foram levantados dados entre os anos de 2010 e 2020 para posterior análise estatística.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2010 a 2020, no estado do Pará, foram confirmados 1310 casos de leptospirose. Dentre os municípios com maior número de notificações Belém, Santarém, Castanhal, Bragança e Breves se destacam com maiores números. Com um total de 688 casos, Belém foi o município com mais casos confirmados. Em segundo vem Santarém com 104 casos, Ananindeua com 98, Castanhal com 83, Bragança com 47 e Breves com 45 casos. Esses foram os municípios que apresentaram número significativo de casos durante o período de 2010 a 2020. Outros municípios paraenses ficaram com 245 casos confirmados (**Tabela 1**).

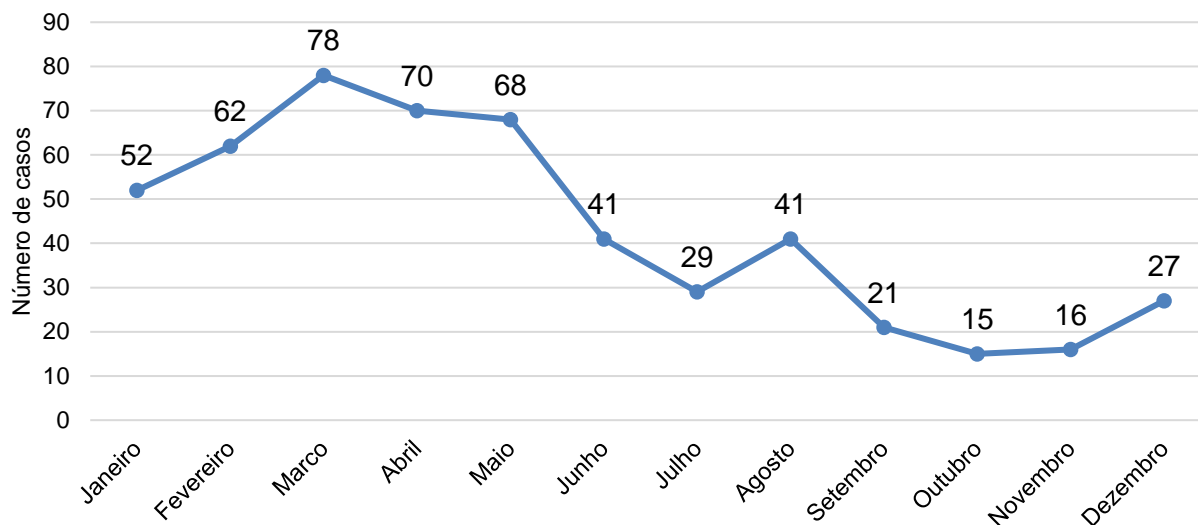
Quando se transpõem os dados para uma análise mensal do número de casos é possível ter uma maior compreensão da distribuição do número de notificações no período. Essa assertiva é observada na relação meses/casos e com isso é possível identificar aqueles com maior número de notificações que, em Belém, são março (78), abril (70) e maio (68). Esses dados mostram uma faixa de tendência no aumento do número de casos entre os meses de dezembro a maio, tendo uma redução nos meses de junho a novembro que, segundo Lira BRP, et al. (2020), correspondem aos meses mais chuvosos e menos chuvosos, respectivamente (**Gráfico 1**).

Tabela 1- Casos confirmados de leptospirose no Pará, segundo município de residência, no período 2010-2020

| Ano notificação | Belém | Santarém | Ananindeua | Castanhal | Bragança | Breves | Outros | Total |
|-----------------|-------|----------|------------|-----------|----------|--------|--------|-------|
| 2010 | 67 | 6 | 2 | - | 1 | 2 | 13 | 91 |
| 2011 | 79 | 18 | - | 9 | 2 | 4 | 19 | 131 |
| 2012 | 35 | 13 | - | 13 | 3 | 1 | 35 | 100 |
| 2013 | 66 | 17 | 12 | 4 | 3 | 1 | 21 | 124 |
| 2014 | 67 | 19 | 16 | 3 | 6 | 4 | 18 | 133 |
| 2015 | 67 | 12 | 11 | 11 | 4 | 4 | 19 | 128 |
| 2016 | 60 | 5 | 8 | 7 | 8 | 9 | 24 | 121 |
| 2017 | 70 | 5 | 14 | 12 | 3 | 3 | 18 | 125 |
| 2018 | 68 | 3 | 13 | 9 | 8 | 3 | 40 | 144 |
| 2019 | 76 | 4 | 17 | 8 | 5 | 5 | 27 | 142 |
| 2020 | 33 | 2 | 5 | 7 | 4 | 9 | 10 | 71 |
| Total | 688 | 104 | 98 | 83 | 47 | 45 | 245 | 1310 |
| % | 53% | 8% | 7% | 6% | 4% | 3% | 19% | 100% |

Fonte: Baia BR, et al. (2023). Dados extraídos de Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net.

Gráfico 1- Casos confirmados de leptospirose em Belém, segundo mês notificação, no período 2010-2020



Fonte: Baia BR, et al. (2023). Dados extraídos de Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net.

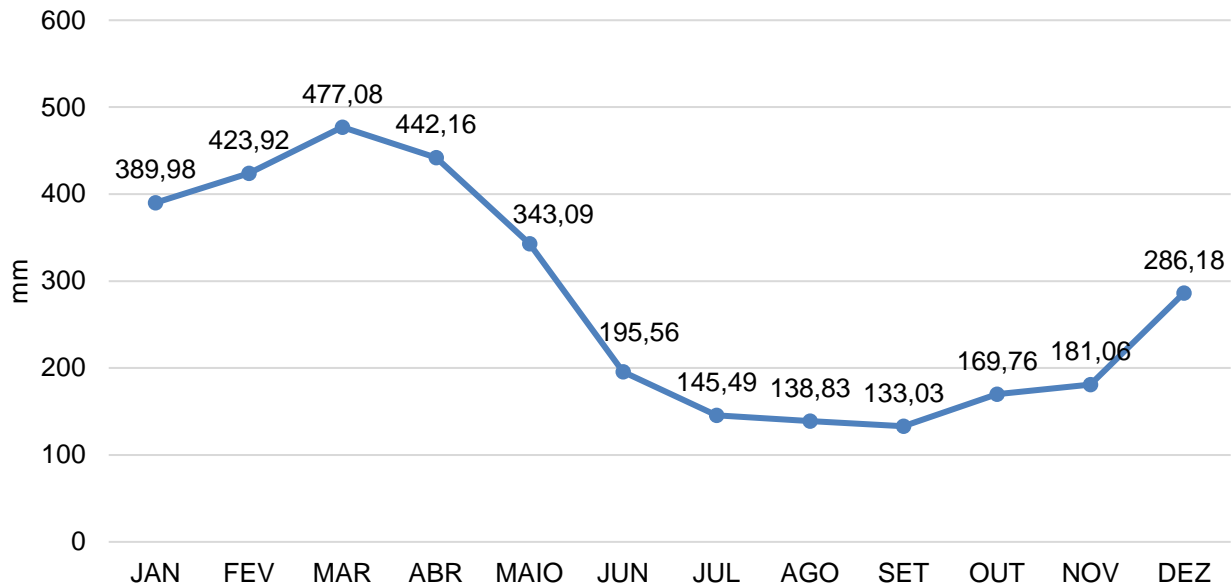
Por se tratar do município mais populoso, em Belém as chuvas decorrentes acabam causando vários transtornos à população. Segundo Brito (2020), fatores como o descarte inadequado dos resíduos sólidos nas margens dos canais e o baixo percentual de rede de esgoto sanitário contribuem para os problemas de inundações e alagamentos na cidade. O que agravam a exposição de fatores de risco da população. Esses aspectos, juntamente com as variabilidades climáticas, foram evidenciados por Duarte JL e Giatti LL (2019) como fortes variáveis no aumento do número de casos de leptospirose, uma vez que são criados ambientes propícios para a proliferação de roedores e à disseminação da doença.

A precipitação pluviométrica, assim como, variações climáticas propiciam o aumento dos casos de leptospirose no estado do Pará e conseqüentemente no município de Belém (ALVES, 2022). Assim como o efeito sazonal característico do clima altera o comportamento das chuvas, elevando rios e afluentes e trazendo com si o risco de alagamentos (DE MOURA, 2016).

O estudo feito por Alencar VESA, et al. (2019) indicou os meses de janeiro a junho como os de maior chuva e de julho a dezembro como a estação menos chuvosa no entanto, ao analisar a pluviosidade do município de Belém, é visto uma precipitação com tendência de aumento entre os meses de novembro a março, com um pico de 477,08 mm no mês de março, com redução nos níveis pluviométricos a partir de abril, o que indica uma diminuição no volume das chuvas. Essa diferença entre os meses chuvosos observada pode ser pela abrangência do período de tempo dos estudos ou forma de obtenção dos dados de pluviosidade (**Gráfico 2**).

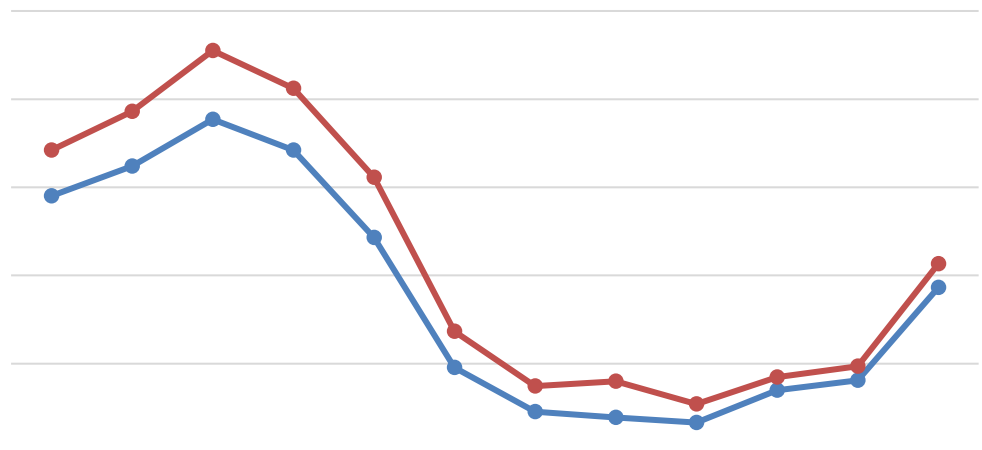
Observada a semelhança entre os casos mensais de Leptospirose em Belém e nível de precipitação pluviométrica total em Belém segundo mês, foi possível fazer uma transposição entre eles. Há uma similaridade entre as a pluviosidade e o número de casos no município de Belém, No entanto, para se confirmar a sua possível relação foram realizados dois testes através de softwares estatísticos para avaliar o grau de correlação estatística para estabelecer o nível de relação entre as duas variáveis. Utilizando o teste de Pearson (r) foi observado uma relação de 0.86113, a qual é considerada uma correlação forte e positiva. Já no teste de Regressão Linear Simples foi estabelecido um R-Square (r^2) igual 0.7415, que representa um percentual de 74% entre a correlação das variáveis (**Gráfico 3**).

Gráfico 2- Nível de precipitação pluviométrica total em Belém segundo meses do ano, no período 2010-2020



Fonte: Baia BR, et al. (2023). Dados extraídos de Ministério da Saúde/SVS – Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan Net.

Gráfico 3- Correlação entre casos confirmados de leptospirose e precipitação pluviométrica no município de Belém, segundo meses do ano, no período 2010-2020



| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAIO | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ● Casos confirmados | 52 | 62 | 78 | 70 | 68 | 41 | 29 | 41 | 21 | 15 | 16 | 27 |
| ● Precipitação | 389,98 | 423,92 | 477,08 | 442,16 | 343,09 | 195,56 | 145,49 | 138,83 | 133,03 | 169,76 | 181,06 | 286,18 |

Fonte: Baia BR, et al. (2023). Dados extraídos de Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informação de Agravos de Notificação - Sinan Net.

Através das análises estatísticas, foram encontrados resultados sugestivos para uma forte correlação entre a leptospirose e a precipitação pluviométrica no município de Belém, o que corrobora as análises feitas por Silva AEP, et al. (2022) que mostrou buscar a correlação entre a incidência de leptospirose e fatores climáticos e ambientais em municípios do sul do Brasil e por Duarte JL e Giatti LL (2019), que fizeram o estudo em uma capital amazônica, sendo que esse acaba por ter uma similaridade e grau de relevância maior, visto que as variáveis climáticas acabam por ser muito próximas. Em ambos os casos foram observados que um grande período de chuvas pode ser considerado um grande fator no aumento do número de casos de leptospirose, o que também está associado a questões de saneamento e urbanização, indo ao encontro dos achados no presente trabalho.

Outros estudos como o de Hacker KP (2020) expuseram a possível influência das chuvas no aumento do número de hospitalizações causadas por leptospirose, no entanto não foram achadas correlações significativas provavelmente pelas limitações do trabalho e as análises estatísticas feitas.

É evidente uma baixa quantidade de casos notificados considerando as condições climáticas, socioeconômicas e urbanização do município. Isso ocorre pela subnotificação dos casos de leptospirose, onde a maior parte dos casos vem já de hospitais (SEGURADO AC, et al. 2016). Para estimar com mais precisão uma correlação é preciso que haja uma movimentação maior de órgãos responsáveis para notificar os casos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados de nossas pesquisas, observa-se influência da precipitação para a disseminação da bactéria *Leptospira ssp.* Assim como, fatores socioeconômicos. Sendo que novos estudos epidemiológicos precisam ser realizados, afim de observar e identificar com mais detalhes fatores que causam a leptospirose, bem como estimular a notificação dos casos da doença.

REFERÊNCIAS

1. ALENCAR VESA, et al. Análise de Parâmetros de Qualidade da Água em Decorrência de Efeitos da Precipitação na Baía de Guajará–Belém–PA (Analysis of water quality parameters as a result of the effects of the rainfall on the Guajará bay-Belém-PA). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 2019; 12(2): 661-680.
2. ARSKY MLN, ARRUDA AH. O contexto epidemiológico atual das doenças infecciosas e transmissíveis – Leptospirose. 2004.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação-SINAN. 2004.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico. 2014.
5. BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de Leptospirose: Diagnóstico e Manejo Clínico/Ministério da Saúde. 2009
6. BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pará – IBGE Cidades. 2021.
7. CDC. 2015. In: Infecção por Leptospirose. Atlanta: Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA. Disponível em: <https://www.cdc.gov/leptospirosis/infection/index.html>. Acesso em: 5 mar. 2023.
8. COSTA JF, et al. Variabilidade das chuvas de verão em Belém-PA. 2011.
9. DE OLIVEIRA AJC. Urbanização e os Problemas Relacionados com o Saneamento Básico e Meio Ambiente nas Cidades. *Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes*, 2021; 9(23).

10. DUARTE JL, GIATTI LL. Incidência da leptospirose em uma capital da Amazônia Ocidental brasileira e sua relação com a variabilidade climática e ambiental, entre os anos de 2008 e 2013. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 2019; 28.
11. FERREIRA T, et al. Diretrizes para diagnóstico e tratamento de Leptospirose. *Serviço de Doenças Infecciosas e Parasitárias do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho*, 2010; 1-10.
12. FIGUEIREDO CM, et al. Leptospirose humana no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil: uma abordagem geográfica. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 2001; 34: 331-338
13. GOARANT C, et al. Leptospirose sob o radar da bibliometria: evidências de um círculo vicioso de negligência. *Journal of Global Health*, 2019; 9(1).
14. GUIDUGLI F. *Prevenção e tratamento da leptospirose: revisão sistemática de ensaios clínicos aleatórios*. 2000.
15. HACKER KP, et al. Influence of rainfall on *Leptospira* infection and disease in a tropical urban setting, Brazil. *Emerging infectious diseases*, 2020; 26(2): 331.
16. LIMA RJS, et al. Análise da distribuição espaço-temporal da leptospirose humana em Belém, Estado do Pará, Brasil. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 2012; 3(2): 33-40.
17. LIRA BRP, et al. Identificação de homogeneidade, tendência e magnitude da precipitação em Belém (Pará) entre 1968 e 2018. *Anuário do Instituto de Geociências*, 2020; 43(4): 426-439.
18. MARTELI NA, et al. Análise espacial da leptospirose no Brasil. *Saúde em Debate*, 2020; 44: 805-817.
19. MARTINS MHM, SPINK MJP. A leptospirose humana como doença duplamente negligenciada no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2020; 25: 919-928.
20. PENA GO, et al. *Doenças infecciosas e parasitárias: aspectos clínicos, vigilância epidemiológica e medidas de controle-guia de bolso*, 2000; 220-220.
21. RIBEIRO LC. *Leptospirose em bovinos: revisão e aspectos reprodutivos*. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, 2022.
22. SILVA AEP, et al. Tendência temporal da leptospirose e sua associação com variáveis climáticas e ambientais em Santa Catarina, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2022; 27: 849-860.
23. SIMÕES LS, et al. *Leptospirose—revisão*. *PubVet*, 2016; 10(2): 138-146.