

Distribuição espaço-temporal da leishmaniose visceral no Brasil no período de 2007 a 2020

Larissa Neuza da Silva Nina,¹ Arlene de Jesus Mendes Caldas,¹ Vanessa Moreira da Silva Soeiro,² Thais Furtado Ferreira,³ Tereza Cristina Silva⁴ e Poliana Pereira Costa Rabelo³

Como citar

Nina LNS, Caldas AJM, Soeiro VMS, Ferreira TF, Silva TC, Rabelo PPC. Distribuição espaço-temporal da leishmaniose visceral no Brasil no período de 2007 a 2020. Rev Panam Salud Publica. 2023;47:e160. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.160>

RESUMO

Objetivo. Analisar a dinâmica da distribuição espacial e temporal da leishmaniose visceral no Brasil no período de 2007 a 2020.

Métodos. Este estudo ecológico do padrão espacial dos casos de leishmaniose visceral ocorridos no Brasil de 2007 a 2020 utilizou dados do Sistema de Informação de Agravos e Notificação (SINAN). As variáveis analisadas foram o coeficiente de incidência da leishmaniose visceral e o índice composto da leishmaniose visceral (ICLV), a partir das quais foram construídos mapas temáticos trienais. Foi calculado o índice de Moran global, para verificar a existência de autocorrelação espacial, e o índice de Moran local, para delimitar áreas de maior e menor risco para adoecimento por leishmaniose visceral no Brasil.

Resultados. No período estudado, ocorreram 48 705 casos de leishmaniose visceral, com incidência de 25,53 casos/100 000 habitantes. Em todos os blocos trienais, houve autocorrelação espacial, havendo municípios das regiões Norte e Nordeste com incidência igual ou superior a 50 casos/100 000 habitantes. Com relação ao ICLV, houve aumento do número de municípios considerados de baixo risco de transmissão e presença crescente do número de capitais com classificação de risco muito intenso.

Conclusão. A incidência de leishmaniose visceral variou ao longo dos triênios. A região de fronteira entre Tocantins, Maranhão e Pará, juntamente com o estado do Ceará, destacou-se na distribuição espacial da incidência da doença e na estratificação de risco pelo ICLV. Tais localidades devem ser prioritárias para ações e serviços voltados à vigilância e ao controle da doença.

Palavras-chave

Leishmaniose visceral; análise espacial; estudos de séries temporais; Brasil.

A leishmaniose visceral, também conhecida como calazar, é uma doença sistêmica, crônica e negligenciada que persiste como importante problema de saúde pública em todos os continentes, com 50 000 a 90 000 novos casos estimados anualmente em todo o mundo. Quando não tratada, a leishmaniose visceral pode evoluir para óbito em mais de 90% dos casos (1, 2). Os principais sintomas são febre intermitente, fraqueza, palidez, esplenomegalia e hepatomegalia (3).

No continente americano, a leishmaniose visceral possui caráter endêmico em 13 países, sendo considerada uma doença

de grande importância epidemiológica, em virtude, sobretudo, de sua letalidade e ampla distribuição geográfica (2) — de 2001 a 2019, foram registrados 65 934 casos novos nas Américas, com média de 3 470 casos por ano (4). Em 2019, do total de casos nas Américas, 2 529 (97%) foram notificados no Brasil; desses, 49,1% ocorreram na região Nordeste do país (5, 6). Das 26 unidades federativas brasileiras, 21 unidades, além do Distrito Federal, já notificaram casos autóctones da doença em humanos (5).

No Brasil, a leishmaniose visceral é causada pelo protozoário *Leishmania infantum chagasi* e transmitida por flebotomíneos

¹ Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, São Luís (MA), Brasil.

² Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Pinheiro, Curso de Enfermagem, Pinheiro (MA), Brasil. ✉ moreira.vanessa@hotmail.com

³ Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Bacanga, Curso de Enfermagem, São Luís (MA), Brasil.

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Departamento de Biologia, São Luís (MA), Brasil.

do gênero *Lutzomyia*, sendo o cão considerado a principal fonte de infecção no meio urbano. Diversos fatores têm contribuído para a expansão e o aumento dos casos da leishmaniose visceral no território brasileiro, a exemplo da falta de planejamento das cidades, desigualdades socioeconômicas e condições ambientais (7, 8).

Diversos autores (9-11) têm buscado analisar a distribuição espaço-temporal da leishmaniose visceral no país, de modo a explicar a dinâmica da doença no país bem como detectar aglomerados espaciais significativos de casos e o modo de ampliação geográfica da doença nas últimas décadas. Entretanto, são escassos os trabalhos abrangendo uma série temporal superior a 10 anos, bem como a utilização de metodologia de classificação de risco através do índice composto da leishmaniose visceral (ICLV), que leva em conta, para cada município, o número médio de casos e a incidência por triênio. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo analisar a dinâmica da distribuição espaço-temporal da leishmaniose visceral no Brasil no período de 2007 a 2020.

MATERIAIS E MÉTODOS

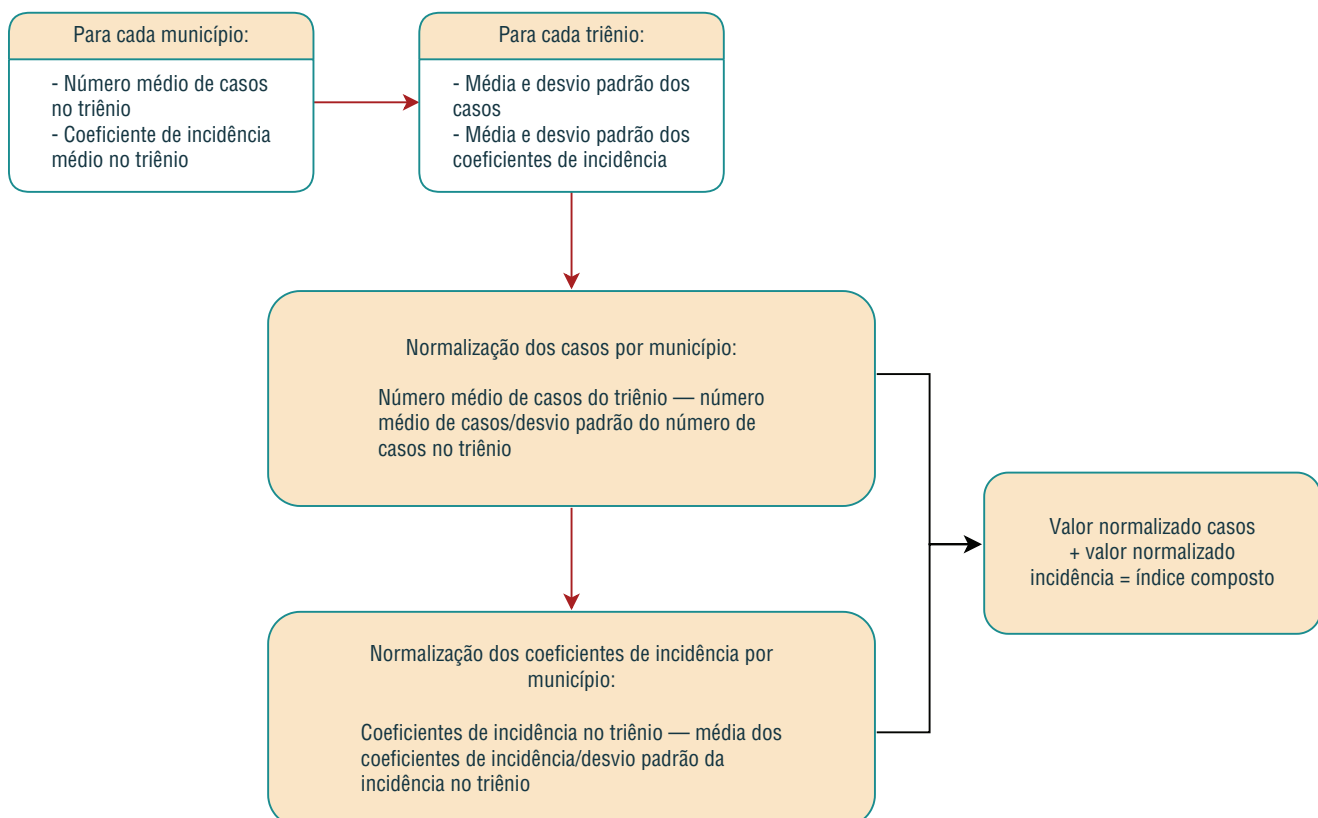
Realizou-se um estudo ecológico do padrão espacial dos casos de leishmaniose visceral ocorridos no Brasil, utilizando-se como unidade de análise os municípios do Brasil. O país está situado na América do Sul e possui fronteira com todos os outros países sul-americanos exceto Chile e Equador. Sua população é de 196,4 milhões de habitantes (12). O país possui 26 estados, um Distrito Federal e 5 570 municípios (13).

Foram incluídos no estudo todos os casos novos de leishmaniose visceral ocorridos no Brasil, notificados no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no período de 2007 a 2020. Foram excluídos os casos notificados que não apresentaram informações do município de residência, o que inviabiliza a espacialização; também foram excluídos os casos de coinfeção por leishmaniose visceral e HIV. Para o cálculo de incidência, utilizou-se a população censitária conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (12). Os dados foram coletados entre julho e setembro de 2022. Considerou-se como caso novo aquele que não foi submetido ao tratamento medicamentoso ou que foi submetido ao tratamento por tempo inferior ao recomendado pelo Ministério da Saúde (5).

Após a fase de captação, os dados foram transferidos para uma planilha Excel. Posteriormente, foi realizada a análise estatística descritiva, utilizando-se o software STATA®, versão 14, para cálculo do coeficiente de incidência (bruto) e do ICLV. Para calcular o coeficiente de incidência bruto, o número de casos novos de leishmaniose visceral confirmados a cada ano em residentes foi dividido pela população total residente, em cada ano da série histórica, sendo o resultado multiplicado por 100 000.

Como mostra a figura 1, o cálculo do ICLV envolveu os seguintes passos (3): para cada município, calcularam-se o número médio de casos no triênio e o coeficiente de incidência médio no triênio; para cada triênio, calcularam-se a média e o desvio padrão dos casos e a média e o desvio padrão dos coeficientes de incidência; depois, foi obtido o valor normalizado de casos para cada município, subtraindo-se o número médio

FIGURA 1. Cálculo do índice composto de leishmaniose visceral



de casos do triênio do número médio de casos e dividindo esse resultado pelo desvio padrão do número de casos no triênio.

Os valores normalizados dos coeficientes de incidência para cada município foram obtidos pelo mesmo algoritmo descrito acima, utilizando o coeficiente de incidência para o triênio. Em seguida, somaram-se os valores normalizados dos casos e coeficientes de incidência de cada município. Esse valor é conhecido como índice composto. Por fim, os valores do índice composto foram categorizados por meio do cálculo dos pontos de quebras naturais (*natural breaks*, um algoritmo de agrupamento para determinar os pontos de quebra que produzem grupos com a maior similaridade interna), que permitem a geração de cinco estratos de risco de transmissão: baixo, médio, alto, intenso e muito intenso.

Foram confeccionados mapas trienais da distribuição da incidência e do ICLV por município. Para estimar a variabilidade espacial na análise dos dados, foi construída uma matriz de proximidade espacial (matriz de vizinhança), sendo definida pelo método da fronteira comum (municípios serem ou não vizinhos) (14). Posteriormente, calculou-se o índice global de Moran (I), uma medida geral de associação espacial para um conjunto de dados, que testa o grau de autocorrelação ($P < 0,05$). Esse índice busca avaliar a existência de dependência espacial. Os valores positivos (entre 0 e +1) indicam correlação direta, e os negativos (entre 0 e -1), correlação inversa. O Moran global foi validado através do teste de pseudossignificância, com 9 999 permutações (15).

Em seguida, realizou-se o cálculo do índice de Moran local (Ii) para delimitação de aglomerados de incidência da leishmaniose visceral. Foram gerados os quadrantes espaciais: Q1 (alto/alto) — que contém municípios com alto risco para adoecimento por leishmaniose visceral cercados por municípios com o mesmo grau de risco; e Q2 (baixo/baixo), que contém municípios com baixo risco para adoecimento por leishmaniose visceral cercados por municípios com o mesmo grau de risco, indicando associação espacial positiva. Portanto, Q1 e Q2 caracterizam agregados espaciais. Foram gerados também os quadrantes Q3 (alto/baixo) e Q4 (baixo/alto), indicando pontos negativos de associação espacial onde os municípios têm valores distintos de seus vizinhos, caracterizando observações discrepantes, ou áreas de transição (14, 16).

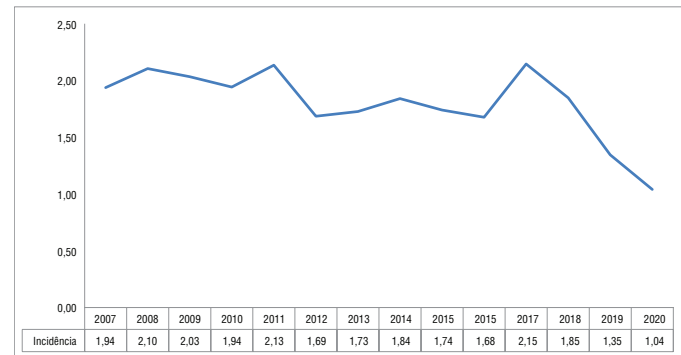
O cálculo dos índices I e Ii foi realizado no GeoDa, versão 1.10. O georreferenciamento foi feito com base na malha digital do Brasil, a partir da base cartográfica do IBGE. A construção dos mapas temáticos foi feita por meio do software QGis, versão 3.22. A projeção cartográfica correspondeu ao sistema Universal Transversa de Mercator (UTM). O sistema de coordenada geográfica foi o Datum SIRGAS 2000, e a malha municipal foi obtida no *site* do IBGE.

Por se tratar de uma pesquisa com a utilização de dados secundários disponíveis no SINAN, foi dispensada apreciação em Comitê de Ética em Pesquisa, em conformidade com a Resolução 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

RESULTADOS

De 2007 a 2002, foram notificados 48 705 casos novos de leishmaniose visceral no Brasil, correspondendo a uma incidência de 25,53 casos/100 000 habitantes. O percentual de casos excluídos por não apresentarem informação do município de residência foi inferior a 0,01% do total. Observou-se que a

FIGURA 2. Série histórica da incidência bruta dos casos novos de leishmaniose visceral por 100 000 habitantes, Brasil, 2007 a 2020



Fonte: Figura elaborada pelos autores a partir dos dados do SINAN (2007-2020).

menor incidência ocorreu em 2020 (1,04/100 000 habitantes) e a maior, em 2017 (2,15/100 000 habitantes) (figura 2).

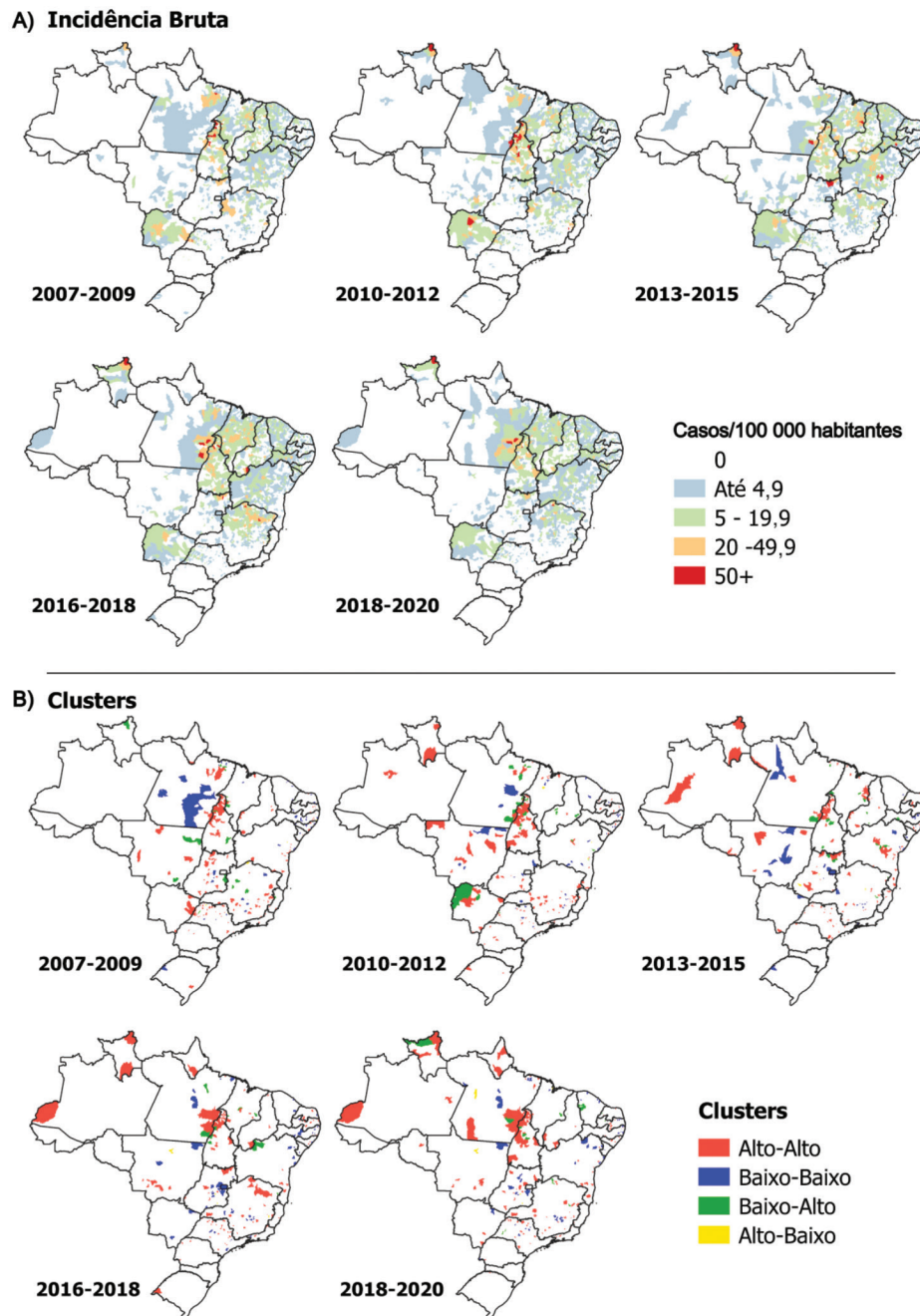
Quanto à incidência bruta e sua distribuição nas regiões, em todos os blocos trienais, houve a presença de municípios das regiões Norte e Nordeste no grupo com incidência igual ou superior a 50 casos/100 000 habitantes. A média da incidência desse grupo de municípios atingiu maior valor no triênio 2010-2012 (90,33 casos/100 000) e menor valor no último triênio, 2018-2020 (66,65 casos/100 000)(figura 3A). Na região Norte, os municípios com incidência maior ou igual a 50 casos/100 000 concentraram-se nos estados do Pará e Tocantins; e na região Nordeste, no estado da Bahia. Ressalta-se que o município de Uiramutã, no estado de Roraima, registrou incidência superior a 50 casos/100 000 habitantes em todos os anos a partir do triênio 2010-2012 (figura 3A). Na região Sudeste, oito municípios (em São Paulo: Nova Guataporanga, Pacaembu, Panorama, Paulicéia, Ipanema e São João do Pau d'Alho; e em Minas Gerais: São João das Missões e Virgem da Lapa) estiveram no estrato com as mais elevadas incidências nos triênios 2007-2009, 2010-2012, 2016-2018 e 2018-2020 (figura 3A).

Ao longo da série histórica, houve redução no quantitativo de municípios que apresentaram incidência superior a 50 casos/100 000 habitantes. Entretanto, observou-se, no último triênio (2018-2020), a permanência de seis municípios (Uiramutã, em Roraima; Canaã dos Carajás e Eldorado dos Carajás, ambos no Pará; Carmolândia, Tocantins; Ipaporanga, Ceará; e São João das Missões, Minas Gerais) com incidência maior que 50 casos/100 000 habitantes (figura 3A).

Em todos os blocos trienais, observou-se área de alto risco (*cluster* alto-alto) na fronteira que interliga os estados do Pará, Maranhão e Tocantins. Destacam-se, ainda, os municípios de Atalaia do Norte e Nova Olinda do Norte, ambos no estado do Amazonas, que compuseram esse *cluster* a partir dos dois últimos triênios (2016-2018 e 2018-2020) (figura 3B).

No que tange aos municípios pertencentes ao *cluster* de baixo risco (baixo-baixo), observou-se que os municípios da região centro-sul do Pará compuseram esse *cluster* no triênio de 2007-2009; porém, a partir do triênio de 2010-2012, integraram o *cluster* de alto risco, mantendo-se assim até o último triênio (2018-2020). Apenas cinco municípios do Pará (Terra Santa, Senador José Porfírio, Santa Maria do Pará, Castanhal e Igarapé-Açu) permaneceram no *cluster* de baixo risco no triênio de 2018-2020 (figura 3B).

FIGURA 3. Incidência bruta por 100 000 habitantes e *clusters* trienais dos casos novos de leishmaniose visceral no Brasil, 2007 a 2020



Fonte: Figura elaborada pelos autores a partir dos dados do SINAN (2007-2020).

Houve autocorrelação espacial em todos os triênios da série histórica. O *cluster* de alto risco para incidência de leishmaniose visceral variou de 167 municípios (2007-2009) a 163 municípios (2018-2020), e a média da incidência bruta nesse *cluster* variou de 16,61/100 000 habitantes (2007-2009) para 11,68/100 000 habitantes (2018-2020) (tabela 1). Observou-se variação do número de municípios que compuseram o *cluster* de baixo risco para incidência de leishmaniose visceral, que passou de 45 municípios (2007-2009) para 61 no último triênio (2018-2020). A média

da incidência nesse *cluster* variou de 2,97/100 000 habitantes (2007-2009) a 2,20/100 000 habitantes (2018-2020) (tabela 1).

Na análise da distribuição do ICLV, percebeu-se aumento do número de municípios considerados de baixo risco de transmissão. No triênio de 2007-2009, apenas o município de Araguaína, no Tocantins, foi classificado como de transmissão muito intensa, apresentando ICLV de 187,3. O município permaneceu no mesmo estrato de risco nos triênios de 2010-2012 e 2013-2015, passando para a classificação de transmissão intensa

TABELA 1. Características dos clusters da incidência da leishmaniose visceral no Brasil, por triênio, 2007 a 2020

Período	Moran global ^a	Alto-alto		Baixo-baixo		Baixo-alto		Alto-baixo	
		No. ^b	Média ^c	No. ^b	Média ^c	No. ^b	Média ^c	No. ^b	Média ^c
2007 a 2009	0,375	167	16,61	45	2,97	19	4,54	10	13,94
2010 a 2012	0,297	159	16,71	49	2,90	27	4,75	3	18,22
2013 a 2015	0,322	144	15,38	46	2,62	23	3,74	5	11,61
2016 a 2018	0,384	164	17,58	62	2,34	12	5,54	4	14,99
2018 a 2020	0,331	163	11,68	61	2,20	18	3,89	5	9,96

Fonte: Tabela elaborada pelos autores a partir dos dados do SINAN (2007-2020).

^a Validado pelo teste de pseudossignificância com 9 999 permutações, sendo o *P*-valor $\leq 0,05$.

^b No. = número de municípios no cluster.

^c Média = média da incidência de leishmaniose visceral no cluster.

nos triênios subsequentes (2016-2018 e 2018-2020) (figura 4). Cabe destacar que o município de Fortaleza, no Ceará, foi classificado como de transmissão muito intensa em todos os triênios, exceto no período de 2007-2009. O maior valor de ICLV (24,2) desse município ocorreu no triênio de 2010-2012, e o menor, (12,6) no triênio de 2018-2020 (figura 4).

Analisando as capitais brasileiras, observou-se que, em todos os blocos trienais, havia a presença de pelo menos uma capital com risco muito intenso, com exceção do bloco 2007-2009. As que foram classificadas em algum momento do período com risco muito intenso de transmissão para leishmaniose visceral foram: Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul; Fortaleza, Ceará (2010-2012; 2013-2015; 2016-2018; 2018-2020); Belo Horizonte, Minas Gerais (2010-2012; 2016-2018; 2018-2020); Teresina, Piauí (2013-2015); e São Luís, Maranhão (2013-2015; 2016-2018; 2018-2020). As capitais que foram classificadas com risco intenso foram: Aracaju, Sergipe (2010-2012; 2013-2015; 2016-2018; 2018-2020); Teresina, Piauí (2010-2012; 2016-2018; 2018-2020); Palmas, Tocantins (2010-2012; 2018-2020); Belo Horizonte, Minas Gerais (2013-2015); e Natal, Rio Grande do Norte (2018-2020) (figura 4).

No que diz respeito às regiões do Brasil, a região Norte foi a que apresentou maior número de municípios com transmissão muito intensa: no Tocantins, foram cinco municípios — Araguaína (2007-2009, 2010-2012, 2013-2015), Juarina, (2010-2012), Carmolândia (2007-2009, 2016-2018), Sampaio (2013-2015) e Cachoeirinha (2013-2015); mais cinco municípios no Pará — Redenção (2013-2015, 2016-2018), Marabá (2016-2018), Eldorado de Carajás (2016-2018, 2018-2020), Paraupabas (2018-2020) e Canaã dos Carajás (2018-2020); e em Roraima, Uiramutã (2013-2015, 2016-2016). A região Nordeste foi a segunda com maior número de municípios classificados como risco muito intenso para transmissão da leishmaniose visceral no período estudado: Fortaleza (2010-2012, 2013-2015, 2016-2018, 2018-2020) e Iraporanga (2018-2020), no Ceará; Teresina (2013-2015) e Avelino Lopes (2016-2018), no Piauí; São Luís (2013-2015, 2016-2018, 2018-2020) e Chapadinha (2018-2020), no Maranhão. No que se refere à região Centro-Oeste, os municípios classificados como risco muito intenso foram Rio Verde de Mato Grosso (2016-2018) e Campo Grande (2010-2012, 2013-2015, 2016-2018, 2018-2020), no Mato Grosso do Sul; e Teresina de Goiás, em Goiás (2013-2015). Com relação à região Sudeste, apenas o município de Belo Horizonte, Minas Gerais (2010-2012, 2016-2018, 2018-2020), teve transmissão muito intensa (figura 4). Em se tratando de municípios classificados como intenso ou muito intenso, conforme o ICLV, destaca-se que a

região de fronteira Pará-Tocantins-Maranhão esteve presente em todos os triênios.

DISCUSSÃO

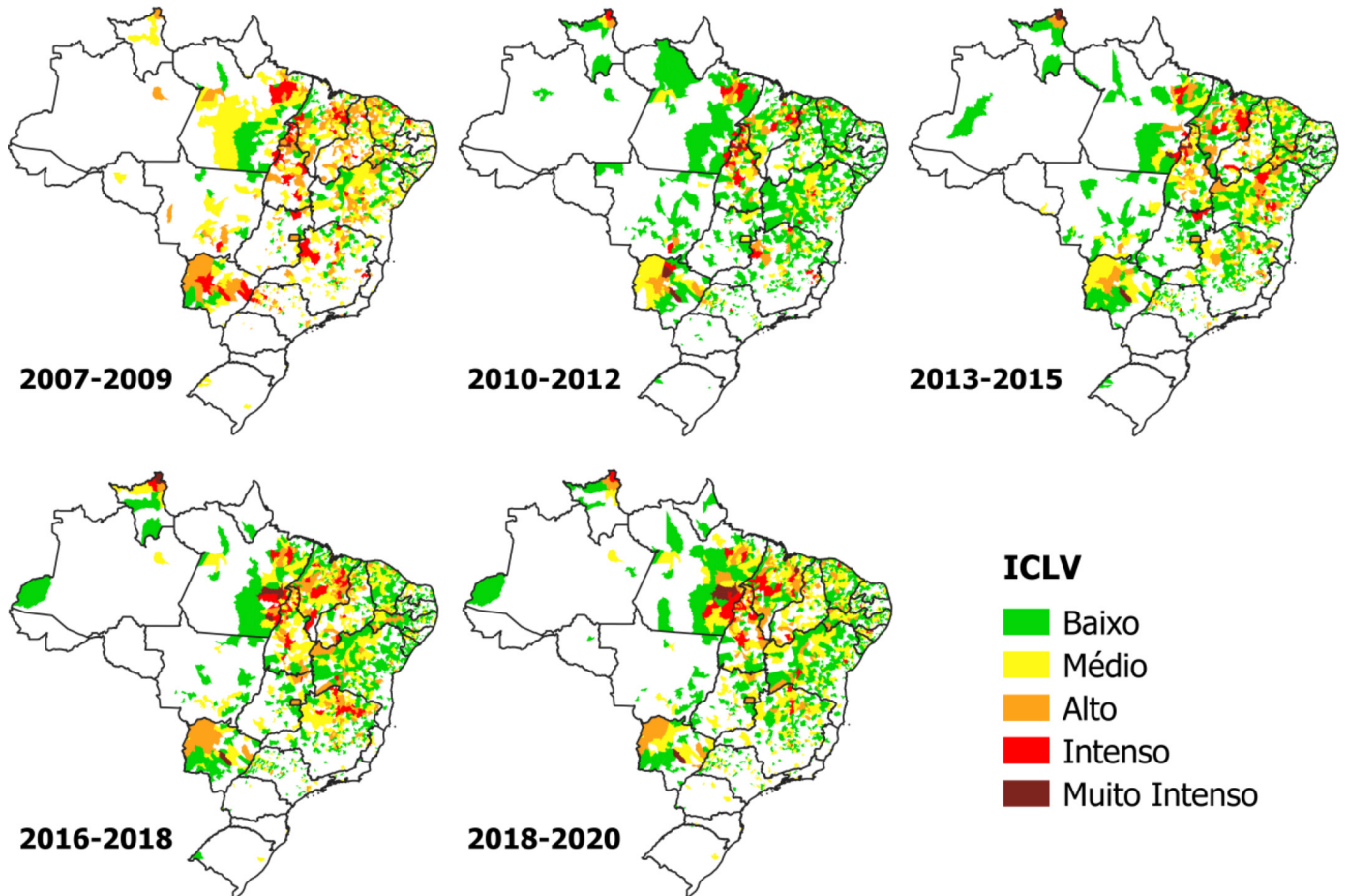
No Brasil, no período estudado, observou-se redução no número de municípios que apresentaram incidência maior que 50 casos de leishmaniose visceral por 100 000 habitantes e existência de autocorrelação espacial em todos os triênios, bem como aumento do número de municípios considerados de baixo risco de transmissão, segundo o ICLV. Estudos (17-19) têm abordado a temática nos últimos anos e demonstrado que as taxas de incidência da leishmaniose visceral no Brasil variaram amplamente entre os estados brasileiros e também nas Américas, havendo aumento de casos. Em uma pesquisa (20) que buscou avaliar a distribuição espacial dos casos na Colômbia no período de 2007 a 2018, verificou-se ampla distribuição nos municípios do país, com maior incidência (34,46 casos/100 000 habitantes) registrada em 2010. Os autores indicaram maior ocorrência de casos em municípios com elevada vulnerabilidade social, decorrente da precariedade no acesso a serviços de saúde e da pobreza.

Em relação à incidência da leishmaniose visceral, nossos resultados destacaram os estados do Pará e Tocantins (região Norte), e Bahia (região Nordeste), com incidência igual ou superior a 50 casos/100 000 habitantes. Alguns estudos (17, 21, 22) que buscaram compreender as particularidades da leishmaniose visceral no Pará relacionam os elevados valores desse indicador à dinâmica de desmatamento e uso desenfreado do solo, bem como à vulnerabilidade social atrelada ao maior risco de infecção.

No estado do Tocantins, o segundo estado em ocorrência da leishmaniose visceral no período de 2013 a 2017, a infecção representa importante agravo de saúde, com elevado número de casos correlacionados ao clima tropical e à elevada pobreza e com notificação concentrada nos municípios com rede assistencial de referência para o tratamento (23, 24). Quanto ao estado da Bahia, a ocorrência de leishmaniose visceral tem sido relacionada ao aumento da temperatura e à dispersão vetorial, tendo relação com condições de vulnerabilidade da população, com o nível de escolaridade, com desigualdades socioeconômicas e com o acesso a serviço de saúde (18, 25, 26).

Nas Américas, observou-se decréscimo acentuado no período de 2020-2021 em países como Venezuela (-400%) e Paraguai (-123%) (18). Em nosso estudo, o menor valor da incidência ocorreu em 2020 (1,94/100 000 habitantes), ano que marcou o

FIGURA 4. Índice composto trienal da leishmaniose visceral no Brasil – estratificação de risco, 2007-2020



Fonte: Figura elaborada pelos autores a partir dos dados do SINAN (2007-2020).

mundo devido à pandemia ocasionada pela covid-19. Autores (27) indicam que a pandemia de covid-19 reordenou os serviços de saúde e que fatores como isolamento e distanciamento social podem ter impactado negativamente ações e serviços de saúde relacionados à vigilância e ao controle da leishmaniose visceral.

Quanto aos *clusters* de alto risco para o adoecimento, a região de fronteira que interliga os estados do Pará, Maranhão e Tocantins (estados da Amazônia Legal) foi destaque durante toda a série histórica. Alguns estudos (28-30) demonstram que as condições climáticas (clima tropical) favorecem a infestação do agente causador da leishmaniose visceral, uma vez que o aumento da temperatura aumenta a umidade do ar, o que implica em elevada densidade de flebotomíneos (*Lutzomyia longipalpis* e *Lutzomyia cruzi*). Juntamente com a presença de ambientes com acúmulo de matéria orgânica e alimentos em decomposição, relacionada à falta de condições sanitárias aceitáveis, isso contribui para o maior contato entre vetor e hospedeiro. Além disso, áreas de intensa ação antrópica, urbanização rápida e grande migração inter-regional de pessoas com cães infectados estão relacionados com o adoecimento por leishmaniose visceral (9, 31). A permanência de municípios dessa região em toda a série histórica evidencia a necessidade de priorização de ações e serviços de saúde voltados à

minimização do risco de infecção por leishmaniose visceral. No que se refere às áreas classificadas como baixo-alto e alto-baixo, consideradas zonas de transição, torna-se necessário realizar acompanhamento contínuo desses municípios para verificação do comportamento da incidência nos próximos anos.

A autocorrelação espacial foi observada em todos os triênios, dado que corrobora os resultados de autores (18) que verificaram autocorrelação espacial da leishmaniose visceral no país nos anos de 2001 a 2017; a informação também corrobora que a dinâmica mostrou padrão não aleatório, com diferenças significativas a cada ano. Isso pode ser devido à melhoria na captação e no diagnóstico da doença por causa do maior acesso a tecnologias e testes laboratoriais, mas também devido às grandes desigualdades socioeconômicas às quais essas populações estão sujeitas.

A estratificação de risco pelo ICLV no Brasil evidenciou aumento do número de municípios considerados de baixo risco e a presença de capitais com risco muito intenso para transmissão da leishmaniose visceral em todos os triênios, com exceção do triênio de 2007-2009, o que evidencia crescimento da doença em áreas urbanas. Antes considerada como uma doença rural, a leishmaniose visceral tem sofrido processo de urbanização e periurbanização no país, apresentando-se com

maior frequência nos centros urbanos e capitais, o que remete a reflexões de diferentes ordens e contextos como, por exemplo, questões climáticas e de vulnerabilidade social (32-35). A urbanização, sobretudo a desordenada, faz emergir diversos cenários que podem contribuir para o aumento da vulnerabilidade social e para o crescimento da incidência da doença, como o processo de migração populacional, saneamento básico precário ou ausente e dificuldade de acesso aos serviços de saúde (10, 26, 34).

Em nosso estudo, a região Norte foi a que apresentou o maior número de municípios caracterizados como “muito intensos”, com destaque para os estados de Tocantins e Pará; a região Norte foi seguida pela região Nordeste, com a presença dos estados do Piauí, Ceará e Maranhão com municípios “muito intensos” na estratificação de risco de transmissão da leishmaniose visceral. Corroborando os dados deste estudo, a estratificação do ICLV divulgada pelo Ministério da Saúde no período de 2019-2021 demonstrou a presença de municípios nas regiões citadas com classificação de muito intenso (a exemplo de Paraupabas, Pará, e Ipaporanga, Ceará) e intenso (Marabá, Curionópolis e Palestina do Pará, no Pará; Chapadinha, São José de Ribamar e Buriti Bravo, no Maranhão; e Araguaína e Carmolândia, no Tocantins). Adicionalmente, os dados do Ministério da Saúde incluíram capitais da região Nordeste no grupo dos municípios com risco muito intenso de leishmaniose visceral: Fortaleza (Ceará) e São Luís (Maranhão). Outras capitais brasileiras foram classificadas como de risco intenso: Belo Horizonte (Minas Gerais), Teresina (Piauí), Campo Grande (Mato Grosso do Sul) e Palmas (Tocantins) (2).

Estudo (9) que objetivou descrever a distribuição espacial da leishmaniose visceral em Fortaleza, no período de 2007-2017, verificou que, embora tenha havido declínio no último triênio estudado, a região é endêmica no que se refere à leishmaniose visceral, principalmente nos bairros da região oeste da cidade. Quanto à São Luís do Maranhão, um estudo (35) verificou que a capital ainda é protagonista no quesito de infecção da doença. A autora relata que diversos elementos podem ter influenciado o processo de expansão geográfica da leishmaniose visceral no estado e na capital, como a pressão antrópica sobre o ambiente e a ocupação desordenada do espaço físico, decorrentes da urbanização não planejada.

Em outro estudo (8), que teve por objetivo analisar a distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado do Piauí no período de 2007 a 2019, a capital Teresina (7,33/100 000 habitantes) compôs região com as mais elevadas incidências, o que se explica pelas precárias condições socioeconômicas e pelo processo migratório. Em Palmas, capital de Tocantins, a ocorrência de leishmaniose visceral esteve também relacionada à vulnerabilidade social e ao processo de urbanização da cidade (36).

De modo semelhante aos aglomerados de alto risco, a região de fronteira entre Tocantins, Maranhão e Pará, além do Ceará, destacou-se na distribuição espacial do ICLV. Essas localidades devem ser consideradas prioritárias para políticas públicas voltadas ao controle e à prevenção da leishmaniose visceral devido ao elevado risco de transmissão.

Cabe enfatizar que, ao se analisar os mapas temáticos, percebem-se regiões, sobretudo no Sul e Norte, que não apresentam demarcação de cores, em virtude da ausência de casos, inviabilizando o cálculo da incidência e do ICLV. Estudo (37) que buscou revisar a situação epidemiológica da leishmaniose

visceral humana e a presença de vetores na região Sul do Brasil evidenciou que há informações conflitantes no que diz respeito ao número de casos e localidades de infecção, o que pode estar relacionado à mudança de padronização dos registros da leishmaniose visceral, além da divulgação dos diagnósticos através de boletins epidemiológicos desatualizados. Os autores relatam que os dados disponibilizados em literatura extra-oficial são divergentes daqueles apresentados como dados oficiais. Porém, vale ressaltar que a leishmaniose visceral ocorre, em geral, em localidades de clima tropical, e os municípios da região do Sul do Brasil tendem a apresentar um clima distinto do restante do país, tendo médias de temperaturas menores e quatro estações bem definidas; portanto, isso poderia limitar a dispersão e a manutenção do vetor no ambiente. Por outro lado, existe uma forte associação entre a temperatura e a distribuição dos vetores da leishmaniose visceral, pois a temperatura regula muitos parâmetros biológicos dos flebotômíneos (taxa de picada e período de incubação extrínseca do parasita) (38). Na Europa, os casos de leishmaniose visceral e leishmaniose visceral canina (LVC) são, historicamente, relatados na região mediterrânea, também caracterizada por verões quentes e invernos amenos, sendo que 80% dos casos europeus foram em países como Albânia, Geórgia, Grécia, Itália e Espanha (39). Na região Norte do Brasil, sobretudo no estado do Amazonas, a literatura evidencia que os casos de leishmaniose visceral são raros. Vale notar, ainda, que a localidade possui uma grande extensão de área florestal com baixa densidade demográfica (40).

É importante destacar a carência de estudos que avaliem o território brasileiro e seus municípios com classificação por meio do ICLV, o que ressalta a importância desta pesquisa. Por sua vez, as limitações deste estudo referem-se à natureza dos dados utilizados, de fontes secundárias, sujeitos a imprecisão de informações e subnotificação, duplicidade de registro e/ou erros de preenchimento dos formulários. Apesar disso, os dados apresentados permitiram delinear o cenário epidemiológico da leishmaniose visceral no Brasil durante o período de 2007-2020, e podem subsidiar ações de vigilância epidemiológica em saúde e nortear pesquisas futuras.

Conclui-se que a incidência de leishmaniose visceral apresentou variação ao longo dos triênios, que a região de fronteira entre Tocantins, Maranhão e Pará, assim como o Ceará, destacaram-se na distribuição espacial da incidência da doença e na estratificação de risco pelo ICLV. Essas localidades devem ser consideradas prioritárias para políticas públicas voltadas para vigilância e controle da leishmaniose visceral. Evidencia-se a necessidade de fortalecer ações preventivas por parte dos órgãos responsáveis, sobretudo no que tange aos fatores ambientais, de migração populacional e de vulnerabilidade social; também é importante a realização de inquérito sorológico canino, tendo em vista a estreita relação entre esses animais e a ocorrência da leishmaniose visceral.

Contribuição dos autores. LNSN, VMSS e AJMC conceberam a ideia original, participaram da coleta e análise dos dados, interpretaram os resultados e redigiram o manuscrito. TFF, TCS e PPCR participaram da análise dos dados e contribuíram com ferramentas de análise, bem como na redação do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final.

Conflitos de interesse. Nada declarado pelos autores.

Agradecimentos. O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) sob o código de processo de financiamento ACT-01784/21.

Declaração. As opiniões expressas no manuscrito são de responsabilidade exclusiva dos autores e não refletem necessariamente a opinião ou política da RPSP/PAJPH ou da Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

REFERÊNCIAS

- Lago RJM, Aquino MC, Sousa IDB, Albuquerque LPA, Moraes FC. Aspectos epidemiológicos de uma área endêmica para Leishmaniose visceral em um município no Maranhão, Brasil. *Rev Epidemiol Controle Infecç.* 2020;10(3):1-15.
- Organização Pan-Americana da saúde (OPAS). Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas, no. 11. Washington DC: OPAS; 2021. [Acessado em 29 de setembro de 2023]. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/leishmanioses-informe-epidemiologico-das-americas-no-11-dezembro-2022>
- Organização Pan-Americana da saúde (OPAS). Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas 2019. Washington DC: OPAS; 2019. [Acessado em 29 de setembro de 2023]. Disponível em: <https://www.rets.epsjv.fiocruz.br/biblioteca/leishmanioses-informe-epidemiologico-das-americas-2019>
- Organização Pan-Americana da saúde (OPAS). Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas, no. 10. Washington DC: OPAS; 2020. [Acessado em 29 de setembro de 2023]. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55386>
- Brasil, Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico - Número Especial, mar. 2021. Doenças tropicais negligenciadas. Brasília: Ministério da Saúde; 2021. [Acessado em 29 de setembro de 2023]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-contenido/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2021/boletim_especial_doencas_negligenciadas.pdf/view
- Brasil, Ministério da Saúde, DATASUS. Leishmaniose visceral — casos confirmados notificados no sistema de informação de agravos de notificação — Maranhão. [Acessado em 07 de outubro de 2023]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinan-net/cnv/leishvma.def>
- Farias FTG, Furtado Júnior FE, Alves ASC, Pereira LE, Carvalho DN, Sousa MNA. Perfil epidemiológico de pacientes diagnosticados com leishmaniose visceral humana no Brasil. *Rev Cien Desenvolvimento.* 2019;12(3):485-501. doi: 10.11602/1984-4271.2019.12.3.1
- Chaves AFDCP, Costa IVS, Brito MOD, Sousa Neto FAD, Mascarenhas MDM. Visceral leishmaniasis in Piauí, Brazil, 2007-2019: an ecological time series analysis and spatial distribution of epidemiological and operational indicators. *Epidemiol Serv Saude.* 2022;31(1). doi: 10.1590/S1679-49742022000100013
- Cardim MFM, Guirado MM, Dibo MR, Chiaravalloti Neto F. Leishmaniose visceral no estado de São Paulo, Brasil: análise espacial e espaço-temporal. *Rev Saude Publica.* 2016;50. doi: 10.1590/S1518-8787.2016050005965
- Almeida CP, Cavalcante FRA, Moreno JDO, Florêncio CMGD, Cavalcante KKDS, Alencar CH. Leishmaniose visceral: distribuição temporal e espacial em Fortaleza, Ceará, 2007-2017. *Epidemiol Serv Saude.* 2020;29(5). doi: 10.1590/s1679-49742020000500002
- Abreu MS, Siqueira JMMT, Maia JCS, Nepomuceno DB, Luz EBAL, Mendes-Sousa AF. Aspectos epidemiológicos e distribuição espacial da leishmaniose visceral em Picos, Piauí, Brasil. *Saude Coletiva (Barueri).* 2021;11(65):5846-57. doi: 10.36489/saudecoletiva.2021v11i65p5846-5857
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo demográfico população de habitantes. [Acessado em 07 de outubro de 2023] Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br/>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Panorama do Brasil. [Acessado em 07 de outubro de 2023]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>
- Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AMV. Análise espacial de dados geográficos. Brasília: EMBRAPA; 2004. [Acessado em 07 de outubro de 2023] Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>
- Nunes FG. Análise exploratória espacial de indicadores de desenvolvimento socioambiental das regiões de planejamento do norte e nordeste goiano. *Ateliê Geográfico.* 2013;7(1):2013.
- Cavalcante FRA, Cavalcante KKS, Florencio CMGD, Moreno JO, Correia FGS, Alencar CH. Human visceral leishmaniasis: epidemiological, temporal and spatial aspects in Northeast Brazil, 2003-2017. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo.* 2020;62:12. doi: 10.1590/S1678-9946202062012
- Silva FT, Silva GO, Azevedo GHM, Sá CBN, Coutinho OMVC, Arrais BM, et al. Aspectos epidemiológicos da leishmaniose visceral no estado do Tocantins no período de 2007 a 2017. *Rev Patologia Tocantins.* 2019;6(2):5-9. doi: 10.20873/uft.2446-6492.2019v6n2p5
- Azevedo TS, Lorenz C, Chiaravalloti-Neto F. Risk mapping of visceral leishmaniasis in Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2019;52. doi: <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0240-2019>
- Organização Pan-Americana da saúde (OPAS). Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas. Washington: OPAS; 2022.
- Castillo-Castañeda A, Herrera G, Ayala MS, Fuya P, Ramírez JD. Spatial and Temporal Variability of Visceral Leishmaniasis in Colombia, 2007 to 2018. *Am J Trop Med Hyg.* 2021;105(1):144-55. doi: 10.4269/ajtmh.21-0103
- Silva-Júnior AF, Araújo EJ, Amorim ES, Magalhães-Matos PC. Levantamento dos casos confirmados de leishmaniose visceral no estado do Pará em 2018. *Atas Saude Ambiental.* 2020;8:122.
- Maiá HAAS, Alvaia MA, Dantas IB, Bessa Júnior J. Perfil Epidemiológico dos casos de Leishmaniose visceral em Feira de Santana, Bahia, no período de 2001 a 2015. *Rev Saude Coletiva UEFS.* 2018;8(1):70-4. doi: 10.13102/rscdauefs.v8i1.2749
- De Oliveira ML, Nascimento LS, De Carvalho EA, Machado FDA. Análise epidemiológica da Leishmaniose Visceral no Estado do Tocantins no período de 2007 a 2017. *Rev Epidemiol Controle Infecç.* 2019;9(4):316-22.
- Ribeiro AF. Concordância dos dados de mortalidade por doenças de notificação compulsória no Sistema de Informação sobre Mortalidade-Sim e Sistema de Informação de Agravos de Notificação-SINAN, Brasil 2007 a 2015. *Rev Gestão Sistemas Saude.* 2017;6(2):173-83. doi: 10.5585/rgss.v6i2.345
- Adegboye MA, Olumoh J, Saffary T, Elfaki F, Adegboye OA. Effects of time-lagged meteorological variables on attributable risk of leishmaniasis in central region of Afghanistan. *Sci Total Environ.* 2019;685:533-41. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.401
- Andrade AWF, Souza CDF, Carmo RF. Temporal and spatial trends in human visceral leishmaniasis in an endemic area in Northeast Brazil and their association with social vulnerability. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2022;116(5):469-78. doi: 10.1093/trstmh/tra160
- Bertollo DMB, Soares MMCN. Impacto da pandemia de covid 19 nas ações de vigilância e controle da infecção por leishmaniose visceral. *Braz J Infect Dis.* 2022;26:102288. doi: 10.1016/j.bjid.2021.102288
- Reis LL, Balleiro AAS, Fonseca FR, Gonçalves MJF. Leishmaniose visceral e sua relação com fatores climáticos e ambientais no Estado do Tocantins, Brasil, 2007 a 2014. *Cad Saude Publica.* 2019;35:1-14. doi: 10.1590/0102-311X00047018
- Serafim TD, Coutinho-Abreu IV, Oliveira F, Meneses C, Kamhawi S, Valenzuela JG. Sequential blood meals promote Leishmania replication and reverse metacyclogenesis augmenting vector infectivity. *Nat Microbiol.* 2018;3(5):548-55. doi: 10.1038/s41564-018-0125-7
- Santos JHK, Santos JDS, Pena JB, Assis LM, Mendonça MHR. Epidemiologia da leishmaniose tegumentar e visceral na região Nordeste durante os anos de 2010 a 2019. *Braz J Health Rev.* 2021;4(6):25372-84. doi: 10.34119/bjhrv4n6-140
- Ribeiro CJN, Dos Santos AD, Lima SVMA, da Silva ER, Ribeiro BVS, Duque AM, et al. Space-time risk cluster of visceral leishmaniasis in Brazilian endemic region with high social vulnerability: An ecological time series study. *PLoS Negl Trop Dis.* 2021;15(1):e0009006. doi: 10.1371/journal.pntd.0009006
- Amara RD, Oliveira BG, Dos Santos ET. Análise temporal dos casos de Leishmaniose notificados nas capitais de Belo Horizonte (MG)

- e Campo Grande (MS) entre 2010 e 2019. Geonexões online. 2022;1:71-90. doi: 10.53528/geoconexes.v1i1.82
33. Vasconcelos GV, Lopes GHNL, Mendonça KS, Alves CCH, Lima CA, Martins MVT, Oliveira SV. Análise epidemiológica dos casos de leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, Brasil. *Rev Patologia Tocantins*. 2022;9(2):46-52. doi: 10.20873/uft.2446-6492.2022v9n2p46
 34. Cavalcante FRA, Cavalcante KKS, Moreno JO, Flor SMC, Alencar CH. Leishmaniose visceral: aspectos epidemiológicos, espaciais e temporais no município de Sobral, nordeste do Brasil, 2007-2019. *J Health Biol Sci*. 2022;10(1):1-8. doi: 10.12662/2317-3206jhbs.v10i1.4370.p1-8.2022
 35. Souza L, Santos JNG, Silva AL, Soares ENL. Levantamento dos casos de leishmaniose visceral no município de Caruaru-PE de 2012 a 2020. *Res Soc Dev*. 2022;11(6):35111629151-35111629151. doi: 10.33448/rsd-v11i6.29151
 36. Silva TAM. Leishmaniose visceral: análise espaço-temporal, avaliação do perfil clínico-epidemiológico e fatores associados ao óbito em Belo Horizonte e Minas Gerais [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte: UFMG; 2017. [Acessado em 2 de outubro de 2023]. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/34830>
 37. Dias TP, Versteg N, Jardim GC, Borges LV, Leal KB, Gressler RP, Cleff MB. Leishmaniose visceral na região sul do Brasil: análise crítica frente a evolução epidemiológica. *Res Soc Dev*. 2022;11(5):45711528361-45711528361. doi: 10.33448/rsd-v11i5.28361
 38. Hartemink N, Vanwambeke SO, Heesterbeek H, Rogers D, Morley D, Pesson B, et al. Integrated mapping of establishment risk for emerging vector-borne infections: a case study of canine leishmaniasis in southwest France. *PLoS One*. 2011;6(8):e20817. doi: 10.1371/journal.pone.0020817
 39. Moirano G, Ellena M, Mercogliano P, Richiardi L, Maule M. Spatio-Temporal Pattern and Meteo-Climatic Determinants of Visceral Leishmaniasis in Italy. *Trop Med Infect Dis*. 2022;7(11):337. doi: 10.3390/tropicalmed7110337
 40. Lima RG, Mendonça TM, Mendes TS, Menezes MVC. Perfil epidemiológico da leishmaniose visceral no Brasil, no período de 2010 a 2019. *Rev Electronica Acervo Saude*. 2021;13(4):6931. doi: 10.25248/reas.e6931.2021

Manuscrito submetido em 16 de março de 2023. Aceito em versão revisada em 5 de setembro de 2023.

Spatial-temporal distribution of visceral leishmaniasis in Brazil from 2007 to 2020

ABSTRACT

Objective. To analyze the dynamics of the spatial and temporal distribution of visceral leishmaniasis in Brazil from 2007 to 2020.

Method. This ecological study focused on the spatial pattern of visceral leishmaniasis cases in Brazil from 2007 to 2020 using data from the Information System for Notifiable Diseases (SINAN). The variables analyzed were the incidence rate of visceral leishmaniasis and the visceral leishmaniasis composite indicator (VLCI), from which triennial thematic maps were constructed. The global Moran index was calculated to assess the existence of spatial autocorrelation, and the local Moran index was used to identify areas with higher and lower risk of visceral leishmaniasis in Brazil.

Results. During the study period, there were 48 705 cases of visceral leishmaniasis, with an incidence rate of 25.53 cases per 100 000 population. There was spatial autocorrelation in all triennial blocks, with municipalities in the North and Northeast regions having an incidence equal to or greater than 50 cases per 100 000 population. Regarding the VLCI there was an increase in the number of municipalities classified as low risk for transmission, and a growing presence of state capitals with a classification of very high risk.

Conclusion. The incidence of visceral leishmaniasis varied over the trienniums. The border region between the states of Tocantins, Maranhão, and Pará, along with the state of Ceará, stood out in the spatial distribution of the disease incidence and risk stratification by VLCI. These areas should be a priority for surveillance and control efforts for the disease.

Keywords

Leishmaniasis, visceral; spatial analysis; time series studies; Brazil.

Distribución espaciotemporal de la leishmaniasis visceral en Brasil en el período 2007-2020

RESUMEN

Objetivo. Analizar la dinámica de la distribución espaciotemporal de la leishmaniasis visceral en Brasil en el período 2007-2020.

Métodos. En este estudio ecológico del patrón de distribución espacial de los casos de leishmaniasis visceral ocurridos en Brasil en el período 2007-2020 se utilizaron datos del sistema de información de enfermedades de declaración obligatoria (SINAN). Las variables analizadas fueron el coeficiente de incidencia de leishmaniasis visceral y el índice compuesto de leishmaniasis visceral, a partir de los cuales se construyeron mapas temáticos trienales. Se calcularon el índice general de Moran para verificar la existencia de autocorrelación espacial, y el índice local de Moran para delimitar las zonas de mayor y menor riesgo de leishmaniasis visceral en Brasil.

Resultados. En el período estudiado, hubo 48 705 casos de leishmaniasis visceral, con una incidencia de 25,53 casos por 100 000 habitantes. En todos los bloques trienales hubo una autocorrelación espacial, en la cual varios municipios de las regiones norte y nordeste registraron una incidencia de 50 casos por 100 000 habitantes o una tasa superior. En relación con el índice compuesto de leishmaniasis visceral, se observó un aumento del número de municipios considerados de riesgo bajo de transmisión y una tendencia ascendente del número de ciudades capitales con clasificación de riesgo muy alto.

Conclusión. La incidencia de leishmaniasis visceral varió a lo largo de los períodos trienales. La región fronteriza entre Tocantins, Maranhão y Pará, junto con el estado de Ceará, se destacó en términos de la distribución espacial de la incidencia de la enfermedad y la estratificación del riesgo según el índice compuesto de leishmaniasis visceral. Es preciso dar prioridad a estos lugares en lo referente a las medidas y los servicios de vigilancia y control de esta enfermedad.

Palabras clave

Leishmaniasis visceral; análisis espacial; estudios de series temporales; Brasil.
