

Luiza Maria Quaresma Gomes
Richardson Farias Vieira
Ana Luiza Privado Martins Feitosa
Thais Virginia Moura Machado Costa

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-
TEMPORAL DA LEISHMANIOSE
VISCERAL HUMANA E
ASSOCIAÇÃO A FATORES
AMBIENTAIS NO ESTADO DO
MARANHÃO, BRASIL**



**Luiza Maria Quaresma Gomes
Richardson Farias Vieira
Ana Luiza Privado Martins Feitosa
Thais Virginia Moura Machado Costa**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-
TEMPORAL DA LEISHMANIOSE
VISCERAL HUMANA E
ASSOCIAÇÃO A FATORES
AMBIENTAIS NO ESTADO DO
MARANHÃO, BRASIL**



© 2024 – Editora MultiAtual

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Autores

Luiza Maria Quaresma Gomes

Richardson Farias Vieira

Ana Luiza Privado Martins Feitosa

Thais Virginia Moura Machado Costa

Editor Chefe: Jader Luís da Silveira

Editoração e Arte: Resiane Paula da Silveira

Capa: Freepik/MultiAtual

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Ma. Heloisa Alves Braga, Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, SEE-MG

Me. Ricardo Ferreira de Sousa, Universidade Federal do Tocantins, UFT

Me. Guilherme de Andrade Ruela, Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF

Esp. Ricael Spirandeli Rocha, Instituto Federal Minas Gerais, IFMG

Ma. Luana Ferreira dos Santos, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Ana Paula Cota Moreira, Fundação Comunitária Educacional e Cultural de João Monlevade, FUNCEC

Me. Camilla Mariane Menezes Souza, Universidade Federal do Paraná, UFPR

Ma. Jocilene dos Santos Pereira, Universidade Estadual de Santa Cruz, UESC

Ma. Tatiany Michelle Gonçalves da Silva, Secretaria de Estado do Distrito Federal, SEE-DF

Dra. Haiany Aparecida Ferreira, Universidade Federal de Lavras, UFLA

Me. Arthur Lima de Oliveira, Fundação Centro de Ciências e Educação Superior à Distância do Estado do RJ, CECIERJ

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Distribuição espaço-temporal da Leishmaniose Visceral Humana e associação a fatores ambientais no estado do Maranhão, Brasil

G633d / Luiza Maria Quaresma Gomes; Richardson Farias Vieira; Ana Luiza Privado Martins Feitosa; Thais Virginia Moura Machado Costa. – Formiga (MG): Editora MultiAtual, 2024. 44 p. : il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-6009-124-5

DOI: 10.29327/5468808

1. Doenças provocadas por protozoários. 2. Leishmaniose Visceral Humana. 3. Estado do Maranhão. I. Gomes, Luiza Maria Quaresma. II. Vieira, Richardson Farias. III. Feitosa, Ana Luiza Privado Martins. IV. Costa, Thais Virginia Moura Machado. V. Título.

CDD: 614.53

CDU: 614

Os conteúdos, textos e contextos que participam da presente obra apresentam responsabilidade de seus autores.

Downloads podem ser feitos com créditos aos autores. São proibidas as modificações e os fins comerciais.

Proibido plágio e todas as formas de cópias.

Editora MultiAtual

CNPJ: 35.335.163/0001-00

Telefone: +55 (37) 99855-6001

www.editoramultiatual.com.br

editoramultiatual@gmail.com

Formiga - MG

Catálogo Geral: <https://editoras.grupomultiatual.com.br/>

Acesse a obra originalmente publicada em:

<https://www.editoramultiatual.com.br/2024/12/distribuicao-espaco-temporal-da.html>



**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA LEISHMANIOSE
VISCERAL HUMANA E ASSOCIAÇÃO A FATORES
AMBIENTAIS NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL**

**DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA LEISHMANIOSE
VISCERAL HUMANA E ASSOCIAÇÃO A FATORES
AMBIENTAIS NO ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL**

**Luiza Maria Quaresma Gomes
Richardson Farias Vieira
Ana Luiza Privado Martins Feitosa
Thais Virginia Moura Machado Costa**

RESUMO

A Leishmaniose Visceral Humana (LVH) é uma enfermidade de grande importância médica, devido ao elevado número de óbitos pela doença quando não há o tratamento adequado. Ela faz parte do grupo de doenças classificadas como Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs) e apresenta uma ampla distribuição geográfica em diferentes regiões do mundo. No Brasil, o Maranhão ocupa o primeiro lugar em internações da região Nordeste, possuindo a segunda maior taxa de letalidade pela doença. Diante disso, este trabalho objetivou identificar o padrão de distribuição espacial e temporal da LVH e sua relação com fatores ambientais no período de 2011 a 2020 no estado do Maranhão. A pesquisa, de cunho ecológico explicativo com análise espacial e temporal, foi desenvolvida entre maio e novembro de 2022, utilizando-se informações disponíveis nos sites do DATASUS, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do MapBiomas. Foram utilizados dados brutos, cálculos descritivos percentuais e estimativa da taxa de incidência da doença. Utilizou-se o software QGis para estimação da densidade de Kernel e geração de mapas, além do *software* Statística para a realização de teste de aderência do Qui-quadrado, Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas e análise de correlação de Pearson. As investigações contabilizaram um total de 5809 casos e 418 óbitos pela doença, sendo que a zona urbana registrou o maior percentual de acometimentos, tendo São Luís como a microrregião que mais quantificou casos e óbitos por LVH no período estudado. O perfil epidemiológico demonstra que os principais indivíduos afetados são do sexo masculino, apresentam faixa etária de até 9 anos, possuem raça/cor parda e ensino fundamental. As maiores taxas de incidência de LVH ocorreram na microrregião de Coelho Neto e as maiores densidades ocorreram na Aglomeração Urbana de São Luís. De maio a setembro foram registradas as maiores médias de infecção para o período estudado e foi detectada associação entre a ocorrência da doença e a pluviosidade e temperatura. Constatou-se, aqui, que a utilização do geoprocessamento e de análises estatísticas são importantes para auxiliar na identificação de áreas de maior prioridade e contribuir para o desenvolvimento de ações de controle e prevenção da doença no Maranhão.

Palavras-Chave: *Leishmania*. Insetos Vetores de Doenças. Epidemiologia. Mapa de Kernel. Análises estatísticas.

ABSTRACT

Human Visceral Leishmaniasis (LVH) is a disease of great medical importance, due to the high number of deaths from the disease when there is no adequate treatment. It is part of the group of diseases classified as Neglected Tropical Diseases (NTDs) and has a wide geographic distribution in different regions of the world. In Brazil, Maranhão ranks first in hospitalizations in the Northeast region, having the second highest fatality rate for the disease. Therefore, this work aimed to identify the spatial and temporal distribution pattern of LVH and its relationship with environmental factors in the period from 2011 to 2020 in the state of Maranhão. The research, of an explanatory ecological nature with spatial and temporal analysis, was carried out between May and November 2022, using information available on the websites of DATASUS, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), the National Institute for Space Research (INPE) and MapBiomas. Raw data, percentage descriptive calculations and estimation of the disease incidence rate were used. The QGIS software was used to estimate the Kernel density and generate maps, in addition to the Statistica software to carry out the Chi-square adherence test, Analysis of Variance (ANOVA) for repeated measures and Pearson's correlation analysis. The investigations accounted for a total of 5809 cases and 418 deaths from the disease, with the urban area registering the highest percentage of attacks, with São Luís as the micro-region that most quantified cases and deaths from VHL in the period studied. The epidemiological profile demonstrates that the main affected individuals are male, aged up to 9 years, have mixed race/color and primary education. The highest incidence rates of LVH occurred in the Coelho Neto microregion and the highest densities occurred in the Urban Agglomeration of São Luís. From May to September, the highest means of infection were recorded for the period studied and an association was detected between the occurrence of the disease and rainfall and temperature. It was found here that the use of geoprocessing and statistical analysis are important to help identify areas of higher priority and contribute to the development of disease control and prevention actions in Maranhão.

Keywords: *Leishmania*. Disease vector insects. Epidemiology. Kernel map. Statistical analyses.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
METODOLOGIA DA PESQUISA.....	19
RESULTADOS.....	22
DISCUSSÃO	30
CONCLUSÃO	37
REFERÊNCIAS.....	38

INTRODUÇÃO

A Leishmaniose faz parte das chamadas Doenças Tropicais Negligenciadas (DTNs). Há dois tipos de infecções por Leishmaniose: a Leishmaniose Visceral Humana (LVH) ou calazar, que é o tipo mais grave da doença, podendo levar o indivíduo à morte caso não haja tratamento, e a Leishmaniose Tegumentar Americana (LTC) ou Leishmaniose Cutânea (LC), a qual corresponde à forma mais comum e branda das infecções (Rocha et al., 2017; Ministério da Saúde, 2020).

As Leishmanioses são doenças não contagiosas causadas por protozoários do gênero *Leishmania*, os quais apresentam mais de vinte espécies, sendo transmitidas aos humanos por meio da picada de insetos hematófagos fêmeas infectadas, os flebótomos ou flebotomíneos, cujo comprimento é de 2 a 3 milímetros (Brasil, 2014; Ministério da Saúde, 2020).

Na leishmaniose cutânea, aproximadamente duas a três semanas após a picada do flebótomo fêmea infectado, há o aparecimento de uma elevação avermelhada na pele, sendo que, posteriormente neste local lesionado, surgem feridas que podem se estender para as mucosas do nariz ou da boca. No caso da Leishmaniose Visceral os sintomas são numerosos e preocupantes, desde febre irregular, anemia e indisposição, até o inchaço abdominal causado pelo aumento do fígado e do baço, órgãos estes que são acometidos pela doença (Ministério da Saúde, 2020).

Sabe-se, nesse contexto, que a Leishmaniose Visceral Humana é uma enfermidade que tem gerado grandes impactos na saúde das pessoas, causando uma preocupação maior, pois quando não tratada, há, em 90% dos casos, a evolução da doença levando à morte do paciente (Brasil, 2014; Lima, 2021). Há estimativas que demonstram uma prevalência de 12 milhões de casos de Leishmaniose Visceral e Cutânea no mundo, sendo que 90% deles ocorrem no Brasil, Bangladesh, Índia e Sudão (Brasil, 2014). De 2010 a 2019 foram contabilizados 42.067 casos de

Leishmaniose Visceral somente no Brasil, acometendo 2.704 vidas em uma incidência média de 1,92 casos para um total de 100.000 habitantes (Lima, 2021).

O acometimento por LVH, inicialmente, era restrito às áreas rurais (Brasil, 2014; Rocha et al., 2017; Guimarães et al., 2020), porém ficou cada vez mais evidente sua expansão ao longo do país, atingindo hoje todas as regiões do Brasil. O cenário da enfermidade no país é bem alarmante, visto que, dos 27 estados brasileiros, a doença é registrada em 21, e em cerca de 1.600 dos seus municípios, evidencia-se transmissão autóctone (Brasil, 2014; Guimarães et al., 2020). Nesse contexto, destaca-se a região Nordeste, a qual apresentou, do período de 2010 a 2019, 55,03% dos casos, sendo que o estado do Maranhão ocupou o primeiro lugar, totalizando 3.599 notificações (Lima, 2021).

O Maranhão, portanto, foi utilizado como foco do presente estudo, a fim de chamar atenção para características e/ou peculiaridades dessa enfermidade negligenciada no estado, pois é um dos mais pobres da nação. Há de se considerar ainda o período delicado pelo qual passamos no que concerne à COVID-19, a qual influenciou muitos aspectos da sociedade, inclusive com relação a estudos sobre a leishmaniose, fazendo com que houvesse uma queda significativa na quantidade de publicações sobre esta enfermidade (Gomes; Feitosa, 2022). Visto que não têm sido desenvolvidos trabalhos como este, os quais abordem a LVH no Maranhão de maneira mais holística, esta investigação se fez bastante necessária.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição espaço-temporal da Leishmaniose Visceral Humana no Maranhão, no período de 2011 a 2020, associando a fatores ambientais e caracterizando a taxa de incidência e aspectos sócio demográficos da infecção.

REFERENCIAL TEÓRICO

Leishmaniose Visceral Humana – Histórico

No início do século XX, um grupo de doenças tropicais desafiaram médicos da época, causando uma grande inquietação no campo científico, uma vez que os recursos disponíveis naquele momento não eram tão avançados. Além disso, era desafiador fazer as distinções entre os protozoários causadores dessas doenças, visto que apresentavam uma morfologia indistinguível, devido à tecnologia disponível naquele período.

Essas doenças, apesar de apresentarem agentes etiológicos semelhantes morfologicamente, possuíam sintomas clínicos diferentes. A chamada “botão do oriente”, por exemplo, acometia dermatologicamente as pessoas, desenvolvendo-se de forma branda, normalmente, curando-se espontaneamente. Por outro lado, havia o “calazar”, que agia de forma agressiva, acometendo as vísceras dos pacientes, sendo que a sua evolução ocorria extremamente rápido, levando muitos indivíduos a óbito (Fiocruz, 2020).

Neste cenário, em 1906 foi criado um grupo composto por cientistas que passaram a investigar essas doenças, as quais foram denominadas leishmanioses. Segundo a Fundação Oswaldo Cruz (2020), essas enfermidades, ao longo do século XX, passaram por inúmeros estudos, levando o Brasil e a América Latina como um todo a ocuparem lugar de destaque pelas produções científicas desenvolvidas nessa área, tendo papel decisivo na expansão da medicina tropical.

Entretanto, a primeira descrição da leishmaniose na história do Velho Mundo ocorreu séculos antes, em 1885 a.C., sendo esta doença conhecida nessa época, como “espinha do Nilo”. Já a leishmaniose visceral humana foi descrita pela primeira vez no Velho Mundo em 1824 d.C., logo após ter gerado um surto da enfermidade em Bangladesh, na Índia. Posteriormente, no ano de 1862 d.C., espalhou-se para

Burdwan, onde se tornou uma epidemia, ganhando denominações como “febre de Burdwan”, assim como também “kala-azar” (Organização Mundial da Saúde).

No Novo Mundo, o primeiro caso registrado da LVH foi no Paraguai, no ano de 1903. Benchimol et al. (2019) destacam que os primeiros casos de leishmaniose cutânea e leishmaniose mucocutânea nas Américas foram encontrados no Brasil, em 1909, enquanto a LVH foi registrada de fato no país somente em 1934.

Complementando estes autores, Gontijo e Melo (2004) sustentam que o primeiro caso de LVH no Brasil foi descoberto através de estudos histológicos realizados no fígado de indivíduos que perderam a vida e apresentavam suspeitas de morte por febre amarela. Esses estudos revelaram amastigotas de *Leishmania* alongadas no fígado desses indivíduos. Os autores afirmam ainda que, após 20 anos da descoberta do primeiro caso de leishmaniose visceral no Brasil, ocorreu o primeiro surto da doença no país, no município de Sobral, no estado do Ceará.

Décadas depois, o que se observou foi a expansão dessa enfermidade em humanos em vários municípios do país, fruto do processo de urbanização, o qual levou a várias ocorrências de epidemias em cidades de diferentes regiões, com destaque para o Nordeste. Para a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS, 2018) e Ministério da Saúde (2019), inicialmente a LVH era limitada a áreas rurais, tendo se expandido posteriormente ao longo do território de forma alarmante, uma vez que essa expansão não está restrita a um local específico, mas atinge, hoje, as cinco regiões brasileiras, com maior destaque para o Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Entretanto, é possível observar, nesse cenário, que a transmissão da doença no meio urbano tem uma configuração mais complexa e variada quando comparada à transmissão no meio rural (Gontijo; Melo, 2004).

A OPAS (2018) menciona que a leishmaniose é uma enfermidade endêmica em 12 países das Américas, sendo que, dos casos existentes, 96% são encontrados no Brasil, além de ser evidente a expansão da infecção nos países vizinhos. De acordo com Lima et al. (2021), no Maranhão há anualmente uma estratificação média de 359,9 casos, sendo que, dentro da região Nordeste, durante o período de 2010 a 2019, o estado ocupava o primeiro lugar em número de casos, totalizando 3.599 notificações. Esses autores ainda destacam que a região Nordeste, nesses dez anos, havia totalizado 53,28% dos óbitos pela LVH no país. Há, portanto, uma grande preocupação com o desenvolvimento de mais estudos nessa região, visto que é onde

mais mortes foram registradas nos últimos anos, ocupando o estado do Maranhão a segunda maior taxa de letalidade pela doença nos últimos tempos.

Costa et al. (2021) reiteram que, considerando-se o total de casos de leishmaniose visceral contabilizado nos últimos anos em humanos no Maranhão em comparação com a região Nordeste, este estado ocupa o topo das internações (26,9%), sendo os indivíduos do sexo masculino, de cor parda e com faixa etária de 1 a 4 anos os mais afetados pela enfermidade. No estudo realizado por Pimentel et al. (2021), a maior incidência de casos ocorreu em indivíduos de 0 a 14 anos. Entretanto, este autor converge com Costa et al. (2021) a respeito da predominância de casos em pacientes do sexo masculino.

Segundo Gontijo e Melo (2004), para análises mais apuradas sobre a temática, é ideal a observação de mudanças ocorridas na estrutura agrária do país nas últimas décadas, a qual acarretou em um intenso processo de migração para as áreas urbanas, fruto do processo de urbanização que acabou desenvolvendo, com o passar do tempo, emergência e reemergência da leishmaniose visceral. Na literatura é ainda possível constatar a associação dessa expansão a vários outros fatores, dentre eles, as mudanças climáticas, tão bem estudadas por Mendes (2016), além de determinantes socioeconômicos e ambientais (Monteiro et al., 2010). Pode-se considerar ainda, mais especificamente, a diminuição nos investimentos voltados para saúde e educação, a descontinuidade nas ações de controle da enfermidade no Brasil e a falta de controle da doença nos aglomerados urbanos, como mencionam Cavalcante e Vale (2014). Benchimol et al. (2019) apontam ainda, nesse sentido, a associação da doença com a má nutrição e com infecções concomitantes, como a Aids.

Leishmaniose Visceral Humana – Principais aspectos bioecológicos

Oliveira et al. (2013) explicam que a leishmaniose visceral ocorre quando o flebotomíneo fêmea se alimenta do sangue de mamíferos infectados com os parasitas no estágio amastigota da *Leishmania*, sendo que estes, posteriormente, irão se diferenciar e produzirão novos parasitas no trato digestivo do flebotomíneo, tudo isso em um tempo aproximado de 72 horas. Desse modo, caso o flebotomíneo fêmea infectado pique o homem e/ou o cão, ocorrerá a proliferação da doença no indivíduo/animal.

Destaca-se ainda que o vetor põe por volta de 46 ovos por postura e o ciclo de vida desse inseto leva em torno de 36 dias para se completar. Na região neotropical do globo, esses animais produzem até 4 gerações por ano. Sabe-se, além disso, que, apesar de machos e fêmeas se alimentarem de açúcar, apenas a fêmea precisa também de sangue para maturar e desenvolver os ovos. Ela inicia a atividade de hematofagia bem cedo, procurando rapidamente animais como aves, mamíferos e até répteis como fontes de sangue. Ressalta-se que a atividade hematofágica não costuma acontecer o dia todo, mas é geralmente crepuscular e noturna (Rebêlo, 1999).

Oliveira et al. (2013) apontam que o ciclo do principal vetor da leishmaniose, isto é, do flebotomíneo da espécie *Lutzomyia longipalpis*, ocorre em sequência nas seguintes etapas: ovo, larva, pupa e adulto. Essa espécie de flebotomíneo é encontrado no intradomicílio e no peridomicílio, sobretudo, em áreas endêmicas próximas à sua fonte de nutrição.

No município de São Luís são encontrados diferentes tipos de vetores da leishmaniose visceral, sendo que os principais apontados por Penha et al. (2013) são *Lu. longipalpis* (53,5%) e *Lu. whitmani* (40,7%). Estes são registrados com maior frequência no peridomicílio (94,5%) (Sales et al., 2017). A domiciliação do *Lu. longipalpis* já é um fator bem registrado ao longo dos anos em diferentes trabalhos, em razão de sua alta adaptação e expansão no território, sendo encontrado em todo o estado do Maranhão, conforme pesquisas de Rebêlo et al. (2010).

Sales et al. (2017) ressaltam que o reservatório da doença é principalmente o ser humano, mas que pesquisas têm demonstrado que os casos em cães têm antecedido os casos em pessoas. De acordo com a pesquisa realizada por esses autores, no intervalo de 2009 a 2012 foram atendidos 2.259 cães com suspeitas de Leishmaniose Visceral Canina (LVC), sendo que, ao final das investigações, verificou-se que 24,96% dos cães eram soropositivos para a leishmaniose, sendo, desse total de indivíduos, 54,43% machos e 45,57% fêmeas. Posto isso, Brasil (2006) afirma que não existe nenhuma predisposição canina para a infecção. Conforme Ciaramella e Corona (2003) sugerem, a predominância da infecção em cães machos é em razão destes serem mais agressivos, territorialistas, terem maior porte físico e serem, em muitos casos, usados como guardas de domicílio, conseqüentemente, passando mais tempo fora dos domicílios e ficando mais expostos aos vetores.

Abrantes et al. (2018) notaram também que os ambientes de maior prevalência da doença são aqueles que garantem as condições necessárias para a adaptação, desenvolvimento e ciclo do vetor. Eles, além de tudo, associam a quantidade de flebotomíneos a fatores, como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação. Os resultados de Reis et al. (2019), por sua vez, mostraram correlação entre incidência da enfermidade e variáveis climáticas e ambientais, sendo que as taxas de incidência aumentaram conforme os valores de temperatura noturna, umidade do ar máxima e mínima, Índice de Vegetação Melhorado e precipitação também se elevaram.

Lima et al. (2018), por sua vez, observaram relação estatística significativa entre a transmissão da doença com a pluviosidade, o tamanho populacional, o nível de urbanização, o IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano por Município) e a qualidade do saneamento. Silva et al. (2008) relataram, em suas investigações efetuadas na ilha São Luís, cujo clima é considerado tropical úmido com temperatura média de 26°C a 28°C, que, de todos os meses dos anos analisados (2004-2006), o maior número de casos de doentes ocorreu no mês de junho, fim do período chuvoso no município.

Tais constatações deixam evidente a importância do entendimento sobre o ciclo de transmissão da LVH, uma vez que tais conhecimentos podem contribuir para a elaboração de estratégias mais eficientes de controle e prevenção da doença. Isso provavelmente possibilitará a redução de casos e óbitos em humanos, bem como em cães, considerando ainda, por exemplo, o diagnóstico e tratamento precoces.

Utilização do geoprocessamento em estudos epidemiológicos

O uso do geoprocessamento em estudos epidemiológicos da leishmaniose visceral tem demonstrado ser eficiente na área da saúde coletiva, pois possibilita fazer a distribuição temporal e espacial da doença a partir do mapeamento do campo de estudo, proporcionando a avaliação de risco da enfermidade na localidade, assim como o desenvolvimento de ações preventivas, de acordo com Junior et al. (2016). Estes autores apontam ainda que a análise desses mapas em seus trabalhos mostra a presença da doença em todas as cidades do estado do Maranhão, principalmente naquelas mais urbanizadas. Isso corresponde a dados interessantes que ajudam no controle da enfermidade.

Apesar de serem frequentes estudos sobre mapeamentos de doenças na atualidade, investigações nesse sentido não tiveram início tão recente. Conforme Christovam e Pascal (2018), o primeiro estudo epidemiológico com a utilização de cartografia, chamada posteriormente de geografia aplicada, foi realizado pelo considerado “pai de epidemiologia”, John Snow, no ano de 1854, em decorrência da epidemia de cólera no centro de Londres, a qual levou ao acometimento de 14.600 vidas. Esses autores destacam o pioneirismo de Snow no uso de mapas para realizar a distribuição de óbitos que ocorreram próximos a bombas de água.

As análises espaciais deste epidemiologista foram cruciais para a redução da epidemia de cólera na época, tornando-se estas metodologias um fator essencial no desenvolvimento de trabalhos ainda na contemporaneidade. Este é apenas um exemplo de como o uso de mapas é eficaz para a análise espacial de doenças, em especial, a leishmaniose visceral, podendo proporcionar a diminuição de óbitos, assim como John Snow conseguiu.

Os grandes centros urbanos são hoje os locais de maior incidência de doenças que despertam grandes preocupações epidemiológicas no mundo, em consequência da associação de enfermidades com a precariedade da saúde coletiva ou, até mesmo, com o sucateamento ou inexistência de saneamento básico em boa parte dos municípios brasileiros (Barcellos et al., 2009). É neste contexto que as geotecnologias têm sido usadas na área da saúde coletiva, devido à possibilidade de união com outros elementos, tais como as informações de dados demográficos, territoriais e epidemiológicos de doenças, seja qual for a localidade do estudo, auxiliando na análise dos dados investigados (Nardi et al., 2013).

Santana et al. (2019) apontam um aumento na quantidade de trabalhos publicados que usam ferramentas de geotecnologias, constatando a importância de pesquisas geoespaciais para a compreensão de doenças, uma vez que contribuem para adoção de medidas que identificam tendência e risco epidemiológico em uma determinada localidade em um dado tempo.

Nesse contexto, cabe destacar que as geotecnologias, em sua origem, eram usadas basicamente por geólogos. Todavia, essa realidade passou por modificações, passando a ser utilizada em diferentes campos da ciência. No estudo da leishmaniose visceral isto não é diferente, visto que em pesquisa anterior pôde-se comprovar a existência de diferentes trabalhos que fazem o uso do geoprocessamento na investigação sobre essa doença no mundo, sendo que o Brasil ocupa o primeiro lugar

entre os países que mais desenvolveram estudos sobre essa temática no período de 2010 a 2020 (Gomes; Feitosa, 2022). No entanto, apesar de ser um estado de destaque no cenário nacional da doença, o Maranhão ocupa apenas o décimo lugar nessas publicações (Costa et al., 2021; Gomes; Feitosa, 2022).

METODOLOGIA DA PESQUISA

Área de estudo

O Maranhão é um estado brasileiro localizado na região nordeste. Possui área territorial de aproximadamente 329.651km², uma população aproximada estimada em 2021 de 7.153.262 pessoas e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,639 em 2010. O estado faz limite com o Tocantins, o Pará, o Piauí e o Oceano Atlântico e é constituído por 217 municípios, os quais estão inseridos em 21 microrregiões, segundo classificação do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. O Maranhão possui ainda climas equatorial, tropical úmido e tropical subúmido (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017).

Coleta de dados

Realizou-se um estudo ecológico descritivo com análise espacial e temporal, utilizando-se dados secundários sócio demográficos obtidos do tabulador de domínio público (TABNET) – DATASUS, do Ministério da Saúde. Na tabulação dos dados no sistema TABNET foi utilizada a opção "microrregião IBGE de residência". O recorte temporal do estudo considerou os dados entre os anos de 2011 a 2020. A pesquisa ocorreu conforme os princípios éticos, pois não houve identificação de pessoas, visto que foram utilizadas fontes secundárias já disponibilizadas e de domínio público. Portanto, não precisou de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Os dados coletados no DATASUS corresponderam à ocorrência e mortalidade de pessoas por Leishmaniose Visceral entre os anos de 2011 e 2020, por microrregião maranhense. Além dessas informações, foi traçado o perfil epidemiológico dos acometidos pela doença, coletando-se dados sobre sexo, raça/cor, faixa etária e escolaridade, assim como zona de infecção. Essas informações foram transferidas para o programa *Excel*, da *Microsoft*, onde foram tabuladas.

Outras informações demográficas e dados cartográficos foram obtidos por meio do site do IBGE (2017) Para aquisição de dados ambientais, foram utilizadas duas fontes. No site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), coletaram-se dados mensais de 2011 a 2020 referentes ao índice pluviométrico e à temperatura dos municípios em que estavam disponíveis tais informações (Turiaçu, São Luís, Zé Doca, Chapadinha, Bacabal, Caxias, Imperatriz, Barra do Corda, Colinas, Carolina, Balsas e Alto Parnaíba). No site do MapBiomas, coletaram-se dados anuais referentes ao desmatamento e à área não vegetada para o período de 2011 a 2020. Consideraram-se apenas os dados anuais nesta situação devido à inexistência de dados mensais para estas variáveis ambientais.

Tabulação e análise de dados

A fim de se realizar a análise das informações, foi elaborado um banco de dados no *Excel*, no qual constaram as informações epidemiológicas, demográficas e ambientais, sendo algumas destas dispostas de maneira geral, enquanto outras foram tabuladas por microrregião ou município do estado e por ano.

Para as informações sobre o total de casos de LVH e óbitos, foram utilizados dados brutos e realizados também cálculos descritivos percentuais, considerando-se o total de casos de LVH e óbitos de 2011 a 2020 por microrregião maranhense.

Para as análises dos dados sociodemográficos relacionados ao perfil epidemiológico (sexo, raça/cor, faixa etária, escolaridade e zona de infecção), cálculos descritivos percentuais e o teste de aderência do Qui-quadrado ($p < 0,05$) foram realizados, utilizando-se o *software Statistica* (2004).

Para obtenção da estimativa da taxa de incidência anual da doença por microrregião, foi considerado o seguinte cálculo, conforme os Princípios de Epidemiologia do Organização Pan-americana da Saúde (2010) para a medição das condições de saúde e doença na população:

$$TX = \frac{C}{H} \times 10.000$$

Sendo: TX = taxa de incidência; C = número de infectados no período amostral; H = população moradora da microrregião. O objetivo do valor 10.000 é expressar a incidência por 10.000 habitantes (Organização Pan-americana da Saúde, 2010).

Para avaliar como ocorreu a distribuição dos casos nas microrregiões do estado do Maranhão no período estudado, foi realizada a espacialização da doença de dois em dois anos, entre o período de 2011 e 2020, utilizando-se o estimador de densidade Kernel. Essa técnica não paramétrica estima a densidade de ocorrência de casos em uma determinada área, ponderada pela distância de um ponto central. Para esta análise, considerou-se um raio de vizinhança de 8km e utilizou-se o *software* QGis 3.16 (2021).

Com a finalidade de avaliar a distribuição sazonal da LVH no estado, foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, com pós-teste Tukey ($p < 0,05$). Considerou-se, portanto, para esta análise, os dados mensais de casos da doença entre os anos de 2011 e 2020.

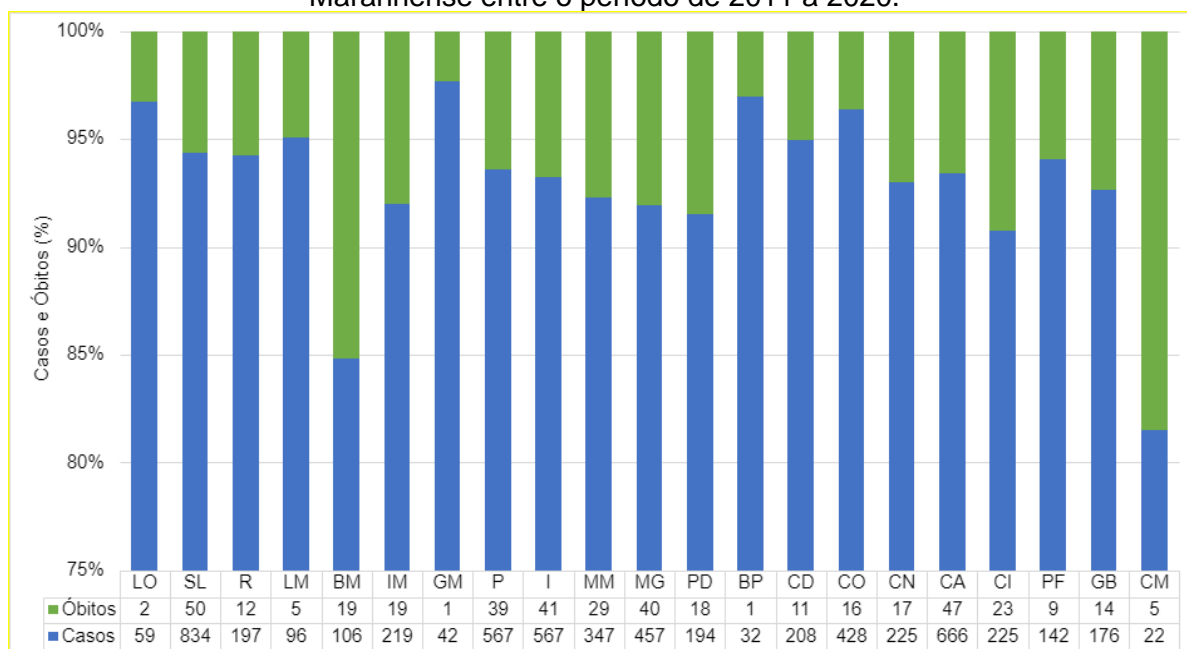
Foram também realizadas duas análises de correlação de Pearson, a fim de verificar se variáveis ambientais estavam associadas aos casos de LVH. A primeira análise utilizou dados mensais de casos da doença juntamente com dados mensais referentes à pluviosidade e temperatura ao longo dos anos entre 2011 e 2020, apenas referentes aos municípios cujos dados de temperatura e pluviosidade estavam disponibilizados pelo INPE. Para a segunda análise de correlação de Pearson, utilizou-se o número de casos anuais da doença juntamente com dados anuais referentes ao desmatamento e área não vegetada para o período de 2011 a 2020. Para estas análises, considerou-se a correlação significativa quando $p < 0,05$. Além disso, classificou-se a correlação de acordo com a sua força, como na escala considerada por Lopes (2016).

RESULTADOS

Casos confirmados e óbitos por LVH

De 2011 a 2020 foram confirmados um total 5809 casos de LVH no Maranhão, com destaque para a microrregião de São Luís (SL), com um total de 834 casos, seguida pelas microrregiões de Caxias (CA) e Imperatriz (I), com 666 e 567 casos, respectivamente. Além disso, essas microrregiões também registraram o maior número de óbitos, correspondendo a 50 em SL, 47 em CA e 41 em I, respectivamente, ao longo do período estudado (Figura 1).

Figura 1. Total e porcentagem de casos e de óbitos acumulados por Microrregião Maranhense entre o período de 2011 a 2020.



Fonte: Autoral (2022).

Nota: (LO) Litoral Ocidental Maranhense; (SL) Aglomeração Urbana de São Luís; (R) Rosário; (LM) Lençóis Maranhenses; (BM) Baixada Maranhense; (IM) Itapecuru Mirim; (GM) Gurupi Maranhense; (P) Pindaré; (I) Imperatriz; (MM) Médio Mearim; (MG) Alto Mearim e Grajaú; (PD) Presidente Dutra; (BP) Baixo Parnaíba MA; (CD) Chapadinha; (CO) Codó; (CA) Caxias; (CI) Chapadas do alto Itapecuru; (PF) Porto Franco; (GB) Gerais de Balsas; (CM) Chapadas das Mangabeiras.

Detectou-se que a proporção de óbitos foi pequena se comparada ao total de doentes. Entretanto, as microrregiões Chapada das Mangabeiras (CM) e Baixada Maranhense (BM) registraram uma porcentagem maior de mortes considerando-se o número de casos, com 18,51% e 15,20%, respectivamente (Figura 1).

Perfil epidemiológico da doença – Aspectos sócio demográficos

No que concerne aos aspectos sócio demográficos do perfil epidemiológico da Leishmaniose Visceral Humana no Maranhão, entre os anos de 2011 e 2020, os parâmetros de sexo, raça/cor, faixa etária, escolaridade e zona de infecção registraram diferenças estatisticamente significativas entre suas classes ($p < 0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Perfil epidemiológico da Leishmaniose Visceral Humana no Maranhão, entre os anos de 2011 e 2020.

Variáveis		N	%	p-value
Sexo	Masculino	3750	64,56%	$p < 0,001$
	Feminino	2059	35,44%	$p < 0,001$
Classe etária	< = 9 anos	3159	54,39%	$p < 0,001$
	10 a 19 anos	452	7,79%	$p < 0,001$
	20 a 59 anos	1936	33,32%	$p < 0,001$
	> 60 anos	258	4,44%	$p < 0,001$
	Ignorado	4	0,06%	$p < 0,001$
Raça/Cor	Branca	505	8,70%	$p < 0,001$
	Preta	549	9,45%	$p < 0,001$
	Amarela	52	0,90%	$p < 0,001$
	Parda	4.471	76,97%	$p < 0,001$

Distribuição espaço-temporal da Leishmaniose Visceral Humana e associação a fatores ambientais no estado do Maranhão, Brasil

	Indígena	126	2,16%	p<0,001
	Ignorada	106	1,82%	p<0,001
Escolaridade	Analfabeto	187	3,21%	p<0,001
	Ensino Fundamental	1659	28,56%	p<0,001
	Ensino Médio	458	7,89%	p<0,001
	Ensino Superior	27	0,47%	p<0,001
	Ignorado	541	9,31%	p<0,001
	Não aplicável	2937	50,55%	p<0,001
Zona de Infecção	Urbana	3719	64,02%	p<0,001
	Periurbana	72	1,23%	p<0,001
	Rural	1484	25,55%	p<0,001
	Ignorado	534	9,20%	p<0,001

Fonte: Autoral (2022).

Os indivíduos mais acometidos pela doença pertenciam ao sexo masculino, correspondendo a 64,56% do total. Quanto à faixa etária, a mais atingida foi a classe de pessoas até 9 anos de idade, a qual representou um total de 54,39% dos casos, seguida pela classe dos indivíduos ativos, de 20 a 59 anos (33,32%). Os mais afetados pela doença quanto à raça/cor foram os pardos (76,97%), seguidos pelos pretos (9,45%) e brancos (8,70%) (Tabela 1).

No que diz respeito à escolaridade, a maioria dos infectados se encontra na classe “Não aplicável” (50,55%), representada pelos indivíduos que nunca chegaram sequer a frequentar o ensino fundamental, seguida pela dos indivíduos que possuíam ensino fundamental completo e incompleto (28,56%). A classe com menor proporção de afetados foi a do ensino superior (completo/incompleto), representando apenas 0,47% do total. No quesito zona de residência, a maior frequência da enfermidade foi registrada em indivíduos residentes da zona urbana (64,02%) (Tabela 1).

Taxa de incidência anual da LVH

A microrregião que notadamente se destacou com as maiores taxas de incidência da leishmaniose visceral humana foi a de Coelho Neto, apresentando os maiores valores entre os anos de 2012 e 2016 (3,43; 4,92; 3,78; 2,40; e 2,40, respectivamente), além de valores muito elevados em 2011 e 2017 (2,06 e 3,55, respectivamente). Destacaram-se também com valores mais altos, por ano, as microrregiões de Porto Franco em 2011, 2019 e 2020 (2,45; 1,54; e 1,18, respectivamente) e do Alto Mearim e Grajaú nos anos de 2017 (3,78) e 2018 (2,05) (Tabela 2).

Tabela 2. Taxa de incidência da Leishmaniose Visceral Humana por microrregião maranhense em cada ano, de 2011 a 2020.

Microrregião	Ano									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Litoral Ocidental										
Maranhense	0,10	0,16	0,27	0,38	0,48	0,43	0,48	0,48	0,27	0,10
São Luís	0,30	0,23	0,60	0,61	0,95	1,00	0,77	0,82	0,57	0,48
Rosário	0,62	0,55	1,92	1,61	1,86	1,05	1,36	1,73	0,86	0,62
Lençóis										
Maranhenses	0,62	0,34	0,56	0,68	0,68	0,39	0,22	0,96	0,39	0,56
Baixada										
Maranhense	0,00	0,05	0,17	0,03	0,28	0,28	0,21	0,33	0,24	0,24
Itapecuru Mirim	1,23	0,42	1,51	0,61	0,90	1,13	1,18	2,04	0,52	0,80
Gurupi Maranhense	0,04	0,04	0,09	0,13	0,13	0,18	0,04	0,27	0,31	0,63
Pindaré	0,20	0,27	1,09	0,93	0,86	1,46	1,30	1,31	0,74	0,91
Imperatriz	1,60	0,68	0,86	0,61	0,84	1,35	1,14	1,28	0,95	0,63
Médio Mearim	0,99	0,60	0,92	0,72	1,09	1,21	1,04	0,97	0,50	0,33
Alto Mearim e										
Grajaú	1,41	0,67	1,66	1,31	1,08	1,50	3,78	2,05	0,76	0,38
Presidente Dutra	0,68	0,47	1,15	0,83	0,47	1,88	1,36	1,67	0,68	0,94

Distribuição espaço-temporal da Leishmaniose Visceral Humana e associação a fatores ambientais no estado do Maranhão, Brasil

Baixo Parnaíba											
Maranhense	0,07	0,21	0,35	0,07	0,21	0,35	0,28	0,28	0,14	0,28	
Chapadinha	0,72	0,36	0,54	0,54	0,09	1,04	2,00	1,91	1,27	0,95	
Codó	1,55	1,55	1,27	2,30	1,85	1,77	1,62	1,62	0,75	0,87	
Coelho Neto	2,06	3,43	4,92	3,78	2,40	2,40	3,55	1,37	1,14	0,68	
Caxias	1,68	1,10	3,24	2,42	1,63	1,56	1,60	1,22	0,98	0,52	
Chapadas do Alto											
Itapecuru	0,14	0,76	0,76	0,90	1,05	1,05	2,77	1,86	0,90	0,52	
Porto Franco	2,45	0,54	2,00	0,27	1,09	1,27	0,54	2,00	1,54	1,18	
Gerais Balsas	1,07	1,38	1,22	1,38	1,45	1,53	2,22	1,68	1,15	0,38	
Chapadas das Mangabeiras	0,14	0,14	0,14	0,00	0,14	0,29	0,48	0,48	0,48	0,48	

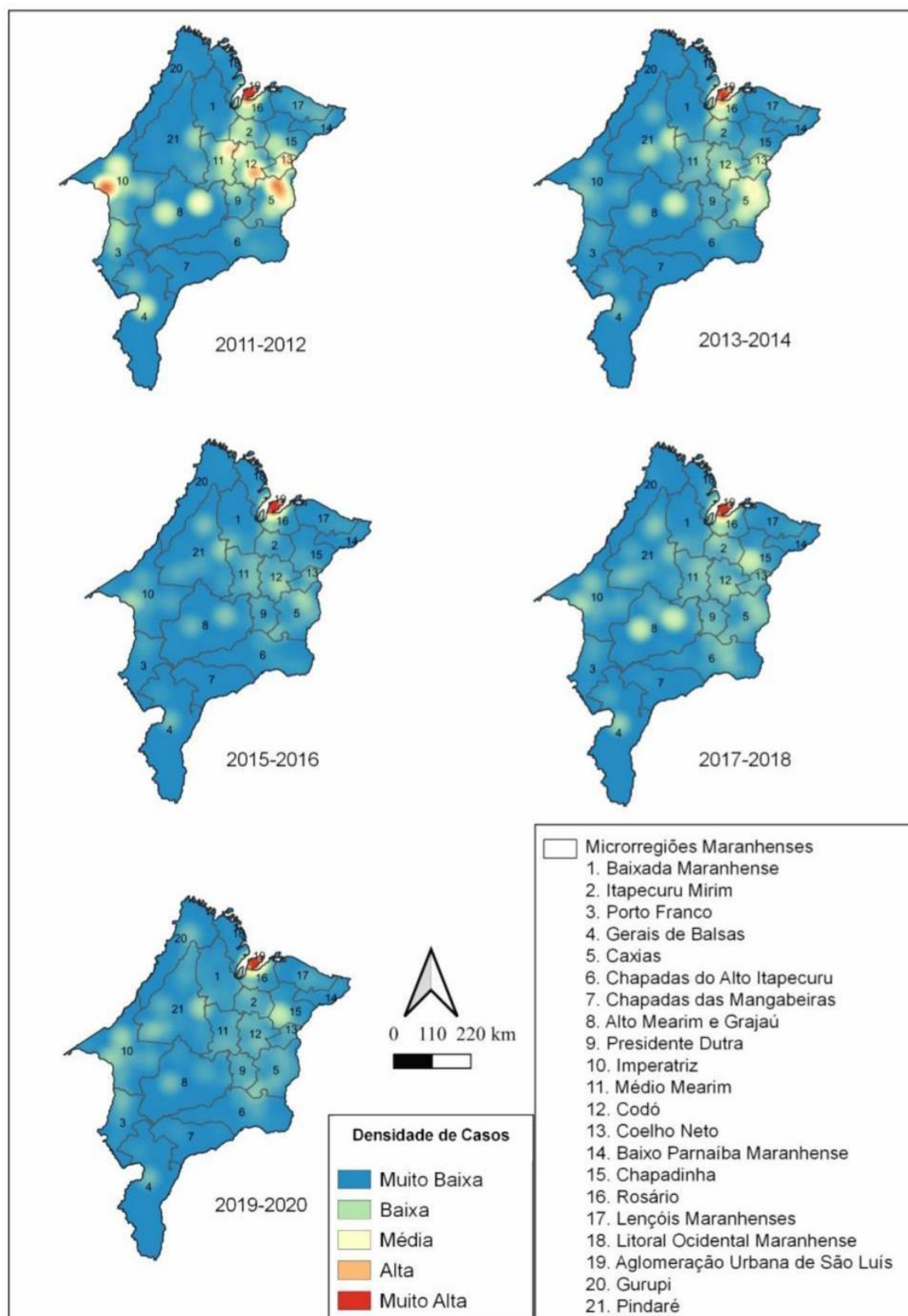
Fonte: Autoral (2022).

Entre 2019 e 2020, as taxas de incidência registradas da doença foram baixas em todas as microrregiões do estado.

Espacialização da LVH no Maranhão

A Figura 2 apresenta o mapa de Kernel com o registro da densidade de casos de LVH de dois em dois anos para as microrregiões do estado do Maranhão durante o período estudado. Estimou-se, portanto, a amplitude das ocorrências entre os anos de 2011 e 2020. As áreas onde há alta densidade são consideradas “*hot spots*”, destacando-se, nesse aspecto, para todo o período pesquisado, a Aglomeração Urbana de São Luís, ou seja, a grande ilha, dentro da qual estão inseridos os municípios de São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa.

Figura 2. Mapa de Kernel, identificando regiões com densidade (de baixa a alta) de casos de Leishmaniose Visceral Humana no Maranhão, de 2011 a 2020.



Fonte: Autoral (2022).

As microrregiões de Imperatriz, Caxias, Codó, Coelho Neto e Médio Mearim registraram alta densidade da doença apenas entre 2011 e 2012, sendo que, ao longo dos anos a classificação de densidade ficou entre média, baixa ou muito baixa (Figura 2).

Distribuição sazonal da LVH

A análise de variância demonstrou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre alguns meses ao longo dos dez anos de estudo, em se tratando dos casos de LVH no estado do Maranhão. Os meses de maio ($53,0 \pm 18,8$), junho ($63,6 \pm 24,8$), julho ($69,2 \pm 19,4$), agosto ($60,9 \pm 17,7$) e setembro ($53,8 \pm 16,4$) registraram médias de infecção significativamente maiores do que os outros meses ($p < 0,001$) (Tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão da ocorrência de casos entre os meses ao longo dos anos de 2011 a 2020.

Mês	Média±Desvio padrão
Janeiro	$43.3 \pm 13,2^b$
Fevereiro	$38.7 \pm 12,5^b$
Março	$37.8 \pm 12,1^b$
Abril	$43.1 \pm 16,4^b$
Maiο	$53.0 \pm 18,8^a$
Junho	$63.6 \pm 24,8^a$
Julho	$69.2 \pm 19,4^a$
Agosto	$60.9 \pm 17,7^a$
Setembro	$53.8 \pm 16,4^a$
Outubro	$47.5 \pm 14,0^b$
Novembro	$38.9 \pm 13,8^b$
Dezembro	$31.1 \pm 14,5^b$

^aMédias de infecção significativamente maiores.

^bMédias de infecção significativamente menores.

Fonte: autoral (2022).

Relação entre fatores ambientais e ocorrência de LVH

A análise de correlação de Pearson demonstrou correlação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o número de casos notificados da doença e dois fatores ambientais, a pluviosidade e a temperatura, correspondendo a $r = 0,085$ e $r = -0,074$, respectivamente. No entanto, o desmatamento e a área não vegetada não demonstraram correlação estatisticamente significativa com o quantitativo de casos da doença ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Casos confirmados e óbitos por LVH

Muitos casos de LVH foram registrados no período estudado. De acordo com Nogueira (2018), a Leishmaniose Visceral é um problema já bastante recorrente no Brasil, em especial, no estado do Maranhão. Esse autor detectou que no período de 2001 a 2012 foi registrado um total de 42.778 casos da doença no Brasil, dos quais 6.218 (14,5%) eram somente do Maranhão. Em um estudo mais recente, abrangendo os anos de 2010 a 2019, foram notificados 42.067 casos e 2.704 óbitos somente no Brasil, sendo que o Maranhão assume o primeiro lugar em número de casos e mortes por LVH nesse período (Lima et al., 2021).

Esta pesquisa detectou que na capital do Maranhão, São Luís, houve o maior destaque do estado devido ao fato dessa doença ser endêmica no local desde a década de 80, segundo Nogueira (2018). Esse pesquisador afirma que nessa cidade há uma alta taxa de infecções não somente no homem, como também no cão, mesmo diante das ações de controle e prevenção realizadas pelo Centro de Controle de Zoonoses (CCZ), atual Unidade de Vigilância em Zoonoses (UVZ). Entretanto, essas ações foram paralisadas por três anos a partir de 2013, o que acarretou um aumento no número de casos da doença em cães e humanos nesse período. Essa realidade aponta também para o fato de que, provavelmente, a continuidade de valores elevados de casos e óbitos no estado esteja relacionada à descontinuidade e/ou ineficácia das ações e das políticas públicas de controle e prevenção de zoonoses, como defende Nogueira (2018).

No período de 2008 a 2017, foi contabilizado um total de 37.639 casos de LVH no Brasil, sendo 19.841 casos (52,71%) somente na região nordeste, dos quais 1.702, 475 e 323 casos da doença estavam concentrados, respectivamente, nos municípios de São Luís, Imperatriz e Caxias, no estado do Maranhão (Sousa; Freitas; Paz, 2019). Desse modo, a microrregião São Luís se tornou a quarta do país e a terceira da região

Nordeste a apresentar o maior número de casos notificados durante esse período (Sousa; Freitas; Paz, 2019). Portanto, o presente estudo corrobora com os dados em questão ao constatar que, das microrregiões maranhenses, entre os anos de 2011 a 2020, São Luís foi a que registrou também o maior número de notificações de casos da doença.

Os dados obtidos para as microrregiões de São Luís, Imperatriz e Caxias reforçam a interpretação de que a distribuição da enfermidade ultrapassou o modelo que antes era vivenciado, como sendo esta uma enfermidade tipicamente rural. Cabe destacar, nesse sentido, que essas microrregiões possuem as cidades mais urbanizadas do estado, as quais carregam os mesmos nomes das microrregiões onde estão inseridas.

Furtado (2015) relata ainda com relação à alta porcentagem da LVH nas microrregiões de Caxias e Imperatriz, que o aumento populacional do vetor da doença pode ter sido ocasionado pelo intenso desmatamento durante o período estudado, a fim de se construir moradias e avenidas. Ele acrescenta que, especificamente em Imperatriz, o crescimento da plantação de soja e o desvio de madeira na região pré-amazônica do município foram também crescentes.

Detectou-se, neste estudo, que a proporção de óbitos foi pequena se comparada ao total de doentes. Entretanto, as microrregiões Chapada das Mangabeiras (CM) e Baixada Maranhense (BM) registraram uma porcentagem maior de mortes considerando-se o número de casos, com 18,51% e 15,20%, respectivamente (Figura 1). Pelissari et al. (2021) ressaltam a importância da realização do diagnóstico precoce da doença, além do tratamento correto. Eles detectaram que para a maioria dos pacientes amostrados em sua pesquisa, a prescrição medicamentosa estava sendo realizada incorretamente, ressaltando assim, que a qualificação médica é imprescindível para evitar os óbitos. Diante dessas informações, destaca-se que as cidades do interior do estado do Maranhão são as mais desprovidas de serviços de saúde de qualidade, como as que fazem parte das duas microrregiões com maior porcentagem de óbitos no presente estudo.

Perfil epidemiológico da doença

A detecção de indivíduos do sexo masculino como os mais acometidos pela LVH está em concordância com a literatura (Barbosa; Costa, 2013; Guerra-Silveira;

Abad-Franch, 2013; Silveira; Oliveira, 2020; Guimarães et al., 2021; Lima et al., 2021) segundo a qual os homens estão mais expostos aos vetores da doença (Guerra-Silveira; Abad-Franch, 2013; Silveira; Oliveira, 2020). Há pesquisas que também apontam fatores fisiológicos associados como prováveis motivos que aumentam os riscos de contágio do sexo masculino, tais como idade, hormônios sexuais e sistema imunológico (Guerra-Silveira; Abad-Franch, 2013). Tais fatores provavelmente elevam as chances de suscetibilidade a infecções e doenças em geral.

A faixa etária mais acometida pela doença no período estudado é constituída por indivíduos de até 9 anos de idade, ressaltando-se aqui a imaturidade imunológica em crianças (Missawa; Borda, 2009; Barbosa; Costa, 2013;), em especial, naquelas entre 0 e 4 anos (Silveira; Oliveira, 2020). A frequência da infecção em pessoas de até 9 anos sugere, portanto, que a idade é um importante fator de risco. Destaca-se ainda que, além do sistema imunológico celular ainda estar em desenvolvimento nas crianças, normalmente, a suscetibilidade à doença aumenta caso haja quadro de desnutrição (Barbosa; Costa, 2013; Brasil, 2014; Silveira; Oliveira, 2020). Essa doença atinge formas mais graves, inclusive mais letais, quando relacionada tanto à má nutrição quanto a coinfeções (Gontijo, 2004). Pontua-se também que esse percentual elevado de casos nessa faixa de idade esteja associado ao peridomicílio e intradomicílio (Missawa; Borda, 2009; Brasil, 2014; Guimarães et al., 2020).

Quanto à raça/etnia, embora os indivíduos mais acometidos pela doença no período aqui estudado tenham sido os pardos, não foi encontrada comprovação científica da existência de relação com a LVH. Apesar disso, sabe-se que essa etnia está sujeita a diferentes condições sociais que favorecem os índices da enfermidade, tais como baixa escolaridade, maior exposição aos vetores e exclusão do acesso às medidas preventivas (Oliveira; Neto; Braga, 2010).

A constatação de que a classe com menor proporção de afetados pela enfermidade tenha sido a do ensino superior leva a presumir que existe então uma associação entre o grau de instrução e o acometimento da doença, de forma que, quanto mais instruído, menor é a chance de adoecer por LVH (Silveira; Oliveira, 2020). O conhecimento sobre medidas profiláticas assume, nesse contexto, um papel fundamental. Mas, para além disso, as condições socioeconômicas também podem estar associadas. Nesse sentido, a debilidade ou até mesmo a ausência de serviços básicos de coleta de lixo e de fornecimento de água encanada e também as condições

precárias das moradias podem ter relação estreita com essa doença (Belo et al., 2013; Sousa; Freitas; Paz, 2019).

Tal percepção abre caminho para o entendimento do porquê a maior porcentagem da enfermidade ocorreu em indivíduos residentes na zona urbana. Nesse ambiente, visto que há tanta precariedade, o cão tem sido o principal infectado (Secretaria da Saúde, 2019). Nesse contexto, pesquisas têm relacionado a ocorrência da LVH à leishmaniose canina, uma vez que os resultados apontam uma associação positiva, isto é, quanto maior o número de cães infectados, mais numerosa tende a ser essa infecção em humanos (Campos et al., 2017; Secretaria de Estado de Saúde, 2021). Essa proporção em 2020 era de que, para cada um humano acometido, haviam 200 cães afetados (Secretaria de Estado de Saúde, 2021).

É importante também considerar o fator “desmatamento”, extremamente crescente no ambiente urbano devido à necessidade de construção de moradias e estabelecimentos comerciais, por exemplo. Essa situação contribui com a aproximação de vetores de doenças, como os que transmitem a LVH, para o ambiente doméstico.

Taxa de incidência anual da LVH

Segundo a OPAS (2010), a taxa de incidência corresponde a uma medida de morbidade comumente usada em estudos epidemiológicos para medir a quantidade de casos novos de uma determinada doença em uma população que se encontra em risco de ser acometida pela enfermidade, durante um período de tempo estipulado. De acordo com essa organização, essa taxa consiste em um indicador da rapidez da eventualidade de uma doença, sendo que, como resultado, ela se torna um estimador do risco de uma população poder vir a ser acometida.

Destaca-se, entretanto, que a taxa de incidência de uma doença é influenciada pelo tamanho da população humana da localidade. Diante dessa explicação, ficam claros os riscos da eventualidade de acometimentos nas microrregiões que apresentaram destaque nessa taxa no período estudado, especialmente, na microrregião de Coelho Neto, a qual está localizada na mesorregião Leste do estado. Essa área é constituída por apenas quatro municípios (Coelho Neto, Aldeias Altas, Duque Bacelar e Afonso Cunha), os quais possuem alguns dos mais baixos Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) do estado (PNUD, 2010). Esse índice

considera em seu cálculo questões como saúde, renda e educação. Sabe-se, nesse sentido, que esses fatores geralmente estão interligados, o que pode justificar altas taxas de incidência de LVH nessa microrregião para os anos em destaque.

Entre 2019 e 2020, as taxas de incidência da doença foram baixas em todas as microrregiões do estado. O tamanho populacional utilizado no cálculo dessa medida foi o disponibilizado pelo censo do IBGE referente ao ano de 2010, pois até a finalização desta pesquisa, este havia sido o último censo realizado. Visto que as populações humanas geralmente tendem a um aumento com o passar do tempo, esses valores provavelmente teriam sido menores ainda caso se utilizassem os dados populacionais reais para os anos de 2019 e 2020. Visto que a partir de 2019 a pandemia de COVID-19 teve seu início, os dados referentes à leishmaniose e outras DTNs podem ter sido subestimados.

Espacialização da LVH no Maranhão

No que se refere à Aglomeração Urbana de São Luís, os achados na literatura (Nogueira, 2018) corroboram com os da presente pesquisa, pois também registraram altas densidades da infecção nessa localidade entre 2004 e 2006, seguidos pelo período de 2007 a 2016. A alta densidade da LVH nessa microrregião pode ter ocorrido devido à grande movimentação de pessoas e mercadorias pelos meios de transportes que conectam o território brasileiro aos grandes centros urbanos do país, assim como também, ao fluxo migratório, ao processo de urbanização, às condições insalubres de saneamento básico, ao deslocamento/transporte de animais e pessoas infectadas e à alta capacidade de adaptação do vetor, os quais podem ter contribuído não só para a introdução da doença, mas também para a sua expansão geográfica (Missawa; Borda, 2009; Fontoura; Fontoura; Nascimento, 2016; Sousa; Freitas; Paz, 2019).

A alta densidade da doença para as microrregiões de Imperatriz e Caxias entre 2011 e 2012, como mencionado anteriormente, está provavelmente relacionada ao aumento da população do vetor da doença devido ao aumento do desmatamento nessas áreas durante esse período (Furtado et al., 2015). Para as outras microrregiões não foram encontrados registros que justificassem os presentes achados.

Distribuição sazonal da LVH

Nos últimos 20 anos, alguns dos padrões climatológicos registrados para o Maranhão foram os seguintes: aumento de horas de sol por dia entre maio e agosto e diminuição da umidade relativa do ar de maio até setembro (Barbosa; Costa, 2013). Existe a probabilidade de que estes fatores, em conjunto, estivessem associados ao aumento de casos de LVH (Guimarães et al., 2020) no Maranhão entre maio e setembro (Sousa; Freitas; Paz, 2019) durante os anos considerados na presente pesquisa.

Relação entre fatores ambientais e ocorrência de LVH

Apesar de ter sido registrada associação estatisticamente significativa entre o número de casos notificados da doença e a pluviosidade e a temperatura, de acordo com a literatura esta correlação é classificada como “muito fraca” nos dois casos (Lopes, 2016).

Em se tratando da temperatura, o que se observou aqui foi uma associação inversamente proporcional entre esta variável e o número de infecções, o que está em desacordo com Oliveira et al. (2013), segundo os quais existe uma capacidade de adaptação do flebotômio às temperaturas elevadas da região nordeste, aumentando a incidência da infecção. Reis et al. (2019) identificaram um padrão de correlação positiva entre incidência da LVH e a temperatura noturna, considerando, nesse sentido, a importância de fatores relacionados não somente aos reservatórios cão e homem, mas também ao vetor. Eles consideram ainda o seguinte: que o ciclo de vida das leishmanias pode ocorrer mais rapidamente com aumentos de temperatura, elevando, portanto, as chances de que a fêmea do vetor viva em tempo hábil para que os parasitas da doença nela se desenvolvam; a densidade e a atividade dos flebotômios aumentam proporcionalmente com o acréscimo de temperatura, melhorando a efetividade dos repastos sanguíneos. Isso tudo pareceu favorecer a disseminação da infecção na pesquisa realizada por esses autores.

Com relação à pluviosidade, há registros na literatura de associação significativa desta com a transmissão da LVH, (Lima et al., 2018; Reis et al., 2019) o que está em conformidade com o presente estudo, apesar da correlação muito fraca observada entre o número de infectados e a pluviosidade.

Apesar de na presente pesquisa não ter sido detectada associação significativa entre o número de casos notificados da doença e o desmatamento e a área não vegetada, Abrantes et al. (2018) mostraram, em seu estudo, uma relação entre desmatamento e ocorrência de leishmaniose visceral canina, pois a maioria dos cães avaliados que testaram positivo para a doença viviam em zonas mais vegetadas, prevalecendo a infecção causada por *Leishmania infantum* 5 vezes mais do que em cães que viviam em zonas com pouca vegetação, tanto em áreas de introdução recente, quanto em áreas endêmicas. Além disso, eles registraram a maior frequência da doença em ambientes onde o cão reside com outros cães e/ou convive com gambá, mico e ouriço-terrestre, confirmando essa relação com ambiente de maior cobertura vegetal, levando a um maior acometimento da doença em humanos, devido à proximidade dos domicílios com a vegetação densa.

Entretanto, da perspectiva de Madeira et al. (2003), os principais responsáveis pela introdução do vetor no peridomicílio e no domicílio e, portanto, o favorecimento do ciclo da doença, são as ações antrópicas nos ambientes, como por exemplo, através da ocupação desordenada e invasão florestal, as quais diminuem a vegetação e acabam por elevar a prevalência da infecção.

Cabe destacar que, como não foi possível utilizar aqui os dados dos fatores ambientais especificamente por microrregião e/ou por mês, por indisponibilidade dos mesmos, provavelmente houve influência desse fator sobre a fraqueza das correlações ou inexistência delas.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa demonstrou que a quantidade de óbitos e de doentes em determinadas microrregiões do Maranhão se justifica devido a processos de urbanização e desmatamento, além de deficiência nos serviços de saúde. Os aspectos sócio demográficos do perfil epidemiológico detectado aqui segue o padrão de outras pesquisas sob essa mesma temática. As taxas de incidência anuais da LVH parecem estar associadas ao IDH-M, enquanto as altas densidades registradas no mapa de Kernel podem ser explicadas por questões sociais e ambientais na microrregião de São Luís. Ficou claro que existe um padrão de distribuição sazonal da doença no período aqui investigado. Entretanto, a não observação do mesmo padrão de outros estudos no que tange à associação entre a temperatura, desmatamento e área não vegetada com o número de casos de LVH deve considerar a ausência de dados completos nas bases de informações ambientais como possíveis interferências nos resultados.

Fica claro a importância desta pesquisa para a ampliação dos conhecimentos sobre os agravos da LVH e seu potencial de auxiliar na elaboração de medidas de prevenção, controle e combate à doença no estado. Além disso, pode contribuir para futuras campanhas educativas em saúde, auxiliando a população do estado a seguir medidas preventivas e na procura por tratamento precocemente.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, T. R.; WERNECK, G. L.; ALMEIDA, A. S.; FIGUEIREDO, F. B. Fatores ambientais associados à ocorrência de leishmaniose visceral canina em uma área de recente introdução da doença no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, 2018. doi: 10.1590/0102-311X00021117.

BARBOSA, I. R.; COSTA, I. C. C. Aspectos clínicos e epidemiológicos da leishmaniose visceral em menores de 15 anos no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 23, n.1, p. 5-11, 2013. doi: 10.15448/1980-6108.2013.1.12970.

BARCELLOS, C. et al. Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 285-304, 2009.

BELO, V. S.; WERNECK, G. L.; BARBOSA, D. S.; SIMÕES, T. C.; NASCIMENTO, B. W. L.; SILVA, E. S.; et al. Factors associated with visceral leishmaniasis in the Americas: a systematic review and meta-analysis. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 4, 2013. doi: 10.1371/journal.pntd.0002182.

BENCHIMOL, J. L.; GUALANDI, R.C.; BARRETO, D. C. S.; PINHEIRO, L. A. Leishmanioses: sua configuração histórica no Brasil com ênfase na doença visceral nos anos 1930 a 1960. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Humanas**, Belém, v. 14, n. 2, p. 611-626, mai./ago. 2019. doi: <https://doi.org/10.1590/1981.81222019000200017>

BRASIL. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. 1ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 120 p.

CAMPOS, R.; SANTOS, M.; TUNON, G.; CUNHA, L.; MAGALHÃES, L.; MORAES, J.; et al. Visceral leishmaniasis in an endemic area in northeastern Brazil. **Geospatial Health**, v. 12, n. 1, 2017. doi: 10.4081/gh.2017.503.

CAVALCANTE, Í. J. M.; VALE, M. R. Aspectos epidemiológicos da leishmaniose visceral (calazar) no Ceará no período de 2007 a 2011. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 17, n. 4, out./dez. 2014.

CHRISTOVAM, D. B.; PASCAL, H. Geografia e saúde: o que está em jogo? História, temas e desafios. **Revista franco-brasileira de geografia**, n. 37, 2018.

CIARAMELLA, P.; CORONA, M. Canine leishmaniasis: therapeutic aspects. **Compendium**, v. 25, n. 5, p. 370-375, mai. 2003.

COSTA, H. D.; OLIVEIRA, I. S. V.; SILVEIRA, J. M. C.; RAMOS, L. F. F; REIS, C. V. B. Ocorrência da leishmaniose visceral no estado do Maranhão no período de 2010 a 2019. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v. 2, n. 1, p.67, 2021.

DADOS MUNDIAIS. Clima em Maranhão (Brasil). Temperaturas médias diurnas e noturnas. 2021. Disponível em: <https://www.dadosmundiais.com/america/brasil/clima-maranhao.php>. Acesso em: 23 nov. 2022.

FIOCRUZ - Fundação Oswaldo Cruz. *Como os estudos sobre as leishmanioses contribuíram para a globalização da medicina tropical*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2020. Disponível em: <https://coc.fiocruz.br/todas-as-noticias/como-os-estudos-sobre-as-leishmanioses-contribuiram-para-a-globalizacao-da-medicina-tropical-no-seculo-20/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

FONTOURA, I. G.; FONTOURA, V. M.; NASCIMENTO, L. F. C. Análise espacial da ocorrência de leishmaniose visceral no estado do Tocantins, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v.11, Supl:1088-1095, 2016. doi: 10.4136/1980-993X.

FURTADO, A.S.; NUNES, F. B. B. F.; SANTOS, A. M.; CALDAS, A. J. M. Análise espaço-temporal da leishmaniose visceral no estado do Maranhão, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 20, n. 12, p.3935-3942, 2015. doi: 10.1590/1413-812320152012.01672015.

GOMES, L. M. Q; FEITOSA, A. L. P. M. Prospecção científica sobre a utilização do geoprocessamento no estudo da Leishmaniose. 2021. 10 p. Localizado em: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA/Campus Codó. Edital PRPGI nº 167/2019 - Registro de Pesquisa Científica Voluntária - Edital de Fluxo Pesquisa/Inovação Contínuo.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose Visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, V. 7, N. 3, 2004. doi: 10.1590/S1415-790X2004000300011.

GUERRA-SILVEIRA, F.; ABAD-FRANCH, F. Viés sexual na epidemiologia de doenças infecciosas: padrões e processos. **PLoSone**, v. 8, n. 4, 2013. doi: 10.1371/journal.pone.0062390.

GUIMARÃES, L.; VEIGA, N.; GUIMARÃES, R.; SANTOS, K. S.; CATETE, C. Epidemiologia espacial da leishmaniose: Um Estudo do Perfil Socioepidemiológico em Barcarena-PA. **Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA**, Três Lagoas, v. 11, n. 2, p. 19-35, agosto/dezembro, 2020. Disponível em:

<https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/9876>. Acesso em: 31 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Cidades e estados. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/historico>. Acesso em: 31 mar. 2022.

JUNIOR, A. R. G.; BRASIL, G. V. S.; FERREIRA, L. C.; RODRIGUES, Z. M. R.; AQUINO, J. J. Análise dos casos de leishmaniose visceral utilizando técnicas de geoprocessamento. **Journal of Health Informatics**, v. 8, supl.I, p.929-938, 2016.

LIMA, I. D.; LIMA, A. L. M.; MENDES-AGUIAR, C. O.; COUTINHO, J. F. V.; WILSON, M. E.; PEARSON, R. D.; et al. Changing demographics of visceral leishmaniasis in northeast Brazil: lessons for the future. **PLoS One**, 12:e0006164, 2018. doi: 10.1371/journal.pntd.0006164.

LIMA, R. G.; MENDONÇA, T. M.; MENDES, T. S.; MENEZES, M. V. C. Perfil epidemiológico da leishmaniose visceral no Brasil, no período de 2010 a 2019. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 4, 2021. doi: 10.25248/reas.e6931.2021.

LOPES, L. F. D. **Métodos Quantitativos**. 1ª ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

MADEIRA, M. F.; MAIOR, C. M. A. U. S.; LEAL, C. A.; SILVA, R. M. M.; DUARTE, M.; GUIMARÃES, C.M.; et al. Leishmania (Viannia) braziliensis em cães naturalmente infectados. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 5, p.551-5, out. 2003.

MENDES, C. S.; COELHO, A. B.; FÉRES, J. G.; SOUZA, E.C.; CUNHA, D. A. Impacto das mudanças climáticas sobre a leishmaniose no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 1, p.263-272, jan. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil). Biblioteca Virtual em Saúde. *Leishmaniose*. Brasília: Ministério da Saúde. 2020. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/leishmaniose-2/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MISSAWA, N. A.; BORBA, J. F. Leishmaniose visceral no município de Várzea Grande, Estado de Mato Grosso, no período de 1998 a 2007. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 5, p.496-502, 2009. doi: 10.1590/S0037-86822009000500005.

MONTEIRO, C. P.; SILVA, A.P.; ANTENOR, K. D.; RIBEIRO, V. O. S.; MANGUETA, E. B. Determinantes socioeconômicos e ambientais que contribuem para a

prevalência da leishmaniose tegumentar americana no Brasil. Universidade Vale do Rio Doce. 2010. Disponível em:

<https://www.google.com/search?q=DETERMINANTES+SOCIOECON%20MICO S+E+AMBIENTAIS+QUE+CONTRIBUEM+%0D%0APARA+A+PREVAL%20ANC IA+DA+LEISHMANIOSE+TEGUMENTAR+AMERICANA+NO+%0D%0ABRASIL&cli ent=ms-android-xiaomi-rvo3&sourceid=chrome-mobile&ie=UTF-8>. Acesso em: 30 abr. 2022.

NARDI, S.; PASCHOAL, J. A. A.; PEDRO, H. S. P.; PASCHOAL, V. D. A.; SICHIERI, E. Geoprocessamento em Saúde Pública: fundamentos e aplicações. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 72, n. 3, p.185-91, mar. 2013. doi: 10.18241/0073-98552013721562.

NOGUEIRA, R. A. **Leishmaniose visceral em São Luís: uma avaliação após a descontinuidade do programa de controle de zoonoses**. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde/CCBS) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

OLIVEIRA, L. S.; NETO, R. V. D.; BRAGA, P. E. T. Perfil epidemiológico dos casos de leishmaniose visceral em Sobral, Ceará no período de 2001 a 2010. **SANARE-Revista de Políticas Públicas**, Sobral, v. 12, n. 1, p. 13-19, 2013. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/323>. Acesso em: 28 abr. 2022.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Linha do tempo das leishmanioses*. Disponível em: <https://www.tiki-toki.com/timeline/entry/671473/Leishmaniasis/>. Acesso em: 28 abr. 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – REPRESENTAÇÃO BRASIL. **Módulo de Princípios de Epidemiologia para o Controle de Enfermidades (MOPECE)**: Medição das condições de saúde e doença na população. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; Ministério da Saúde, 2010. 30 p.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Leishmanioses**: Informe Epidemiológico nas Américas. Washington, 2018.

PELLISSARI, D. M.; CECHINEL, M. P.; SOUSA-GOMES, M. L.; JUNIOR, F. E. F. Tratamento da Leishmaniose Visceral e Leishmaniose Tegumentar Americana no Brasil. **Epidemiologia Serviços de Saúde**, Brasília, v. 20 n. 1, mar. 2011. doi: 10.5123/S1679-49742011000100012.

PENHA, T. A.; SANTOS, A. C. G.; REBÊLO, J. M. M.; MORAES, J. L. P.; GUERRA, R. M. S. N. C. Fauna de flebotomíneos (Diptera: Psychodidae) em área endêmica de leishmaniose visceral canina na região metropolitana de São Luís – MA, Brasil. **Biotemas**, v. 26, n. 2, p. 121-127, jun. 2013. doi: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2013v26n2p121>

PIMENTEL, K. B. A.; OLIVEIRA, R. S.; ARAGÃO, C. F.; JUNIOR, J. A.; MOURA, M. E. S.; SILVA, A. S. G.; et al. Prediction of visceral leishmaniasis incidence using the Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average model (SARIMA) in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, 2021. doi: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.257402>

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD Brasil. *IDHM Municípios*. 2010. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-munic%C3%ADpios-2010>. Acesso em: 23 nov. 2022.

REBÊLO, J. M. M. **Flebótomos vetores das leishmanioses**: Manual para técnicos e profissionais da área de saúde. São Luís: UFMA, 1999.

REBÊLO, J. M. M.; ROCHA, R. V.; MORAES, J. L. P.; SILVA, C. R. M.; LEONARDO, F. S.; ALVES, G. A. The fauna of phlebotomines (Diptera, Psychodidae) in different phytogeographic regions of the state of Maranhão, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p.494-500, 2010. doi: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262010000300022>

REIS, L. L.; BALIEIRO, F. R. F.; FONSECA, F. R.; GONÇALVES, M. J. F. Leishmaniose visceral e sua relação com fatores climáticos e ambientais no Estado do Tocantins, Brasil, 2007 a 2014. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 1, 2019. doi: [10.1590/0102-311X00047018](https://doi.org/10.1590/0102-311X00047018).

ROCHA, G. P.; PETRONI, T. F. Leishmaniose Visceral e Tegumentar Americana. **Revista Juris UniToledo**, v. 1, n. 2, p.40-55, set./nov. 2017. Disponível em: <http://www.ojs.toledo.br/index.php/saude/article/view/2597>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SALES, D. P.; CHAVES, D. P.; MARTINS, N. S.; SILVA, M. I. S. Aspectos epidemiológicos da Leishmaniose Visceral Canina e Humana no estado do Maranhão, Brasil (2009-2012). **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 24, n. 3, p. 144-150, jul./set. 2017.

SANTANA, G. L. S.; SANTOS, K. S.; GUIMARÃES, R. J. P. S.; PONTES, A. N.; BICHARA, C. N. C. Geotecnologia como ferramenta de análise em saúde. *Educação Ambiental em Ação*, n. 68, jun. 2019. Disponível em: <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3733>. Acesso em: 30 abr. 2022.

SECRETARIA DA SAÚDE (Ceará). *Boletim Epidemiológico da Leishmaniose Visceral do Ceará*. 2019. Disponível em: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.saude.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/9/2018/06/boletim_leishmaniose_20_12_2019.pdf&ved=2ahU

KEwit_faL04v9AhUQlBkGHa3ECzYQFnoECBEQBg&usg=AOvVaw0V-dZhWsN6bAViVlhdkpi-. Acesso em: 18 nov. 2022.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE (Mato Grosso do Sul). Vigilância em Saúde. *Boletim Epidemiológico da Leishmaniose Visceral*. 2021. Disponível em: https://www.vs.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Boletim-epidemiologico_Leishmaniose-Visceral_2021.pdf. Acesso em: 19 nov. 2022.

SILVA, A. R.; TAUIL, P. R.; CAVALCANTE, M. N. S.; MEDEIROS, M. N.; PIRES, B. N.; GONÇALVES, E. G. R. Situação epidemiológica da leishmaniose visceral, na Ilha de São Luís, Estado do Maranhão. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 41, n. 4, p.358-364, ago. 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0037-86822008000400007>

SILVEIRA, J. A.; OLIVEIRA, E. H. Leishmaniose Visceral: análise epidemiológica e temporal no Estado do Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, 2020. doi: [10.33448/rsd-v9i8.6537](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6537).

SOUSA, E. P.; FREITAS, A. J. S.; PAZ, F. A. N. Evolução da leishmaniose visceral em São Luís, Maranhão: uma análise epidemiológica e temporal dos casos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 2, 2019. doi: [10.33448/rsd-v9i2.2197](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2197).

STATSOFT. Sistema de Software de Análise de Dados. Versão 7 [software]. 2004. Disponível em: www.statsoft.com. Acesso em: 5 jun. 2022.

Os autores

Luiza Maria Quaresma Gomes

*Licenciada em Biologia e especialista em Educação Ambiental e Sustentabilidade.
E-mail: marialuiza71@gmail.com.*

Richardson Farias Vieira

Licenciado em Química. E-mail: fariasr@acad.ifma.edu.com.br.

Ana Luiza Privado Martins Feitosa

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia. Professora do Departamento de Ensino do Instituto Federal do Maranhão. E-mail: ana.lpm@ifma.edu.br.

Thais Virginia Moura Machado Costa

Doutora em Ciências. Professora do Departamento de Ensino do Instituto Federal do Maranhão. E-mail: thais.costa@ifma.edu.br.



Editora
MultiAtual

ISBN 978-656009124-5



9 786560 091245