

PERSISTÊNCIA DA LEISHMANIOSE TEGUMENTAR AMERICANA NO BRASIL: ANÁLISE DE TENDÊNCIAS TEMPORAIS E PADRÕES ESPACIAIS

PERSISTENCE OF AMERICAN TEGUMENTARY LEISHMANIASIS IN BRAZIL: ANALYSIS OF TEMPORAL TRENDS AND SPATIAL PATTERNS

Maria Madalena Cardoso da Frota

Universidade Federal do Maranhão, Programa de Residência Multiprofissional em Vigilância em Saúde, São Luís, MA, Brasil
frotamadalena2001@gmail.com

Thatiana Araújo Maranhão

Universidade Estadual do Piauí, Faculdade de Enfermagem, Parnaíba, PI, Brasil
thatianamaranhao@phb.uespi.br

Maria Eduarda da Silva Xavier

Secretaria Municipal de Saúde de Campinas, Programa de Residência Multiprofissional em Atenção Primária à Saúde, Campinas, SP, Brasil
mariaeduardadsx@gmail.com

Maria Izabel Félix Rocha

Universidade Federal do Piauí, Programa de Residência Uniprofissional em Enfermagem Obstétrica, Teresina, PI, Brasil
izabelfelix14@gmail.com

George Jó Bezerra Sousa

Ministério da Saúde, Vigilância da Hanseníase e Doenças em Eliminação, Brasília, DF, Brasil
georgejobs@hotmail.com

Thalis Kennedy Azevedo de Araujo

Universidade de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, São Paulo, SP, Brasil
thaliskennedy@gmail.com

Samir da Rocha Fernandes Torres

Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil
samirdarocha.f.t@gmail.com

Ianne Vitória Gomes Oliveira

Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Residência Uniprofissional em Enfermagem Obstétrica, Belo Horizonte, MG, Brasil
ianne.gomesoliveiraa@gmail.com

Leonardo Miranda Ribeiro

Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde, Fortaleza, CE, Brasil
leophb_01@hotmail.com

Jordan Augusto Mota Aragão

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Teresina, PI, Brasil
aragaojordan@hotmail.com

Karliane de Araújo Lima

Secretaria Municipal de Saúde de Parnaíba, Vigilância Epidemiológica da Prefeitura de Parnaíba, Parnaíba, PI, Brasil
karliane.u@gmail.com

Maria Lúcia Duarte Pereira

Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Cuidados Clínicos em Enfermagem e Saúde, Fortaleza, CE, Brasil
luciad029@gmail.com

RESUMO

Analizar a dinâmica espacial e temporal e os fatores associados à Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no Brasil. Estudo ecológico, que analisou os casos de LTA registrados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação brasileiro. A análise temporal se deu pelo método *Joinpoint*. Na identificação de clusters empregou-se autocorrelação espacial, estatística de varredura espacial e o método *Gets Ord Gi**. Utilizou-se modelos de regressão clássica e espaciais para identificação dos fatores associados à doença. A LTA apresentou tendência decrescente (*Annual Percentage Change* (APC): -4,6%; IC95%: -6,8 - -2,3; p=0,002) e incidência de 9,76 casos por 100.000 habitantes. As técnicas de detecção de aglomerados apontam para clusters espaciais nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste. O Índice de Vulnerabilidade Social ($\beta=31,25$) e Índice de Gini ($\beta=123,79$) associaram-se positivamente com o desfecho. Houve diminuição da incidência de LTA no Brasil com clusters da doença concentrados na região Norte.

Palavras-chave: Análise espacial. Epidemiologia. Doenças negligenciadas. Leishmaniose.

ABSTRACT

To analyze the spatial and temporal dynamics and factors associated with American Cutaneous Leishmaniasis (ACL) in Brazil. This ecological study analyzed ACL cases recorded by the Brazilian Notifiable Diseases Information System. Temporal analysis was performed using the Joinpoint method. Cluster identification employed spatial autocorrelation, spatial scan statistics, and the Gets Ord Gi* method. Classical and spatial regression models were used to identify factors associated with the disease. ACL showed a decreasing trend (Annual Percentage Change (APC): -4.6%; 95% CI: -6.8 - -2.3; p=0.002) and an incidence of 9.76 cases per 100,000 population. Cluster detection techniques indicate spatial clusters in the North, Central-West, and Northeast regions. The Social Vulnerability Index ($\beta=31.25$) and Gini Index ($\beta=123.79$) were positively associated with the outcome. There was a decrease in the incidence of ATL in Brazil, with clusters of the disease concentrated in the North region.

Keywords: Spatial analysis. Epidemiology. Neglected diseases. Leishmaniasis.

INTRODUÇÃO

As leishmanioses são consideradas doenças negligenciadas devido o maior número de casos estar presente em países pobres ou em desenvolvimento, além de possuírem espectro clínico significativo e ampla diversidade epidemiológica. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), no mundo estima-se que haja cerca de um bilhão de pessoas em situação de risco e mais de um milhão de casos novos por ano (Brasil, 2017; OMS, 2023).

Essa doença é causada pelo parasito do gênero *Leishmania*, transmitidos pela picada de flebotomíneos fêmeas já infectadas. Este vetor costuma viver em áreas úmidas e de mata e geralmente realiza repasto sanguíneo em humanos no período da noite (OPAS, 2020). A Leishmaniose pode apresentar-se nas formas visceral ou tegumentar, contando com as formas cutânea, mucosa/mucocutânea e cutânea difusa que afetam a pele e as mucosas do indivíduo contaminado (OPAS, 2025). A Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), foco deste estudo, atinge pele e mucosas e se caracteriza por feridas com aspecto de úlceras com bordas elevadas e fundo granuloso, sendo, na maioria das vezes, indolores e espalhadas pelo corpo (Brasil, 2020).

A LTA pode causar deformidades graves, infecções secundárias às lesões, perda auditiva bilateral e surgimento de miáse que vão além dos danos físicos, de acordo com Du *et al.* (2016), as grandes cicatrizes deixadas pela doença levam o indivíduo acometido à dificuldades de autoperccepção, limitando sua contribuição econômica e social, a medida que as oportunidades no mundo do trabalho

vão se esvaindo, além disso a doença os limita fisicamente impedindo a realização de atividades laborais no auge da sua vida produtiva (Brasil, 2017; Brasil, 2021).

De acordo com o Informe Epidemiológico das Américas, observa-se clara expansão geográfica da LTA no Brasil, visto que, aproximadamente dois em cada cinco casos de leishmaniose cutânea e mucosa registrados em 2019 (37,0%) foram reportados pelo país (OMS, 2020). Em média, no Brasil, são registrados aproximadamente 21 mil casos por ano, sendo estes concentrados principalmente nas regiões Norte (46,4 casos/100.000 habitantes), Centro-Oeste (17,2 casos/10.000 habitantes) e Nordeste (8,0 casos/100.000 habitantes), estes números podem estar associados ao desmatamento e destruição de áreas de florestas para realização de grandes obras, assim como migração de pessoas do campo para as cidades, levando seus animais de estimação, principalmente aqueles não vacinados (Brasil, 2022; FIOCRUZ, 2022).

Assim, tendo em vista a LTA possuir fundamental importância epidemiológica para o país, destaca-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que utilizem ferramentas de geoprocessamento, as quais permitem mapear o problema, verificar associações entre indicadores sociais e visualizar clusters, possibilitando assim o direcionamento de ações de caráter preventivo, especialmente em locais cujo risco da doença é maior. Diante disso, o presente estudo objetivou descrever a distribuição espacial e temporal e os fatores associados à incidência da LTA no Brasil no período de 2010 a 2020.

MÉTODO

Desenho do Estudo

Trata-se de estudo epidemiológico, do tipo ecológico, que utiliza ferramentas estatísticas em saúde e tem como unidade de análise os municípios do Brasil. As informações coletadas dizem respeito a indivíduos de todas as idades acometidos pela LTA anualmente no período de 2010 a 2020 em cada um dos 5.570 municípios brasileiros.

Área do Estudo

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o país possui população estimada em mais de 215 milhões de habitantes distribuídos em 5.570 municípios. Ele apresenta climas distintos, sendo eles: Equatorial, Tropical, Tropical Semiárido, Tropical de Altitude, Tropical Litorâneo e Subtropical. Desse modo, levando em conta os diferentes tipos de clima, o multiculturalismo e as dimensões continentais, em 1970 foi proposto a divisão do país em cinco macrorregiões: Nordeste, Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul (IBGE, 2022).

Participantes

Foram examinadas informações de domínio público, sobre os casos de LTA registrados no período de 2010 a 2020 em cada município brasileiro. Estas informações estão contidas no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), sintetizadas no sítio eletrônico do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde brasileiro. O SINAN é um sistema que coleta dados das fichas das doenças de notificação compulsória em todo o território nacional e as compila de forma livre para o acesso da população, possibilitando o registro dessas doenças por município do país. Vale destacar que o Brasil apresenta uma lista de doenças de notificação compulsória, sendo a LTA uma delas.

Variáveis

As variáveis utilizadas nesse estudo constam no Quadro 1:

Quadro 1 – Divisão das variáveis categóricas e indicadores socioeconômicos utilizados no estudo

	Nome da Variável	Amplitude/Categorias/ Descrição
Variáveis categóricas	Faixa Etária	0 a 9; 10 a 19; 20 a 39; 40 a 59; >60 anos
	Sexo	feminino; masculino
	Raça	branca; amarela; preta; parda; indígena; ignorada
	Forma Clínica	cutânea; mucosa
Indicadores Socioeconômicos*	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Mensura os índices de renda, educação e longevidade, a variar de 0 a 1;
	Índice de Gini da renda domiciliar per capita	Mensura o nível de concentração de renda, a variar de 0 a 1;
	Renda domiciliar per capita média dos vulneráveis à pobreza (RPOB)	Proporção de vulneráveis à pobreza é dada pelo número de indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 255,00 mensais, em reais de agosto de 2010, equivalente a 1/2 salário-mínimo nessa data.
	Índice de Vulnerabilidade Social (IVS);	É obtido pelo cálculo da média aritmética dos subíndices: IVS Infraestrutura Urbana, IVS Capital Humano e IVS Renda e Trabalho, cada um deles com o mesmo peso.
	Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM)	Avalia o desenvolvimento municipal, que varia de 0 a 1
	Cobertura da Atenção Básica	Percentual da população coberta por equipes da Estratégia Saúde da Família;
	Taxa de analfabetismo (%)	Percentual de analfabetismo entre pessoas com 18 anos ou mais de idade
	Proporção (%) de extremamente pobres	É dada pelo número de indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 70,00 mensais, em reais de agosto de 2010.
	Percentual da população urbana atendida por serviços regulares de coleta de resíduos domiciliares	Percentual da população urbana atendida por serviços regulares de coleta de resíduos domiciliares
	Percentual da população de 25 anos ou mais com superior completo	Percentual da população de 25 anos ou mais com superior completo

* Os indicadores socioeconômicos utilizados foram retirados do sítio eletrônico da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) (FIRJAN, 2015) e do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, IPEA, FJP, 2020).

Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

Fonte de dados e mensuração

As informações sociodemográficas dos casos de LTA foram coletados por meio do DATASUS, enquanto as informações populacionais e indicadores socioeconômicos dos municípios foram retirados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (IPEA, 2010), Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) (FIRJAN, 2015) e Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB) (SIAB, 2020). Todos estes dados foram reunidos em um banco de dados no software *Microsoft Office Excel*; e organizados por município, com seu respectivo geocódigo.

Métodos estatísticos

Sumarizou-se os dados para descrever as características sociais e populacionais dos casos. Ademais, utilizou-se o software livre *Joinpoint Regression Program* versão 4.6.0.0 para análise temporal de regressão por pontos de inflexão. Foi calculada a variação percentual anual (*Annual Percentage Change – APC*) da LTA utilizando intervalo de confiança de 95% (IC95%). Quando o valor da APC é negativo significa que há tendência decrescente e quando um valor positivo é obtido, significa que há tendência crescente. Em contrapartida, quando não há significância estatística ($p>0,05$), independentemente de ser positivo ou negativo, diz-se que a tendência é estacionária (Sousa et al., 2019).

Para a análise espacial inicialmente foi feito o cálculo da taxa de incidência média de LTA dos municípios brasileiros. Como numerador utilizou-se o número total de casos de LTA dividido pelo total de anos estudados (11) e, como denominador, foi usada a população do ano central do período estudado (2015), multiplicado por 100.000 habitantes. Entretanto, a fim de tornar mais clara a visualização do padrão espacial encontrado e para corrigir flutuações aleatórias casuais foi utilizado método Bayesiano Empírico Local (Brasil, 2006).

A fim de detectar agregados espaciais, empregaram-se métodos de autocorrelação espacial, (estatística de varredura espacial e *Gertis-Ord Gi**). A função de autocorrelação espacial foi aplicada através dos índices de Moran global e local, considerando-se a significância estatística. Os resultados do índice de Moran local são apresentados por meio do Mapa de Espalhamento de Moran, este permite visualizar a homogeneidade entre vizinhos e é representado por quatro padrões espaciais: municípios com elevada taxa rodeados por municípios com taxas igualmente elevadas (padrão alto/alto), municípios com taxas baixas rodeados por municípios com taxas baixas (padrão baixo/baixo), municípios com divergência entre a sua taxa e de seus vizinhos (padrão alto/baixo, ou padrão baixo/alto) (Brasil, 2006; Oliveira et al., 2023).

Utilizou-se ainda a técnica *Gertis-Ord Gi**, que consiste em um método que cria escores para cada município baseado na incidência de LTA, considerando-se $p<0,05$. Altos valores desse escore exemplificam áreas com altas taxas circundadas com áreas de taxas semelhantes (áreas quentes – *hotspots*); já os valores baixos significam áreas de baixas taxas de incidência rodeados de áreas semelhantes (áreas frias – *coldspots*) (Arcêncio et al., 2021).

Ademais, foi realizada a análise estatística de varredura espacial. Para a identificação de *clusters* (aglomerados espaciais) foi adotado o modelo discreto de *Poisson*, bem como os seguintes requisitos: os aglomerados espaciais não devem se sobrepor, o tamanho do aglomerado não deverá ser maior que 5,0% da população sob risco, aglomerados em formato circular e 999 replicações. Este modelo estatístico ainda subsidiou o cálculo do risco relativo (RR) em cada município brasileiro. Aqueles que apresentam $RR > 1$ apresentam risco para incidência de LTA superior ao risco do Brasil como um todo (Kulldorff, 1997).

Para identificar a influência de indicadores socioeconômicos na incidência de LTA utilizou-se inicialmente o método de regressão clássico *Ordinary Least Squares* (OLS). Os indicadores incluídos no modelo foram: IDHM, Índice de Gini, RPOB, IVS, IFDM, Cobertura da Atenção Básica, Taxa de analfabetismo - 18 anos ou mais, Proporção de extremamente pobres, Percentual da população

urbana atendida por serviços regulares de coleta de resíduos domiciliares e Percentual da população de 25 anos ou mais com superior completo.

Antes da estimação do modelo OLS, foi realizada a verificação da presença de multicolinearidade entre as variáveis explicativas, por meio do Fator de Inflação da Variância (Variance Inflation Factor – VIF). Todos os indicadores apresentaram valores de VIF inferiores a 5, indicando ausência de multicolinearidade significativa. Em seguida, foi aplicada a técnica de seleção *backward selection* para definir as variáveis que compuseram o modelo OLS final multivariado, considerando-se $p < 0,05$. As variáveis selecionadas foram também posteriormente inseridas em dois modelos geográficos globais (*spatial lag* e *spatial error*). O modelo *spacial lag* pressupõe que a variável resposta de um território é afetada pelos valores da variável resposta nas áreas vizinhas a este. Já o modelo *spatial error* pressupõe que a dependência espacial observada se deve a um erro ou ruído, ou seja, é explicada por variáveis não inseridas no modelo (GEODA, 2013).

Destaca-se que, somente, as variáveis cujo resíduos demonstraram autocorrelação espacial após a testagem, foram inseridas em modelos geográficos globais. Os três métodos foram comparados, e foi escolhido aquele que apresentou melhor ajuste, com base no maior coeficiente de determinação ajustado (R^2) e no menor valor do Critério de Informação de Akaike (AIC).

Os softwares utilizados nesta pesquisa foram: TerraView 4.2.2, SaTScan 9.7., GeoDa 1.14, software Stata 13® e QGIS 3.16.

Aspectos éticos

Diante da Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde brasileiro, foram considerados e seguidos os preceitos éticos e legais da pesquisa científica. Entretanto, tratando-se de estudo com dados de domínio público, não se fez necessário submissão desta pesquisa para avaliação em um Comitê de Ética.

RESULTADOS

No período analisado foram registrados 218.568 casos de LTA no Brasil. Houve maior frequência de casos entre indivíduos do sexo masculino ($n=159.295$; 72,9%), de cor parda ($n=139.087$; 66,0%), na faixa etária de 20 a 39 anos ($n=85.867$; 39,3%). Além disso, mais de nove entre 10 casos de LTA apresentaram a forma clínica cutânea ($n=205.899$; 94,2%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Parnaíba (PI): Caracterização sociodemográfica dos casos de LTA ocorridos no Brasil no período 2010-2020, 2022

Características	n	%
Faixa Etária*		
De 0 a 9 anos	16.558	7,5
10 a 19 anos	37.408	17,1
20 a 39 anos	85.867	39,3
40 a 59 anos	53.974	24,7
>60 anos	24.689	11,4
Sexo**		
Masculino	159.295	72,9
Feminino	59.252	27,1
Raça/Cor***		
Parda	139.087	66,0
Branca	41.920	19,9
Preta	20.290	9,6

Indígena	7.374	3,5
Amarela	2.058	1,0
Forma Clínica****		
Cutânea	205.899	94,2
Mucosa	12.616	5,8

*72 casos excluídos por constarem a faixa etária “ignorada”.

**21 casos excluídos por constarem o sexo “ignorado”.

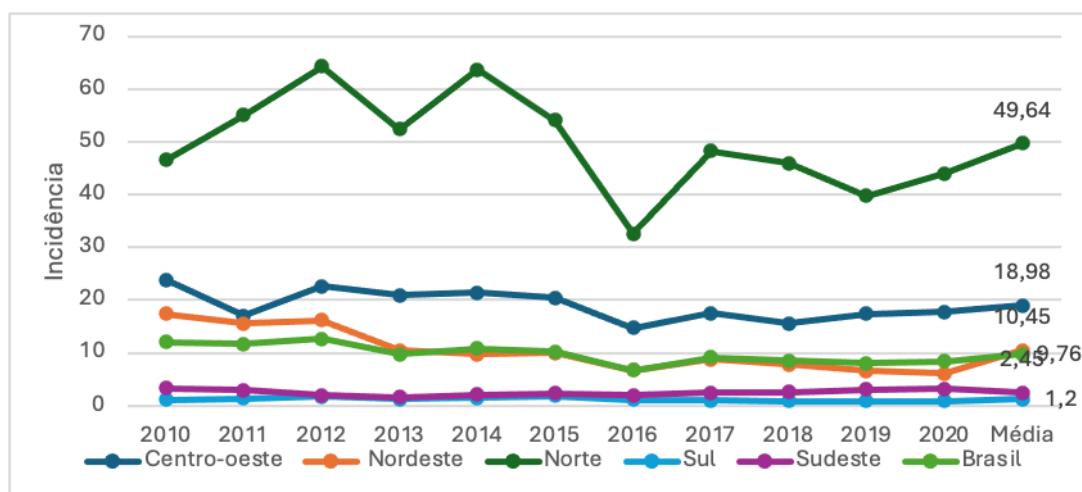
***7.839 casos excluídos por constarem raça/cor como “ignorada”.

****53 casos excluídos por constarem forma clínica “ignorada”.

Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

Verificou-se tendência decrescente da incidência da doença no período 2010-2020. A taxa de incidência média do período em todo o país foi de 9,76 casos por 100.000 habitantes, variando de 11,97 casos por 100.000 habitantes em 2010 a 8,32 casos por 100.000 habitantes em 2020. Constatou-se que a região Norte apresentou a maior taxa (49,64 casos por 100.000 habitantes), seguida da região Centro-Oeste (18,98 casos por 100.000 habitantes), enquanto a região Sul apresentou a menor taxa média de incidência (1,20 casos por 100.000 habitantes), que é quase 50 vezes inferior a taxa do Norte brasileiro (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Parnaíba (PI): Evolução temporal das taxas de incidência de Leishmaniose Tegumentar Americana nas Regiões do Brasil por 100.000 habitantes no período 2010-2020, 2022



Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

A análise por *Joinpoint* mostra a variação percentual anual dos casos de LTA no Brasil e em cada uma das suas cinco macrorregiões. No período analisado, houve tendência de redução de 4,8% (IC95%: -6,4 - -3,1; p<0,001) ao ano da LTA no país. Observou-se ainda tendência de redução significativa da doença no Nordeste (APC: -10,4%; IC95%: -12,9 - -7,9; p<0,001) e Centro-oeste (APC: -3,0%; IC95%: -5,6 - -0,5; p=0,026), ao passo que, no Sudeste, foi constatado aumento significativo da incidência (p=0,003) de 8,8% (IC95%: 4,1 – 13,7) ao ano no período de 2013 a 2020 (Tabela 2).

Tabela 2 – Parnaíba (PI): Variação percentual anual (*Annual Percentage Change*) de casos de Leishmaniose Tegumentar Americana no Brasil e regiões brasileiras no período 2010-2020, 2022

Região	Período	APC*	IC95%**	p-valor	Tendência
Centro-oeste	2010-2020	-3,0	-5,6 – -0,5	0,026	Decrescente
Nordeste	2010-2020	-10,4	-12,9 – -7,9	<0,001	Decrescente
Norte	2010-2020	-3,2	-6,7 – 0,5	0,080	Estacionária
Sul	2010-2020	-4,7	-10,1 – 1,0	0,091	Estacionária
Sudeste	2010-2013	-19,8	-32,3 – -4,9	0,019	Decrescente
	2013-2020	8,8*	4,1 – 13,7	0,003	Crescente
Brasil	2010-2020	-4,8	-6,4 – -3,1	<0,001	Decrescente

*Annual Percentage Change; **Intervalo de confiança de 95%

Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

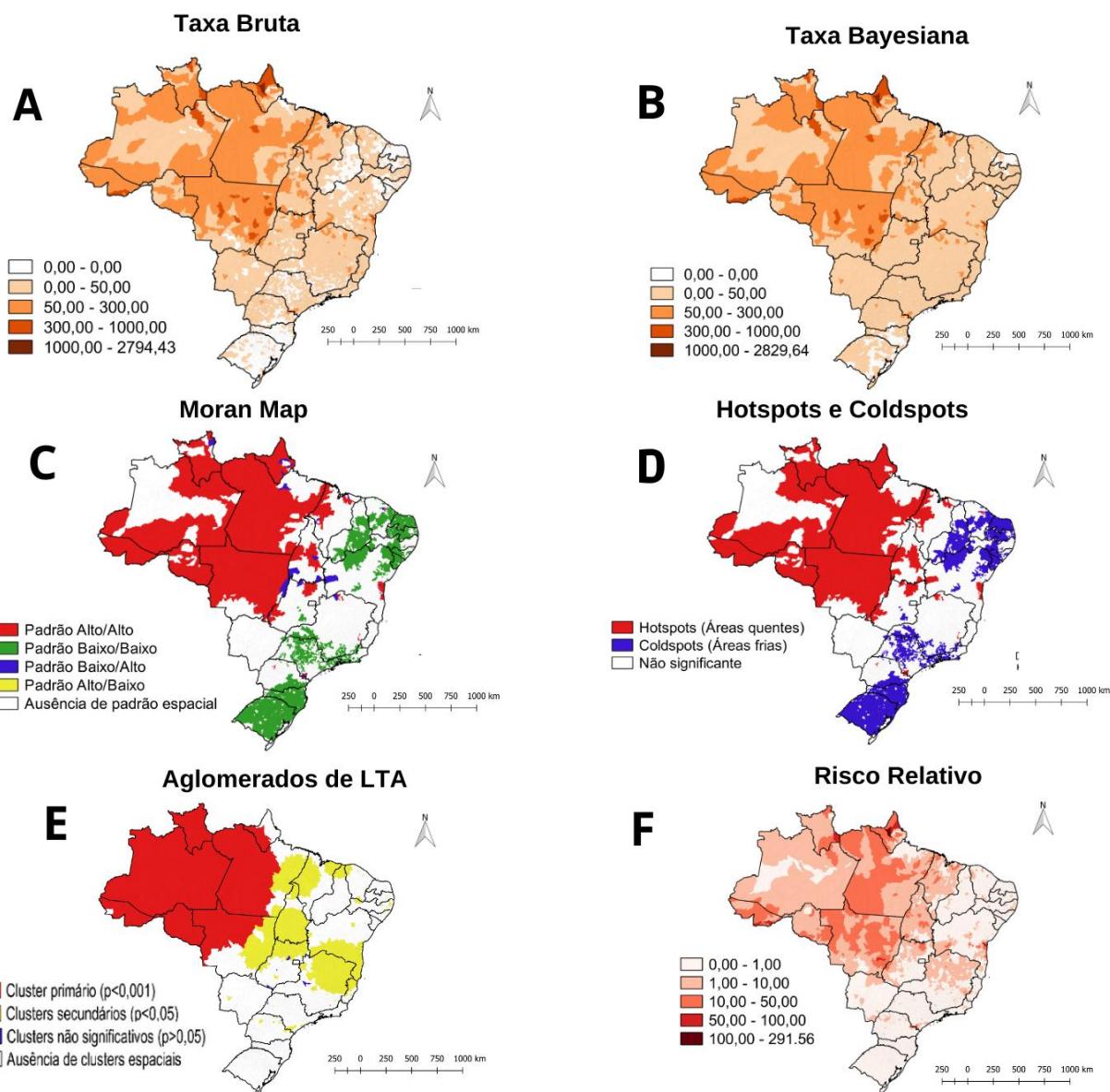
A Figura 1 mostra os resultados das técnicas de análise espacial empregadas neste estudo. O mapa das taxas brutas (Mapa A) apresenta um padrão espacial não aleatório, indicando maiores taxas de incidência principalmente na região Norte e no estado do Mato Grosso, no Centro-oeste do Brasil. Apesar dos dados brutos não terem apresentado grande instabilidade, foi realizada a suavização pelo método bayesiano empírico local, que confirmou um padrão regional mais aparente, já visualizado no mapa das taxas brutas (Mapa B).

Após constatada a autocorrelação espacial global positiva significativa ($I=0,417$; $p=0,001$), partiu-se para o cálculo do Índice de Moran Local. A classificação dos municípios brasileiros quanto à incidência de LTA demonstrou padrão espacial Alto/Alto em municípios localizados, predominantemente, na região Norte e em estados da região Centro-Oeste, como Mato Grosso, e Nordeste como Maranhão e Bahia, próximos a capital Salvador (Mapa C). Através da técnica *Gertis-Ord Gi**, pode-se ressaltar o padrão espacial já visualizado no Moran Map, que aponta áreas quentes (*hotspots*) em sua maioria na região Norte e no estado de Mato Grosso (Mapas D).

Os mapas E e F mostram os *clusters* espaciais e o risco relativo (RR) dos casos de LTA no Brasil calculados pelo método de estatística de varredura espacial. No total, foram identificados 51 *clusters*, sendo um primário ($p<0,001$), 43 secundários ($p<0,05$) e sete não significativos ($p>0,05$). O *cluster* primário, isto é, aquele que possui a menor probabilidade de ter ocorrido ao acaso, abrange o estado de Mato Grosso, no Centro-oeste, e todos os estados da região Norte, exceto Tocantins (Mapa E). Já o mapa F mostra que os municípios com os maiores RR estão localizados nas áreas apontadas pelas técnicas estatísticas espaciais empregadas anteriormente.

A Tabela 3 traz informações detalhadas dos dez principais aglomerados de casos de LTA identificados por meio do método estatístico de varredura espacial. O *cluster* primário possui raio de 1.285,99 km e os municípios que o compõem têm, em média, 11 vezes mais risco de LTA em comparação aos demais municípios do país.

Figura 1 – Parnaíba (PI): Taxa de incidência bruta (A), Taxa suavizada pelo método Bayesiano empírico local (B), Moran Map (C), Hotspots e Coldspots (D), Aglomerados de Leishmaniose Tegumentar Americana (E), Risco relativo (F) 2010-2020, 2022



Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C., 2022.

Tabela 3 – Parnaíba (PI): Aglomerados espaciais dos casos de leishmaniose tegumentar americana no Brasil no período 2010-2020, definidos pela estatística de varredura puramente espacial, 2022

Cluster	Nº de municípios	Raio (km)	Nº de casos	Nº esperado de casos	RR*	LLR**	Valor de p
1	244	1.285,99	80.708	10.988,64	11,00	104.372,22	<0,001
2	19	62,96	19.575	470,49	45,56	54.730,24	<0,001
3	157	318,71	26.213	5.261,18	5,51	22.198,54	<0,001
4	32	216,87	6.036	423,33	14,63	10.499,20	<0,001
5	158	374,9	7.409	2.097,83	3,61	4.102,57	<0,001
6	490	396,90	18.529	10.554,48	1,82	2.606,81	<0,001
7	95	215,66	5.829	2.333,37	2,53	1.869,16	<0,001
8	3	8,31	719	30,04	24,00	1.595,05	<0,001
9	2	10,64	795	77,84	10,24	1.131,24	<0,001
10	8	27,58	729	143,24	5,10	601,20	<0,001

*Risco Relativo; ** Razão de Verossimilhança
 Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

Para testar a influência de indicadores socioeconômicos sobre a LTA, comparou-se os resultados das análises dos modelos de regressão OLS ($R^2=0,048$; AIC=60609,2), *Spatial Lag* ($R^2=0,281$; AIC=60761,2) e *Spatial Error* ($R^2=0,279$; AIC=60782,8). Constatou-se que tanto o modelo não espacial OLS como o modelo *Spatial Lag* se mostraram mais bem ajustados, uma vez que o OLS apresentou menor AIC e o *Spatial Lag* apresentou maior R^2 .

As variáveis independentes que apresentaram associação negativa com a variável desfecho no modelo OLS foram: IDHM ($\beta= -148,44$; $p<0,001$), IFDM ($\beta= -54,67$; $p<0,001$) e Cobertura da Atenção Básica ($\beta= -1,49$; $p= <0,001$). Assim, quando os valores do indicador diminuem, a LTA aumenta. Em contrapartida, os indicadores que apresentaram associação positiva com a incidência de LTA foram: IVS ($\beta= 31,25$; $p= 0,04$) e Índice de Gini ($\beta= 123,79$; $p <0,001$). Desse modo, quando os valores do indicador aumentam, a incidência da doença também aumenta. Ressalta-se que o Índice de Gini foi o único indicador com associação positiva e significante em todos os modelos testados (Tabela 4).

Tabela 4 – Parnaíba (PI): Modelos de regressão OLS, *Spatial Lag* e *Spatial Error* dos indicadores socioeconômicos que influenciam a taxa de incidência da LTA, 2022

Indicadores	OLS			<i>Spatial Lag</i>			<i>Spatial Error</i>		
	Coef.	Erro Padrão	p	Coef.	Erro Padrão	p	Coef.	Erro Padrão	p
Constante	104,26	26,36	<0,001	-10,56	14,86	0,47	7,67	15,99	0,63
IDHM	-148,44	32,16	<0,001	-5,57	18,17	0,75	-28,54	20,87	0,17
IVS	31,25	15,18	0,04	0,04	11,36	0,99	7,71	13,42	0,56
Índice de Gini	123,79	15,40	<0,001	64,34	13,42	<0,001	60,23	14,91	<0,001
IFDM	-54,67	11,17	<0,001	-15,40	6,62	0,02	-11,20	6,85	0,10
Cobertura de AB	-1,49	0,17	<0,001	-0,64	3,68	0,86	2,99	3,82	0,43
Lag W (Spial Lag)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lambda (Spatial Error)	-	-	-	-	-	-	0,58	0,01	0,00

Fonte: SINAN, 2022. Elaboração: FROTA, M.M.C, 2022.

DISCUSSÃO

Neste estudo, a LTA apresenta maior incidência entre homens, adultos de 20 a 39 anos e de cor parda. Estes resultados são semelhantes aos de estudo realizado na Amazônia, onde os homens adultos representavam 86% e a cor parda correspondia a 94% das notificações (Estumano; Macêdo, 2020). Destaca-se que a prevalência do sexo masculino, pode estar relacionada a idade produtiva e a busca por trabalho em regiões endêmicas como na agricultura, pecuária, caça ou até mesmo em atividades de desmatamento (Temponi *et al.*, 2018).

Observou-se que no Brasil, no período analisado, houve tendência decrescente da incidência de LTA, fato este que pode estar relacionado a subnotificação de casos diagnosticados e a casos reincidentes da infecção que não são notificados novamente de maneira devida. Contudo, embora esforços tenham sido feitos para o manejo da doença, não houve mudanças no perfil de adoecimento na última década nas regiões Norte e Centro-Oeste, que continuam registrando altas taxas de LTA. Estudos de Santos *et al.* (2021) e Pachiega *et al.* (2021), destacam que 40% dos casos de LTA do Brasil se encontram na região Norte, sendo considerada a área de maior endemicidade e que somente o estado de Mato Grosso, na região Centro-Oeste, foi responsável por 12,7% dos casos notificados no país no período de 2001 a 2017.

Vale destacar que os casos de LTA no Norte e Centro-Oeste do país estão associados a estação seca que, por sua vez, influenciam o aumento da incidência da doença, visto que, nesse período, ocorre o maior contato do homem com o vetor através de atividades de risco comumente realizadas nessas regiões, tais como as agropastoris de preparo do solo, extração de madeira e minerais, garimpo e agricultura (Silva *et al.*, 2021).

Em contrapartida ao cenário nacional, a região Sudeste foi a única a apresentar tendência crescente nas notificações da doença no período de 2013 a 2020. Este aumento pode estar relacionado ao processo de urbanização, uma vez que as transformações ambientais, como o desmatamento de grandes florestas para dar espaço a cidades, a mudança dos cursos das águas e a poluição do meio ambiente fazem com que o vetor saia de ambientes rurais e migre para zonas urbanas, aumentando seu contato com animais e seres humanos e, consequentemente, o aumento dos casos de LTA em grandes regiões urbanizadas (Delamora, 2020). Além disso, a LTA possui um caráter sazonal, estando presente nos períodos mais quentes do ano. Dessa forma, convém observar que nos anos de 2013 a 2015 foi vivenciada uma grande crise hídrica na região Sudeste, o que favoreceu de maneira importante o aumento de vetores transmissores de doenças tropicais (Marengo *et al.*, 2020).

Estudo de Serafim *et al.* (2020) apontou resultados semelhantes aos desta pesquisa, destacando as regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste como as mais acometidas pela doença, principalmente nos estados englobados pela região da Amazônia Legal, Bahia e Pernambuco. Tal fato pode ser explicado por serem estados que contêm maior diversidade de fauna de flebotomíneos e por serem alvos de desmatamento o que, por conseguinte, favorece as mudanças climáticas e o aumento da proliferação dos vetores. Além disso, a LTA atinge, geralmente, pessoas de baixa escolaridade e poder aquisitivo, realidade presente principalmente nas regiões mencionadas.

Foi constatado que quanto menor o IDHM maior é a incidência de LTA. Serafim *et al.* (2020) destaca que as elevadas taxas de incidência de LTA se concentram em áreas que apresentam baixo índice de desenvolvimento humano, se relacionando com situações precárias, como a falta de saneamento básico, moradia inadequada e pouca eficácia dos programas de controle desse agravio. A pesquisa ressalta ainda que as regiões mais acometidas no Brasil são o Norte e o Nordeste, as quais concentram os 50 municípios com o menor IDH do país.

De maneira semelhante ao IDHM, verificou-se que o Índice Firjan de desenvolvimento municipal também apresentou associação negativa com a incidência de LTA. É importante ressaltar que uma das variáveis que o índice Firjan abrange é a escolaridade da população. Assim, segundo o último censo de 2010, 57,7% da população do Acre com 10 anos ou mais de idade não possuíam instrução

ou possuíam no máximo o ensino fundamental incompleto (IBGE, 2015). Portanto, em áreas cuja população é menos escolarizada as pessoas são menos instruídas quanto aos cuidados e formas de prevenir doenças infecciosas, além de serem mais suscetíveis a determinados estilos de vida e trabalho que facilitam o contato com o vetor da LTA (Silva *et al.*, 2021).

Em adição, pesquisa conduzida na Amazônia por Estumano e Macêdo (2020), associa a baixa escolaridade dos indivíduos de áreas rurais ao aumento dos casos e as possíveis negligências no combate à LTA, o que dificulta a implementação de estratégias preventivas em saúde nessas áreas.

Observou-se também que a cobertura da atenção básica se mostrou inversamente proporcional a incidência de LTA no país. Essa relação se justifica pela maior dificuldade de acesso aos serviços de saúde em alguns territórios brasileiros, especialmente em municípios das regiões Norte e Nordeste. Estudos mostram que o Norte e o Nordeste do país, onde há maior incidência da doença, possuem estados com baixa cobertura da Atenção básica, tais como o Pará, Amazonas, Rondônia, Amapá, Maranhão e Bahia. Nestes estados os profissionais de saúde enfrentam sérias dificuldades, tais como grandes distâncias para a realização do atendimento, dispersão populacional, indisponibilidade de transporte para o atendimento, o qual se dá, muitas vezes, por via fluvial (Garnelo *et al.*, 2018).

O índice de Gini apresentou associação positiva com a incidência de LTA, desse modo, quanto maior é a desigualdade social, maior também é a incidência da doença. Pesquisa que analisou os determinantes sociais da mortalidade por leishmaniose no Brasil mostrou que os óbitos estiveram associados a indicadores que expressavam baixo desenvolvimento humano e alta vulnerabilidade social como baixa escolaridade, taxa de desemprego, baixa renda per capita e desigualdade de renda (Nunes *et al.*, 2020).

No presente estudo quanto maior é o IVS, maior também é a incidência de LTA. Pode-se concluir que o IVS é um fator que reflete nas baixas condições sociais sendo a pobreza um determinante do descontrole e da maior propagação de doenças tropicais negligenciadas (DTNs), entre elas a LTA, sendo essa associação reforçada através de um estudo nacional que analisou os óbitos por DTNs nos municípios brasileiros (Oliveira, 2018; Rocha, 2023). Logo, pode-se destacar que condições de vulnerabilidade são um fator de risco para esta doença, uma vez que, assim como outras doenças parasitárias, a LTA também atinge prioritariamente as populações mais carentes, pela exposição a condições desfavoráveis de vida, como falta de saneamento básico, esgoto e coleta de lixo, favorecendo, dessa forma, a proliferação de vetores, que são responsáveis pela transmissão da mesma (Temponi *et al.*, 2018).

Vale salientar que este estudo apresenta limitações uma vez que faz uso de dados secundários provenientes de um sistema de informações que está sujeito a inconsistências na sua quantidade e qualidade, devido a subnotificações e preenchimentos inadequados.

Também se destaca o fato de alguns indicadores estudados remeterem ao Censo Demográfico de 2010 e, por conseguinte, não refletirem inteiramente a atual condição socioeconômica do Brasil e seus estados. Todavia estas limitações não inviabilizam o estudo e não diminuem a sua importância.

CONCLUSÃO

Mediante o exposto, constatou-se que a incidência de LTA foi maior na população masculina, de cor parda, na faixa etária de 20 a 39 anos, sendo a forma clínica cutânea a mais recorrente. A análise temporal indicou que houve tendência decrescente da incidência de LTA no Brasil no período 2010-2020. Todas as técnicas de detecção de aglomerados espaciais coadunaram para um mesmo resultado: Os clusters de LTA abrangem, prioritariamente, toda a área da região Norte do país e o estado do Mato Grosso.

Foram ainda identificados cinco determinantes sociais, sem considerar o componente geográfico, da incidência de LTA no Brasil, sendo eles: Cobertura da atenção básica, índice de Gini, Índice de

Desenvolvimento Humano municipal, Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal e Índice de Vulnerabilidade Social.

A prevenção da LTA não se resume exclusivamente aos setores de saúde, mas deve ser considerada na elaboração de políticas públicas dos mais diversos setores da sociedade. Nesse contexto convém ressaltar a necessidade de intervenções sobre os determinantes sociais, onde as medidas de controle devem ser concentradas nos grupos mais vulneráveis e nas áreas geográficas que apresentaram maior incidência da doença.

REFERÊNCIAS

- ARCÉNCIO, R. A.; BERRA, T. Z.; TERENA, N. F. M.; ROCHA, M. P.; ALECRIM, T. F. A.; KIHARA, F. M. S.; et al. Spatial clustering and temporal trend analysis of international migrants diagnosed with tuberculosis in Brazil. *PLoS One*, v. 16, n. 6, e0252712, 2021. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252712>
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Biblioteca Virtual em Saúde. **Leishmaniose**. Brasília: MS, 2020. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/leishmaniose-2/>
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Saúde de A a Z. **Leishmaniose Tegumentar (LT)**. Brasília: MS, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/l/t>
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde. **Abordagens Espaciais na Saúde Pública**. Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde. Brasília: MS, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Abordagens espaciais na saúde pública**. Série: Capacitação e Atualização em Geoprocessamento em Saúde (Volume 1). Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. Brasília, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/serie_geoproc_vol_1.pdf
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Vigilância da Leishmaniose Tegumentar Americana**. 2. ed. Atualizada. Brasília: MS, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_leishmaniose_tegumentar.pdf
- BRASIL. Ministério da Saúde (MS). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Articulação Estratégica de Vigilância em Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde**. 5. ed. Brasília: MS, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_saude_5ed_rev_atual.pdf
- BRASIL. **Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB)**: indicadores de dezembro de 2020. Brasília: Ministério da Saúde, Departamento da Atenção Básica, 2020. Disponível em: <https://egestorab.saude.gov.br/paginas/acessoPublico/relatorios/relHistoricoCoberturaAB.xhtml>
- DELAMORA, M. C.; GARCIA, G. P. P. Análise epidemiológica de casos humanos de Leishmaniose Tegumentar Americana: Minas Gerais, Brasil, 2010 a 2017. **Sustentare**, v. 4, n. 1, p. 22-35, 2020. <http://dx.doi.org/10.5892/st.v4i1.6161>
- DU, R.; HOTEZ, P. J.; AL-SALEM, W. S.; ACOSTA-SERRANO, A. Old World Cutaneous Leishmaniasis and Refugee Crises in the Middle East and North Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 10, n. 5, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004545>
- ESTUMANO, J. C.; SÁ, L. L.; MACÊDO, C. G. Leishmaniose tegumentar americana: análise epidemiológica de uma década no interior da Amazônia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36311-36325, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-248>
- FIRJAN. IFDM – **Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal**: IFDM Edição 2014. Nota Metodológica. Rio de Janeiro: FIRJAN, 2015. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/data/files/B7/43/4A/72/CE2615101BF66415F8A809C2/Anexo%20Metodológico%20IFDM.pdf>

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Leishmaniose permanece como doença infectocontagiosa de grande impacto.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022. Disponível em: <https://fiocruz.br/noticia/2022/07/leishmaniose-permanece-como-doenca-infectocontagiosa-de-grande-impacto>

GARNELO, L.; et al. Acesso e cobertura da Atenção Primária à Saúde para populações rurais e urbanas na região norte do Brasil. **Saúde em Debate**, v. 42, n. 1, p. 81-99, set. 2018. <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S106>

GEODA. **An Introduction to Spatial Data Science.** New York: Luc Anselin, 2003. Disponível em: <https://geodacenter.github.io/>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010:** características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatísticas Populacionais e Geográficas.** Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/pt/inicio.html>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.** Brasília: IBGE, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html>

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Índice de vulnerabilidade social: indicadores de 2010.** Brasília: IPEA, 2010. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/index.php/pt/planilha>

KULLDORFF, M. A. A spatial scan statistic. **Communications in Statistics: Theory and Methods**, v. 26, n. 6, p. 1481-1496, 1997. <https://doi.org/10.1080/03610929708831995>

MARENKO, J. A.; NOBRE, C. A.; SELUCHI, M. E.; CUARTAS, A.; ALVES, L. M.; MEDIONDO, E. M.; et al. A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo. **Revista USP**, v. 106, p. 31-44, 2015. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p31-44>

NUNES, B. E. B. R.; LEAL, T. C.; PAIVA, J. P. S.; SILVA, L. F.; CARMO, R. F.; MACHADO, M. F.; et al. Social determinants of mortality due to visceral leishmaniasis in Brazil (2001-2015): an ecological study. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 53, 2020. <https://doi.org/10.1590/0037-8682-0262-2019>

OLIVEIRA, R. G. D. Sentidos das doenças negligenciadas na agenda da saúde global: o lugar de populações e territórios. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 2291-2302, 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018237.09042018>

OLIVEIRA, I. V. G.; MARANHÃO, T. A.; SOUSA, G. J. B.; SILVA, T. L.; ROCHA, M. I. F.; FROTA, M. M. C.; et al. Maternal mortality in Northeast Brazil 2009-2019: spatial distribution, trend and associated factors. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 32, n. 3, e2022973, 2023. <https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000300009.EN>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Leishmanioses.** Geneva: OMS, 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topics/leishmaniose>

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Leishmanioses:** Informe Epidemiológico das Américas. Washington: OPAS, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/documentos/leishmanioses-informe-epidemiologico-das-americas-no-11-dezembro-2022>

PACHIEGA, J.; SILVA, G. M. S.; COSTA, R. M.; LONGHI, F. G.; ESPINOSA, A. S. Z.; DOMÍNGUEZ, O. A. E. Incidência da Leishmaniose Tegumentar Americana no Centro-Sul de Mato Grosso, Brasil

entre 2000 a 2019. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 126-135, 2021.
Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2020.004.0011>

PNUD; IPEA; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Rio de Janeiro: PNUD, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categoria-projetos-e-estatisticas/9941-atlas-do-desenvolvimento-humano-no-brasil>

ROCHA, M. I. F.; MARANHÃO, T. A.; FROTA, M. M. C.; ARAUJO, T. K. A.; SILVA, W. W. S. V.; SOUSA, G. J. B.; et al. Mortalidade por doenças tropicais negligenciadas no Brasil no século XXI: análise de tendências espaciais e temporais e fatores associados. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 4, 2023. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.146>

SANTOS, G. R. A. C.; SANTOS, J. J.; SILVA, B. A. T.; SANTOS, A. S.; NOGUEIRA, R. S.; NASCIMENTO, V. A. S. Perfil epidemiológico dos casos de Leishmaniose Tegumentar Americana no Brasil. **Enfermagem em Foco**, v. 12, n. 5, p. 1047-1053, 2021. Disponível em: <https://enfermfoco.org/article/perfil-epidemiologico-dos-casos-de-leishmaniose-tegumentar-americana-no-brasil/>

SERAFIM, E. R.; OLIVEIRA, M.; SANTOS, I.; OLIVEIRA NETO, M.; LIMA, V. F. Análise retrospectiva e prospectiva de casos humanos da Leishmaniose Tegumentar Americana no Brasil e em uma área endêmica em Pernambuco. **Encyclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, 2020. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2020C/analise%20retrospectiva.pdf>

SILVA, C. E. R.; DONOFRIO, F. C.; ALEGRENCI, P. Panorama epidemiológico da Leishmaniose Tegumentar no estado de Mato Grosso: 2007 a 2019. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 11, p. 104771-104783, 2021. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-210>

SOUSA, G. J. B.; GARCES, T. S.; PEREIRA, M. L. D.; MOREIRA, T. M. M.; SILVEIRA, G. M. Temporal pattern of tuberculosis cure, mortality, and treatment abandonment in Brazilian capitals. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 27, e3218, 2019. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3019.3218>

TEMPONI, A. O.; BRITO, M. G.; FERRAZ, M. L.; DINIZ, S. A.; SILVA, M. X.; CUNHA, T. N. Ocorrência de casos de Leishmaniose Tegumentar Americana: uma análise multivariada dos circuitos espaciais de produção, Minas Gerais, Brasil, 2007 a 2011. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00165716>