



Artigos

Estrabão
Vol. (5): 141 - 154
©Autores
DOI: 10.53455/re.v5i1.258



Recebido em: 28/04/2024
Publicado em: 14/08/2024

Saúde Única e Ciência da Informação Geográfica em direção a eliminação da *leishmaniose visceral* no estado de São Paulo, Brasil

One Health and Geographic Information Science towards the elimination of *visceral leishmaniasis* in São Paulo state, Brazil

Elivelton da Silva Fonseca^{1A}, Rodrigo Sala Ferro, Felipe Leonardo Semensati,
Luiz Euribel Prestes Carneiro

Resumo

Contexto: Avaliações quantitativas são importantes para a vigilância e resposta a doenças como a Leishmaniose Visceral. Em 2020, 97% dos casos das Américas foram notificados no Brasil. Em São Paulo, a doença surgiu em 1999 e até 2019 foram notificados 3.046 casos. **Desenvolvimento:** Este estudo visa: A) Analisar a dispersão espaço-temporal da LV humana. B) Identificar correlação entre variáveis ambientais e sociais e a distribuição do vetor, casos humanos e caninos. Trata-se de um estudo epidemiológico descritivo, utilizando dados de fontes públicas, Sensoriamento Remoto e Mapeamento Temático com SIG. A autocorrelação e os agrupamentos espaço-temporais foram analisados para correlacionar vetor-doença-ambiente. **Resultados:** Entre 1999 e 2020, 106 dos 645 municípios acumularam casos humanos. Nos 7 triênios, todos os clusters significativos foram encontrados no Oeste. O vetor *Lutzomyia longipalpis* está se dispersando no Noroeste. A leishmaniose canina superpovoou o norte do estado e, até 2020, foi detectada em 192 municípios (29,76%). A doença humana correlacionou-se com áreas vegetadas baixas e médias e com MODIS Temperatura da Superfície Terrestre (LST)-dia (OR=4,5) e LST-noite (OR=13,01). Os resultados forneceram uma base para a vigilância e resposta geoespacial e por satélite para LV.

Palavras-Chave: Leishmaniose Visceral, Saúde única, NDVI, Análise espaço-temporal, Temperatura da Superfície Terrestre

Abstract

Context: Quantitative assessments to monitor and respond to diseases such as visceral leishmaniasis are crucial to the One Health agenda. In 2020, 97% of cases in the Americas were reported in Brazil. In São Paulo, the disease appeared in 1999 and until 2019, 3,046 cumulative cases were reported. **Development:** This study seeks to: A) Analyze the spatiotemporal dispersion of human VL. B) Identify the correlation between environmental and social variables and the distribution of the vector, human and canine cases. It is a descriptive, sectional epidemiological study, with data from public sources. Remote Sensing and Thematic Cartography with GIS were used. Autocorrelation and spatiotemporal groups were analyzed to correlate vector-disease-environment. **Results:** Between 1999 and 2020, 106 of the 645 municipalities had human cases. Over 7 triennia, all significant high-value clusters were found in the West. The vector *Lutzomyia longipalpis* is dispersed in a northwest axis. Canine leishmaniasis predominates in the north of the state and, at the end of 2020, was present in 192 municipalities (29.76%). Human disease was correlated with areas of low and medium vegetation and with MODIS LST-day (OR=4.5) and LST-night (OR=13.01). The results provided a scientific basis for geospatial and satellite surveillance and response for VL.

Keywords: Visceral Leishmaniasis, NDVI, Spatiotemporal analysis, One Health, Land Surface Temperature

1 - Professor adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

A - Contato principal: elivelton.fonseca@gmail.com

Contexto

A leishmaniose visceral é uma doença grave e um importante problema de saúde pública em todo o mundo. O Brasil abriga atualmente 96% dos casos da América Latina (Pan American Health Organization, 2018). Desde o início da década de 1980, a LV se espalhou para os centros urbanos do Norte, oeste e agora sul do Brasil, com casos relatados em humanos ou cães em 26 dos 27 estados (Oliveira et al., 2008; Ribeiro et al., 2013a, 2013b; Werneck, 2010). Em São Paulo, desde que o vetor *Lutzomyia longipalpis* foi encontrado em janeiro de 1997 até dezembro de 2019, 205 de 645 (31,7%) dos municípios relataram sua presença. De 1999 a dezembro de 2020, 106 de 645 (16,4%) dos municípios registraram casos de LVH (Soares Santana et al., 2021).

Fatores socioeconômicos e ambientais foram previamente sugeridos como contribuintes para a rápida dispersão da LV na região oeste do estado de São Paulo (Fonseca et al., 2018, 2021; Soares Santana et al., 2021). No entanto, novas abordagens são necessárias para melhorar a eficácia das medidas de vigilância e controle da LV, promovendo uma abordagem de saúde única, rumo à eliminação.

As tecnologias geoespaciais, devido ao seu teor conceitual, vem sendo tratadas como ciência da informação geográfica (Goodchild, 1992). Elas têm sido utilizadas para abordar questões de saúde pública, uma vez que podem coletar, gerenciar, recuperar e analisar informações em um banco de dados georreferenciado. Elas podem aprimorar as medidas de prevenção, determinar os fatores de risco e a evolução, disseminação e identificar o perfil epidemiológico das doenças parasitárias infectadas, especialmente aquelas transmitidas por vetores (Sevá et al., 2017; Soares Santana et al., 2021).

Em todo o estado de São Paulo algumas questões ainda não foram suficientemente abordadas: (i) Qual é o modelo de dispersão da LV em escala estadual? (ii) Quais são as áreas prioritárias da LV passíveis de medidas de vigilância e controle? (iii) Um modelo espacial envolvendo variáveis associadas a doença podem promover uma aproximação quantitativa do princípio da Saúde Única?

Este estudo tem dois objetivos: (i) Analisar a distribuição espaço-temporal de indivíduos infectados por LV entre 1999-2020 no estado de São Paulo, e (ii) Através de métodos geoespaciais, identificar a existência de correlação entre variáveis ambientais e sociais e a distribuição dos três componentes: vetor, casos humanos e casos caninos.

Desenvolvimento

Desenho e área do estudo

Em 2021, São Paulo, o estado mais rico e populoso do Brasil, com uma população estimada de 45.404.900 habitantes, representa 20,7% de toda a população do Brasil, estimada em 218.357.039 habitantes segundo a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Governo do estado de São Paulo, 2023). O estado compreende 645 municípios, fazendo fronteira com Minas Gerais (norte e nordeste), Rio de Janeiro (nordeste), Paraná (sul), Mato Grosso do Sul (MS) (oeste) e Oceano Atlântico (leste). Está dividida geograficamente em 15 mesorregiões e 18 Redes Regionais de Assistência à Saúde (RRAS).

O estudo foi delineado como epidemiológico, descritivo seccional em que os dados coletados e analisados por municípios. Como mapas base, utilizamos mapas rodoviários e shapefiles de municípios disponibilizados no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Incidência cumulativa de Leishmaniose Visceral Humana nos municípios paulistas entre 1999 e 2020

A densidade espacial da LV foi calculada com base no coeficiente de detecção (casos autóctones por 100.000 habitantes), utilizando a população anual estimada e a área territorial de cada município.

Para a construção dos mapas, foram criadas tabelas alfanuméricas com os casos e taxas notificados, que posteriormente foram integradas aos Sistemas de Informações Geográficas (Fonseca ES, D'Andrea LAZ, Taniguchi HH, Hiramoto RM, Tolezano JE, 2014).

Optou-se pelo método de classificação por quintil, pois permite identificar a distribuição dos dados e padronizar as informações coletadas para comparar os diferentes triênios analisados.

Para analisar a distribuição espaço-temporal da LV nos municípios do estado de São Paulo utilizou-se a distribuição por triênios: I=1999-2001, II=2002-2004, III=2005-2007, IV= 2008 -2010, V=2011-2013, VI=2014-2016, VII=2017-2019.

Deteção de clusters de *Leishmaniose Visceral Humana* nos municípios paulistas entre 1999 e 2020

O mapeamento do índice de Autocorrelação Moran I LISA foi utilizado para avaliar a formação de clusters de municípios associados à presença de leishmaniose visceral humana. Indicadores como este apresentam um único valor como medida de associação espacial para os dados, que são apresentados por área. Muitas vezes é desejável examinar os padrões em uma escala mais detalhada para ver se a hipótese estacionária do processo é verificada localmente, ou seja, se há dependência espacial. Por ser um indicador local, existe um valor de correlação específico para cada área, permitindo assim a identificação de aglomerados de áreas e *outliers*. Os valores variam de -1 a 1; valores próximos de zero indicam ausência de autocorrelação espacial significativa dos valores com seus vizinhos; valores abaixo de 0,50 indicam autocorrelação fraca; valores entre 0,50 e 0,75 indicam autocorrelação média; e valores acima de 0,75 indicam forte autocorrelação (Anselin, 2010; Santos & Noronha, 2001; Souza et al., 2012).

Dispersão do vetor *Lu. longipalpis* no estado de São Paulo (1997-2020)

A deteção do vetor de *Lu Longipalpis* foi realizada por meio de atividades sistemáticas de vigilância entomológica nos municípios paulistas pela Superintendência de Controle de Endemias - SUCEN e consolidada no FlebWebLV (O. Rangel et al., 2020). Para este banco de dados de arquivo, a identificação dos espécimes foi realizada de acordo com Galati 2003 (Galati Eunice Aparecida Bianchi, 2003).

***Leishmaniose Visceral Canina* no estado de São Paulo**

Com base nas suspeitas clínicas da positividade para leishmaniose canina pela rede de vigilância epidemiológica/zoonoses do estado, a confirmação foi realizada por dois testes sorológicos: dual path platform (DDP) e ensaio imunoenzimático (EIE).

Temperatura de Superfície, Índices de Vegetação por diferença normalizada (NDVI) e Índice de vulnerabilidade social dos municípios paulistas

A determinação da Temperatura de Superfície utiliza dados dos níveis 2 e 3 com o algoritmo *Land Surface Temperature* (LST), produzido pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) através dos dados obtidos no satélite TERRA (FONSECA et al., 2014). Outro produto do sensor MODIS é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que é capaz de identificar a abundância da vegetação por meio de medições radiométricas em imagens e sensores, utilizado com sucesso em ecossistema, clima, recursos naturais e pesquisas. Neste estudo foi utilizado o NDVI por se basear na refletância diária da superfície que trará a diferença entre a absorção máxima da radiação no espectro vermelho com relação à reflexão máxima da radiação no espectro do infravermelho próximo, cuja vegetação é claramente discretizado. Este método tem grande sensibilidade para deteção em regiões com alta densidade de biomassa (Anderson et al., 2003; Gallo et al., 2005; Nasa.org, 2020; Wan, 2013).

Os grupos de vulnerabilidade nos municípios paulistas são: Grupo 1 – Nenhuma Vulnerabilidade: inclui os setores censitários de melhor nível socioeconômico; Grupo 2 - Vulnerabilidade Muito Baixa: abrange os setores censitários que ocupam o segundo lugar no estado em termos de dimensão socioeconômica; Grupo 3 - Baixa Vulnerabilidade: formado pelos setores censitários que se enquadram nos níveis alto ou médio da dimensão socioeconômica e seu perfil; Grupo 4 - Vulnerabilidade Média: composto pelos setores que

apresentam níveis médios na dimensão situação socioeconômica; Grupo 5 - Alta Vulnerabilidade: inclui os setores censitários que apresentam as piores condições; Grupo 6 - Vulnerabilidade Muito Alta: o segundo dos dois piores grupos em termos de porte socioeconômico, com grande concentração de famílias jovens (Maria Paula Ferreira et al., 2013)

Proposição de junção de conhecimento para o conceito de Saúde única.

Avaliações quantitativas para vigilância e resposta a doenças como a Leishmaniose Visceral são importantes para implementar a agenda da Saúde Única. A proposta levantada para debate neste artigo e seu estudo de caso visa revisitar a ideia de eliminação de doenças, discutida amplamente em 1998, através da proposição de estratégias de custo benefício, decisões políticas, tratamento de informações para previsão de surtos e critérios biológicos de transmissão de doenças (Dowdle, 1998; World Health Organization, 2010, 2017). Entende-se que o conceito de Saúde Única resgata a possibilidade de encontrar o cotejo de quais condições promovem as doenças infecciosas como a leishmaniose visceral, em direção a proposição da eliminação. Também no mesmo conceito, a saúde humana, dos animais e a viabilidade ecossistêmica estão ligados de forma indissolúvel (Palatnik-de-Sousa & Day, 2011)-.

Com apoio da ciência da informação geográfica e sua capacidade integrativa, é possível contruir um marco teórico e conceitual que promova uma discussão mais ampliada deste conjunto de informações e relações que promovem doenças como as leishmanioses. A figura 1 identifica algumas possibilidades levantadas para a discussão destes dados em São Paulo.

Figura 1: Marco geoespacial da Leishmaniose Visceral na abordagem da saúde única no estado de São Paulo.



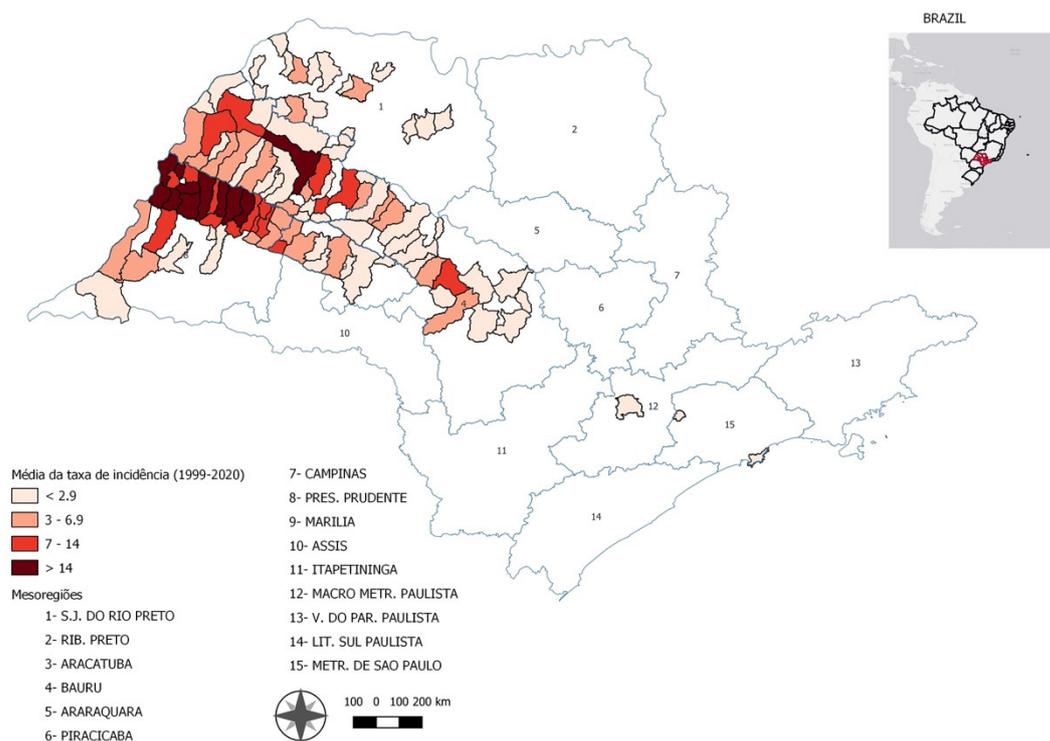
Fontes: Dados secundários do estado de São Paulo: Supervisão em controle de endemias, Centro de Vigilância Epidemiológica Alexandre Vranjac, Instituto Vigilância da leishmaniose canina, Instituto Adolfo Lutz, Espectrorradiômetro de Imagem de Resolução Moderada (MODIS) e Amostra Contínua Nacional de Domicílios (PNAD).

Resultados e discussão

No período estudado foram notificados um total de 8.553 casos de leishmaniose visceral humana, sendo

3.046 autóctones (O. Rangel et al., 2020). A incidência média de casos é maior no noroeste a sudoeste e na região central do estado, com agrupamentos de municípios com maiores incidências cumulativas (>14) paralelas a municípios com menores taxas de incidência (<2,9). A prevalência de casos notificados diminuiu na maioria das cidades. No entanto, o número de novas cidades com LVH aumentou de 54 em 2010, para 103 em 2018 e 107 em 2019 (O. Rangel et al., 2013, 2020). Nessas cidades, a disseminação ocorre predominantemente por contiguidade com focos adjacentes, a maioria deles na região central do estado. Entretanto, também tem sido verificada a transmissão por saltos epidêmicos, ou seja, são identificados indivíduos infectados em municípios distantes nos quais a doença não foi previamente estabelecida (figura 2).

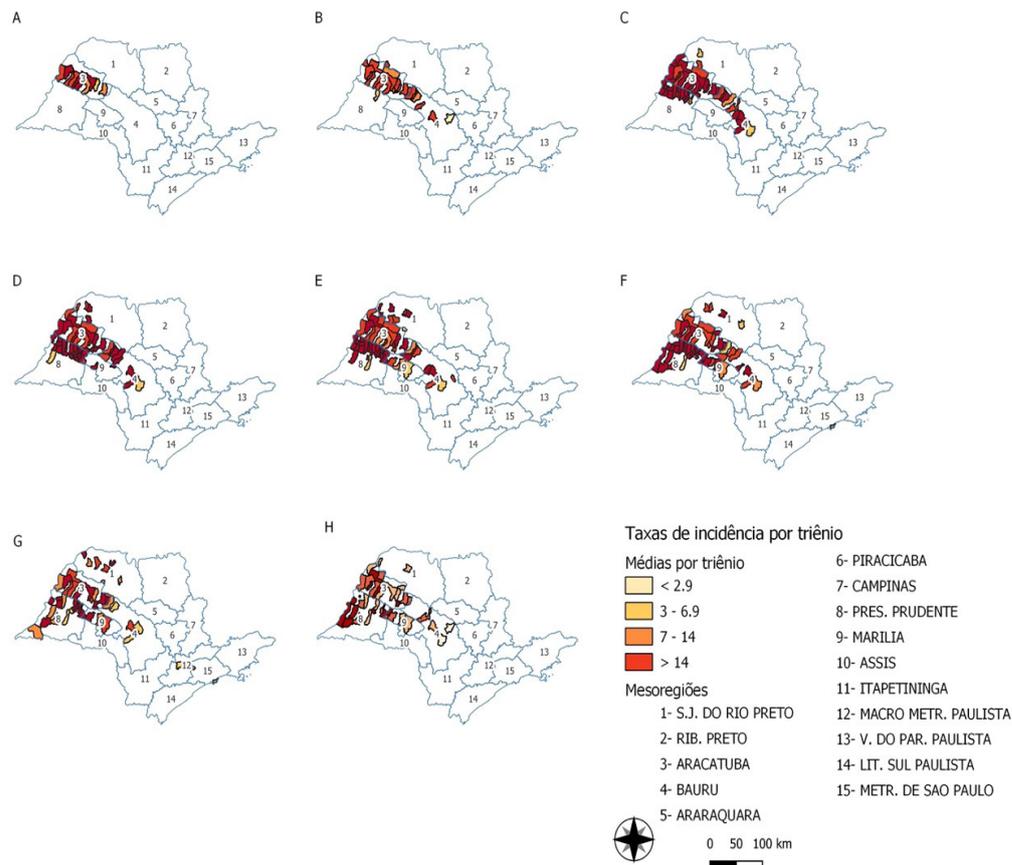
Figura 2- Incidência cumulativa leishmaniose visceral humana em São Paulo, Brazil (1999-2020)



Fonte: Centro de Vigilância Epidemiológica Alexandre Vranjac, 2020.

Nos triênios 2002 a 2004 e 2005 a 2007 houve aumento de novos municípios com casos de LVH. Além disso, houve aumento do valor da incidência em cidades com casos já notificados, como observamos em Dracena e Araçatuba (68,51 casos e 85,40 casos por 100.000 habitantes), respectivamente. No entanto, os maiores valores estão sempre próximos à rodovia Marechal Rondon. A distribuição da LVH no estado de São Paulo sempre se manteve nas regiões sudoeste e oeste, ao longo da série histórica. No triênio 2008 a 2010, o maior número de casos ocorreu em 2008, com 294 casos, representando 10,82% do total de casos. O número de casos apresentou tendência crescente até o terceiro triênio. Observou-se redução do quarto triênio para o quinto e do quinto para o sexto triênio. Nesse período, a doença continua seu curso de expansão para o sudoeste às margens das rodovias Euclides de Figueiredo e Julio Budiski. Na RRAS-11, o primeiro município atingido foi Dracena, em 2005, ligado às regiões endêmicas de LV de Três Lagoas (MS) e Andradina, pela rodovia Euclides de Figueiredo. Dracena é considerada endêmica pelo Ministério da Saúde do Brasil (Figura 3).

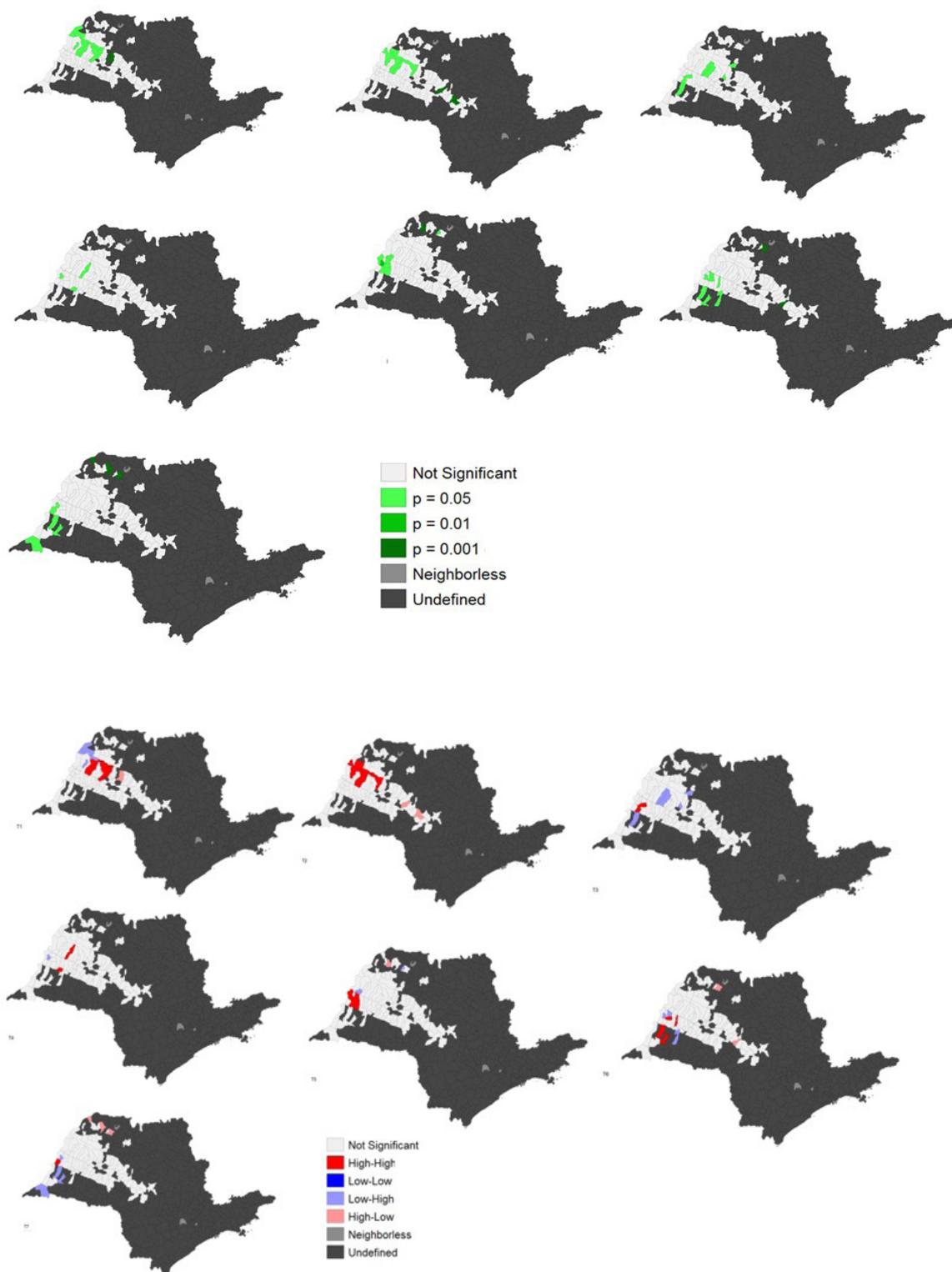
Figura 3 – Distribuição espacial da média da incidência por triênios em São Paulo de 1999 a 2020



*A=1999-2001, B=2002-2004, C=2005-2007, D= 2008 -2010, E=2011-2013, F= 2014-2016, G=2017-2019.

Os casos de LVH nos 645 municípios do estado de São Paulo no período de 1999 a 2020 foram totalizados por município e 9 foram classificados como aglomerados de alto-alto risco. O Índice de Moran Global foi aplicado e apresentou autocorrelação espacial fraca, variando de 0,0375 a 0,557, mas estatisticamente significativa variando de 0,04 a 0,001 ($I = 0,2572$). A aplicação do Local Moran Index Cluster Map (LISA) revelou que 13 municípios apresentaram valor de p (figura 4).

Figura 4 - Distribuição espacial dos aglomerados de alto risco para transmissão da LVH no estado de São Paulo, 1999–2020



(A) LISA univariada e (B) significância LISA.

A Tabela 1 mostra a dependência espacial dos casos de HLV no estado de São Paulo. Observamos que, embora fortemente concentrada, a doença revelou uma fraca dependência espacial. Esses resultados são fortemente explicados pelo modelo de autocorrelação global, com incidência trienal e número crescente de óbitos no período 1999-2010. Verificou-se queda no número de casos no último triênio.

TABELA 1 – Dependência espacial trienal dos casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo, 1999-2019.

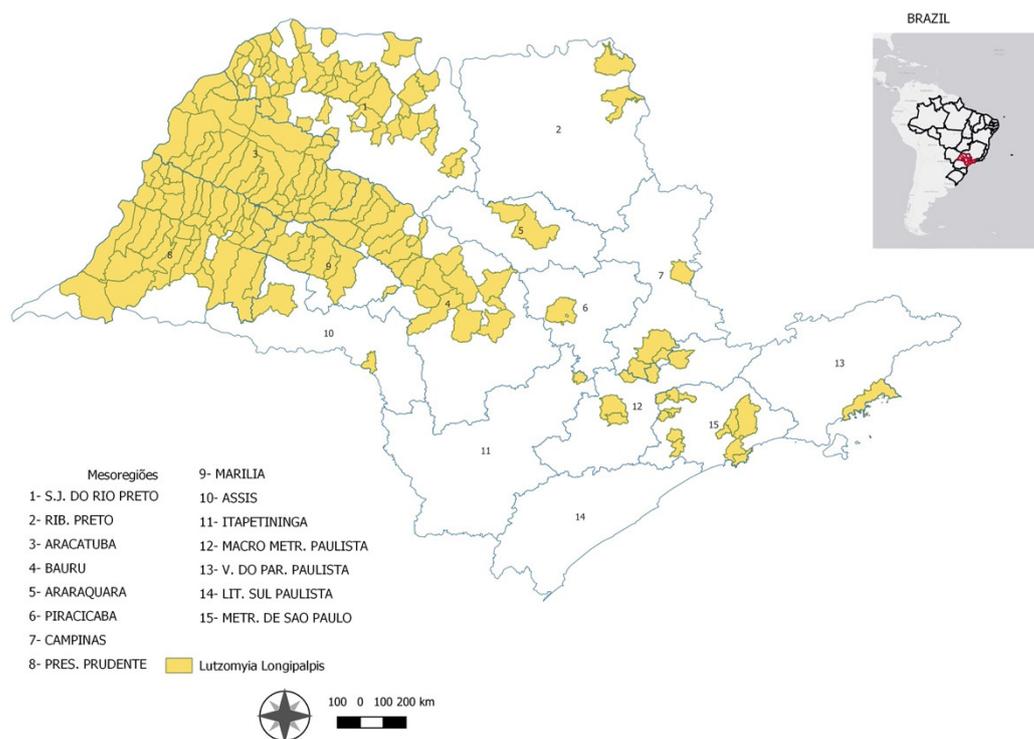
Three-year period	Reported cases	Reported deaths	Lethality	Moran Global	Moran local (LISA)	Z score	P value
I - 1999 -2001	89	8	0.089	0.375	0.244	5038	0.04
II -2002-2004	405	49	0.12	0.53	0.384	8473	0.01
III -2005-2007	653	48	0.073	0.434	0.244	5098	0.01
IV -2008-2010	621	52	0.083	0.493	0.261	10389	0.01
V - 2011-2013	566	45	0.079	0.557	0.373	13552	0.01
VI - 2014-2016	384	33	0.085	0.411	0.115	31584	0.01
VII - 2017 – 2019	336	30	0.089	0.43	0.204	31685	0.01

Fonte: Centro de Vigilância Epidemiológica Alexandre Vranjac. Análise por Autocorrelação Espacial usando ArcMap 10.2. Mapa base: Malhas digitais do IBGE, 2010.

A Figura 5 registra a série histórica do ano do primeiro encontro de *Lu longipalpis* nos municípios. Até o ano de 2020, foram detectados 205 dos 645 (31,8%) municípios existentes com a presença de *Lu longipalpis* (O. Rangel et al., 2020).

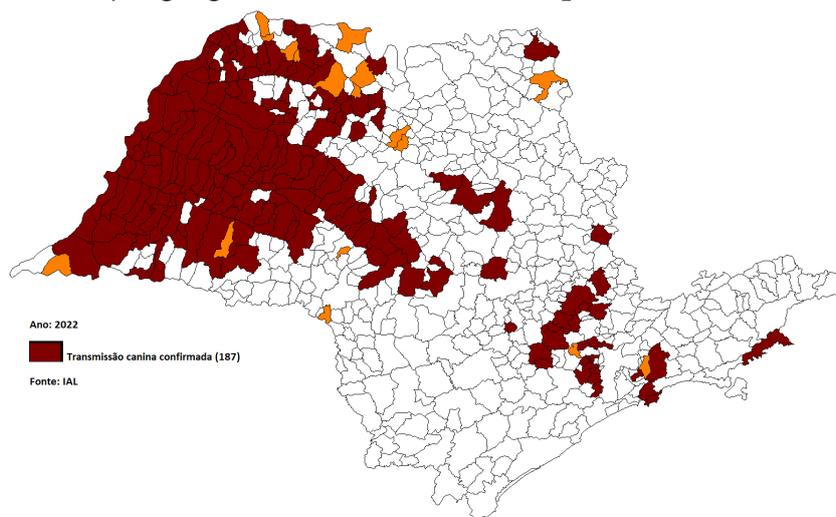
Na figura 6 foi possível verificar que a maior concentração de municípios com transmissão canina está na região oeste do estado, divisa com o MS, onde todos os municípios foram notificados. Nos anos seguintes a doença se espalhou pela rodovia Marechal Cândido Rondon em direção à região metropolitana de São Paulo capital. Porém, nos últimos anos a doença se espalhou para o sul da região oeste em direção ao estado do Paraná e para o norte da região oeste em direção a Minas Gerais. Além disso, a doença foi encontrada muito distante da série histórica na região litorânea na fronteira com o Oceano Atlântico e no Norte na fronteira com o estado de Minas Gerais, semelhante à distribuição de *Lu longipalpis*.

Figura 5 - Distribuição dos municípios com presença de *Lutzomyia longipalpis* no Estado de São Paulo, dezembro de 2020



Fonte: Supervisão em controle de endemias.

Figura 6 – Distribuição geográfica da LVC nos municípios do Estado de São Paulo 1998-2020



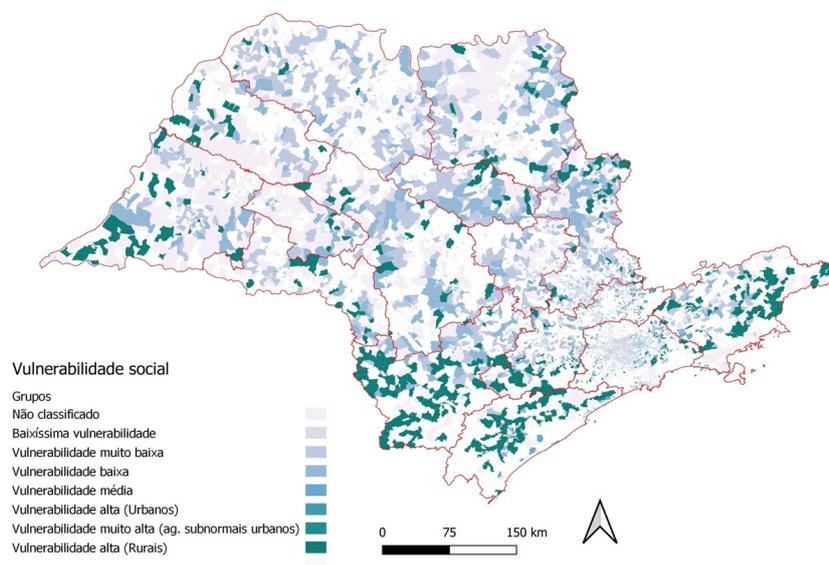
*As cores representam a evolução dos eventos CVL vinculados ao ano.

Com relação à vegetação, houve uma clara ênfase em dois tipos distintos de vegetação na área de estudo, delimitada com o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Foi possível verificar que as regiões com maior área de floresta preservada são: Litoral Sul, Itapetininga e Vale do Paraíba Paulista, localizadas na região do Oceano Atlântico, pois obtiveram valores elevados (verde escuro). Por outro lado, na fronteira do MS, na região oeste do estado de São Paulo, foram encontrados níveis de baixo a médio de NDVI. Curiosamente, esta é a região em que foram encontrados níveis mais elevados de HVL (A).

Em relação à Temperatura de superfície, houve variação importante da temperatura do estado, com valores mais baixos na região litorânea, na região do Oceano Atlântico e matas preservadas, e maiores no planalto, na região oeste (B). A doença foi correlacionada com áreas vegetadas baixas e médias e com MODIS diaLST (OR=4,5) e noiteLST (OR=13,01)(E. da S. Fonseca et al., 2019).

Publicado pela primeira vez em 2000, o índice IPVS é calculado com informações dos setores censitários de São Paulo. O índice foi atualizado após o censo brasileiro de 2010 e existe uma grande expectativa sobre a versão atualizada para o censo mais recente. É considerado mais sofisticado do que outros índices para avaliar o estado, e em uma escala muito interessante para fins analíticos(Maria Paula Ferreira et al., 2013).

Figura 7- Mapa do índice paulista de vulnerabilidade social (2010).



Fonte: Fundação SEADE.

Conclusão

Os métodos de Ciência da Informação Geográfica e Sensoriamento Remoto estão mudando o jogo para descobrir áreas-alvo para intervenção e, no caso da LV, pode levar a um programa de eliminação se uma ação rápida e sistemática fizer parte do programa. No entanto, como conceito amplo, a perspectiva Saúde única precisa estar relacionada ao processo participativo e estratégias de prevenção nas áreas identificadas, em um plano de eliminação de longo prazo. Além disso, a Saúde única pode ajudar os formuladores de políticas a unir esforços na vigilância e reposta geoespacial e baseada em satélites e atualização célere de dados.

Contribuições dos autores (Credit)

Conceituação, curadoria de dados, análise formal – Elivelton da Silva Fonseca e Luiz Euribel Prestes Carneiro.

Curadoria de dados, análise formal – Rodrigo Sala Ferro e Felipe Leonardo Semensati.

Redação – revisão & edição – Elivelton da Silva Fonseca, Rodrigo Sala Ferro, Felipe Leonardo Semensati, Luiz Euribel Prestes Carneiro

Referências

Anderson, L. O., Latorre, M. L., Shimabukuro, Y. E., Arai, E., & Júnior, O. A. de C. (2003). Sensor MODIS: uma abordagem geral. *INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, January 2016*, 58. <https://doi.org/INPE-10131-RPQ/752>

Anselin, L. (2010). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93–115. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

Dowdle, W. R. (1998). The principles of disease elimination and eradication. In *WHO Bulletin* (Vol. 76, Issue 2, pp. 22–24).

Fonseca, E. D. S., Avery, R. H., & Ramos, V. D. V. (2018). A research initiative on the use of Geodesign for public health in South America: An innovative approach. *Disegnarecon*, 11(20), 12.1-12.12.

Fonseca, E. D. S., Guimarães, R. B., Prestes-Carneiro, L. E., Tolezano, J. E., Rodgers, M. D. S. M., Avery, R. H., & Malone, J. B. (2021). Predicted distribution of sand fly (Diptera: Psychodidae) species involved in the transmission of Leishmaniasis in São Paulo state, Brazil, utilizing maximum entropy ecological niche modeling. *Pathogens and Global Health*, 115(2), 108–120. <https://doi.org/10.1080/20477724.2020.1870031>

Fonseca ES, D'Andrea LAZ, Taniguchi HH, Hiramoto RM, Tolezano JE, G. R. (2014). Spatial epidemiology of American cutaneous leishmaniasis in a municipality of west São Paulo State, Brazil. *Journal of Vector Borne Diseases*, 51, 271–275.

Galati Eunice Aparecida Bianchi. (2003). Morfologia e taxonomia: morfologia, terminologia de adultos e identificação dos táxons da América. In E. F. Rangel & R. Lainson (Eds.), *Flebotomíneos do Brasil* (1st ed., Vol. 1, pp. 23–52). Fundação Oswaldo Cruz.

Gallo, K., Ji, L., Reed, B., Eidenshink, J., & Dwyer, J. (2005). Multi-platform comparisons of MODIS and AVHRR normalized difference vegetation index data. *Remote Sensing of Environment*, 99(3), 221–231. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.08.014>

Goodchild, M. F. (1992). Geographical information science. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6(1), 31–45. <https://doi.org/10.1080/02693799208901893>

Governo do estado de São Paulo. (2023). *Seade: Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados*. <https://www.seade.gov.br/>.

Maria Paula Ferreira, Marcelo T. Pitta, Edney Cielici Dias, Ana Lúcia de Siqueira Brito, Antonio Etevaldo Teixeira Junior, Edna Yukiko Taira, Neuci Arizono, Carlos Roberto Almeida França, Gustavo de O. Coelho de Souza, Ana Celeste de Alvarenga Cruz, Carlos Antonio Luque, Antonio de Pádua Prado Junior, Geraldo Biasoto Junior, Hubert Alquères, José Carlos de Souza Braga, José Paulo Zeetano Chahad, Luiz Antonio Vane, Márcia Furquim de Almeida, Pedro Pereira Benvenuto e, ... Julio Semeghini. (2013). *Índice paulista de vulnerabilidade social*. <http://ipvs.seade.gov.br/view/pdf/ipvs/metodologia.pdf>

Nasa.org. (2020). *Modis*. Terra.Nasa.Gov.

Oliveira, C. D. L., Morais, M. H. F., & Machado-Coelho, G. L. L. (2008). Visceral leishmaniasis in large Brazilian cities: challenges for control. *Cadernos de Saúde Pública*, 24(12), 2953–2958. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2008001200026>

Palatnik-de-Sousa, C. B., & Day, M. J. (2011). One Health: The global challenge of epidemic and endemic leishmaniasis. *Parasites & Vectors*. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-197>

Pan American Health Organization. (2018). LEISHMANIOSES Informe Epidemiológico das Américas. *Paho Report*. www.paho.org/leishmaniasis

Rangel, O., Hiramoto, R. M., Henriques, L. de F., Taniguchi, H. H., Ciaravolo, R. M. de C., Tolezano, J. E., França, A. C. C., Yamashiro, J., & Oliveira, S. S. (2013). Classificação epidemiológica dos municípios segundo o Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral Americana no Estado de São Paulo, para 2013. *Boletim Epidemiológico Paulista*, 10(111), 3–14.

Rangel, O., Oliveira, S. S. de ;, Hiramoto, R. M., Henriques, L. de F. ;, Junior, A. V. ;, Taniguchi. Helena Hilomi; , Barbosa, J. E. de R. ;, Sampaio, S. M. P. ;, Spinola, R., Rehder, S., Lindoso, J. Â. L. ;, Tolezano, J. E., & Casanova, Claudio. (2020). Epidemiological classification of the municipalities of the State of São Paulo according to the Visceral Leishmaniasis Control and Surveillance Program, 2019. *Boletim Epidemiológico Paulista*, 17(204), 13–34.

Ribeiro, V. M., da Silva, S. M., Menz, I., Tabanez, P., Nogueira, F. dos S., Werkhäuser, M., da Fonseca, A. L. S., & Dantas-Torres, F. (2013a). Control of visceral leishmaniasis in Brazil: recommendations from Brasileish. *Parasites & Vectors*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-8>

Ribeiro, V. M., da Silva, S. M., Menz, I., Tabanez, P., Nogueira, F. dos S., Werkhäuser, M., da Fonseca, A. L. S., & Dantas-Torres, F. (2013b). Control of visceral leishmaniasis in Brazil: recommendations from Brasileish. *Parasites & Vectors*. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-8>

Santos, S. M., & Noronha, C. P. (2001). Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais sócio-econômicos na cidade do Rio de Janeiro. SANTOS, S. M.; NORONHA, C. P. *Padrões Espaciais de Mortalidade e Diferenciais Sócio-Econômicos Na Cidade Do Rio de Janeiro*. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, n. 5, p. 1099–1110, 2001. *Cadernos de Saúde Pública*, 17(5), 1099–1110. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2001000500012>

Sevá, A. da P., Mao, L., Galvis-Ovallos, F., Tucker Lima, J. M., & Valle, D. (2017). Risk analysis and prediction of visceral leishmaniasis dispersion in São Paulo State, Brazil. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(2), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005353>

Soares Santana, R., Briguenti Souza, K., Lussari, F., Fonseca, E. S., Andrade, C. O., Meidas, M. M. K., Zampieri D'Andrea, L. A., Silva, F. A., Flores, E. F., Anjolete, I. R., & Prestes-Carneiro, L. E. (2021). Cases and distribution of visceral leishmaniasis in western São Paulo: A neglected disease in this region of Brazil. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 15(6), e0009411. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009411>

Souza, V. A. F., Cortez, L. R. P. B., Dias, R. A., Amaku, M., Neto, J. S. F., Kuroda, R. B. S., & Ferreira, F. (2012). Space-time cluster analysis of American visceral leishmaniasis in Bauru, São Paulo State, Brazil. *Cadernos de Saúde Publica*, 28(10), 1949–1964. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2012001000013>

Wan, Z. (2013). *MODIS Land Surface Temperature Products Users' Guide*. December.

Werneck, G. L. (2010). *Geographic spread of visceral leishmaniasis in Brazil*. 26(VI), 2010.

World Health Organization. (2010). Control of the leishmaniasis. *World Health Organization Technical*

Report Series, 949, 22–26. <https://doi.org/10.1038/nrmicro1766>

World Health Organization. (2017). *Accelerated Plan for Kala-azar Elimination*.