

**Análise espacial e temporal da leishmaniose visceral no Estado de São Paulo em 1970 a 2014: aumento das áreas de risco ao longo do tempo**

**Spatial and temporal analysis of visceral leishmaniasis in the State of São Paulo in 1970 to 2014: risk areas increase over time**

**Análisis espacial y temporal de la leishmaniasis visceral en el estado de São Paulo en 1970 a 2014: aumento de las áreas de riesgo a lo largo del tiempo**

Recebido: 13/05/2020 | Revisado: 18/05/2020 | Aceito: 25/05/2020 | Publicado: 30/05/2020

**Eric Mateus Nascimento de Paula**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5948-1860>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: [ericmateus@unifimes.edu.br](mailto:ericmateus@unifimes.edu.br)

**Ivanilton José de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2718-6947>

Universidade Federal de Goiás, Brasil

E-mail: [ivanilton.oliveira@gmail.com](mailto:ivanilton.oliveira@gmail.com)

**Carolina de Alvarenga Cruz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1623-8932>

Universidade Federal de Jataí, Brasil

E-mail: [carol\\_a\\_cruz@yahoo.com.br](mailto:carol_a_cruz@yahoo.com.br)

**Raphaella Barbosa Meirelles-Bartoli**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7147-5711>

Universidade Federal de Jataí, Brasil

E-mail: [raphaella@ufg.br](mailto:raphaella@ufg.br)

**Adolorata Aparecida Bianco Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1793-7900>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

E-mail: [adbianco@fcav.unesp.br](mailto:adbianco@fcav.unesp.br)

## Resumo

Atualmente, no Brasil, a leishmaniose visceral (LV) é classificada como uma enfermidade reemergente, em processo de transição epidemiológica, juntamente com um aumento da incidência nas áreas endêmicas e presente em quatro das cinco regiões do território nacional. Assim, este trabalho objetiva analisar a evolução e a distribuição espacial da LV no Estado de São Paulo, desde o seu primeiro registro até o ano 2014, com vistas a fornecer subsídios para as autoridades de saúde pública para melhoria do programa de controle. Por meio de um estudo descritivo, dados secundários obtidos junto ao Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE) e à Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) do Estado de São Paulo foram analisados e tratados em um sistema de informações geográficas (ArcGis 10.1), com confecção de mapas de distribuição. Observou-se que existem dois padrões distintos da distribuição da LV no estado: o da região oeste, definido pela ocorrência de casos humanos, alta prevalência de casos caninos e um maior número de municípios onde *L. longipalpis* está presente; e o da região leste, caracterizada pela ausência de notificação de casos humanos, até mesmo onde o flebotomíneo e casos caninos são presentes. Deduz-se que a expansão ocidental dos casos caninos e humanos seguindo a mesma rota de expansão do vetor não é coincidência, isso porque os registros do flebotomíneo precedem as notificações da doença no cão e, subsequentemente, no ser humano. A pesquisa serve de base para estudos futuros e fornece subsídios para ações do Programa Estadual de Controle. Sugere-se que haja um contínuo levantamento da presença do vetor e vigilância sorológica dos cães, bem como educação da população para que esteja receptiva à eutanásia dos cães em casos positivos, uma vez que em relação ao ciclo do vetor, nada pode ser feito.

**Palavras-chave:** Calazar; Distribuição; Epidemiologia; Registro; Vigilância.

## Abstract

Nowadays, in Brazil, visceral leishmaniasis (VL) is classified as a re-emerging disease, in a clear process of epidemiological transition, along with an increased incidence in endemic areas, and present in four of the five regions of the country. Therefore, this essay aims to analyze the evolution and spatial distribution of VL in São Paulo, since its first record until the year 2014, in order to provide information for public health authorities to improve the control program. By means of an ecological and descriptive study, secondary data obtained from the Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE) and the Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) of São Paulo were analyzed and treated in a geographic information system (ArcGIS 10.1), with confection distribution maps. It was observed that there are two

distinct patterns of distribution of LV in São Paulo: one in the western region, defined by the occurrence of human cases, high prevalence of canine cases and a greater number of municipalities where sand fly is present; the other, represented by the eastern region, characterized by the absence of reporting human cases, even where the sand flies and canine cases are present. It follows that western expansion of canine and human cases following the same expansion route as the vector is not a coincidence, since the phlebotomine sandflies records precede the notifications of the disease in dogs and subsequently in humans. The research is the basis for future studies and provides subsidies for actions of the State Control Program. It is suggested that there is a continuous survey of the presence vector and serological monitoring of dogs as well as education of the population so that it is receptive to euthanasia dogs in the positive cases, since in relation to the vector cycle, nothing can be done.

**Keywords:** Calazar; Distribution; Epidemiology; Record; Surveillance.

### **Resumen**

En Brasil la leishmaniasis visceral (LV) es clasificada como una enfermedad reemergente, em proceso de transición epidemiológica, junto con un aumento em la incidencia en areas endémicas y presente en cuatro de las cinco regiones del territorio nacional. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar la evolución y la distribución espacial de la LV em el Estado de São Paulo, desde su primer registro hasta 2014, com el fin de proporcionar subsidios a las autoridades de salud publica para mejorar el programa de control. A través de un estudio descriptivo, datos secundarios obtenidos del Centro de Vigilância Epidemiológica (CVE) y de la Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) del Estado de São Paulo fueron analizados y tratados en un sistema de informaciones geográficas (ArcGis 10.1), com la elaboración de mapas de distribución. Se observó que existen dos patrones distintos de distribución de la LV em el Estado: el de la región oeste, definido por la ocurrencia de casos humanos, una alta prevalencia de casos em perros y mayor numero de municipios donde *L. longipalpis* está presente; y de la región este, caracterizada por la ausencia de notificación de casos humanos, mesmo donde ocurre la presencia de flebotomíneo y casos en perros caninos también ocurre. Se puede deducir que la expansion occidental decasos caninos y humanos siguiendo la misma ruta de expansión de vector no es una coincidencia, porque los registros del flebotomíneo preceden las notificaciones de la enfermedad em el perro y, posteriormente, em el ser humano. La investigación sirve como base para futuros estudios y proporciona subsidios para acciones del Programa Estadual de Controle. Se sugiere que se

realicen encuestas continuas sobre la presencia del vector y vigilancia serológica de los perros, así como la educación de la población para que sean más receptivas a la eutanasia de los perros positivos, ya que en relación con el ciclo del vector, no se puede hacer nada.

**Palabras clave:** Calazar; Distribución; Epidemiología; Registro; Vigilancia.

## 1. Introdução

A leishmaniose visceral (LV) é uma enfermidade de caráter zoonótico, cuja etiologia envolve protozoários do gênero *Leishmania* que são parasitas intracelulares de macrófagos de humanos, cães e de uma ampla variedade de animais selvagens. Nas Américas, a espécie envolvida na ocorrência da LV é a *Leishmania (L.) infantum chagasi*. Os vetores da LV são dípteros hematófagos pertencentes aos gêneros *Phlebotomus* (Velho Mundo) e/ou *Lutzomyia* (Novo Mundo), encontrados predominantemente em áreas de climas temperados e quentes (Brasil, 2014).

A espécie mais importante para a transmissão da LV no Brasil é a *Lutzomyia longipalpis*; sua distribuição geográfica é ampla e em caráter expansivo, estando presente em quatro das cinco regiões geográficas: norte, nordeste, sudeste e centro-oeste. Popularmente, o mosquito transmissor é conhecido como birigui, mosquito-palha, tatuquira, entre outras sinonímias, dependendo da localização geográfica (Dantas-Torres, 2007).

No Estado de São Paulo, no final dos anos 90, essa enfermidade ocorria em cães apenas na forma de casos importados de outros estados. No ano de 1998, no Município de Araçatuba, localizado na região noroeste do Estado de São Paulo, alguns cães foram diagnosticados positivos para LV, por meio de exame parasitológico de aspirado de linfonodos. Este fato, associado à descrição da presença do inseto transmissor no município em 1997, desencadeou uma investigação epidemiológica que levou à identificação de *L. (L.) i. chagasi*. Foi caracterizada, assim, a transmissão autóctone de LV em cães na área urbana de Araçatuba e, em 1999, foi confirmado o primeiro caso humano autóctone neste município e no estado (São Paulo, 2003).

Anteriormente a 1998, o Estado de São Paulo era considerado livre de casos autóctones de LV, e registros da presença do vetor eram restritos a algumas áreas rurais de municípios na região nordeste. Dois casos humanos foram notificados na Grande São Paulo, mas reservatórios e vetores ainda não haviam sido identificados. Desde o primeiro registro de *L. longipalpis* em área urbana em Araçatuba, em 1997, o aparecimento desse vetor em áreas

urbanas tem sido associado ao aumento progressivo dos casos humanos e caninos de LV no interior do estado (São Paulo, 2006).

Estudos epidemiológicos mais consistentes são necessários para compreender a disseminação dessa zoonose no Estado de São Paulo. Uma ferramenta importante é o geoprocessamento, muito utilizado na Saúde Pública para mapear diversas enfermidades. Com base na distribuição espacial e temporal de uma doença, é possível estabelecer os diferentes fatores que influenciam sua distribuição, elaborar a análise de riscos e o planejamento de ações para prevenção e controle (Barcellos & Santos, 1997).

Assim, o propósito deste trabalho foi analisar a evolução da leishmaniose visceral no Estado de São Paulo, no período de 1970 a 2014, com vistas a fornecer subsídios ao Programa Estadual de Controle.

## **2. Metodologia**

Trata-se de um estudo descritivo como preconiza Pereira et al. (2018). Os dados referentes aos casos humanos autóctones de LV, no que diz respeito ao número de casos e óbito por município foram obtidos no site do CVE, disponíveis no endereço eletrônico <http://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-por-vetores-e-zoonoses/agrivos/leishmaniose-visceral/dados-estatisticos>

Para contemplar este estudo foram escolhidas as informações referentes aos casos autóctones de LV e a distribuição geográfica dos mesmos, no período compreendido entre 1970 e 2014. Os dados foram salvos em arquivos em formato do Microsoft Excel. Já os dados referentes aos casos caninos, bem como as informações do vetor, foram cedidos pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN).

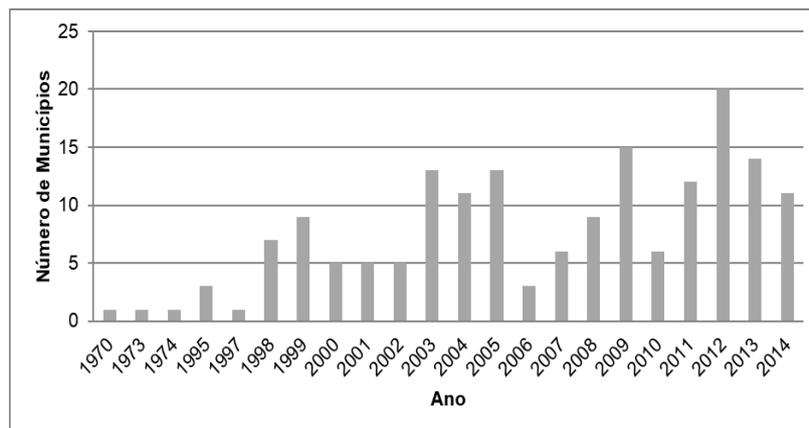
Os dados foram tratados em um sistema de informações geográficas (ArcGis 10.1), por meio do agrupamento dos municípios em classes, utilizando-se o método “nique values”, atribuindo-se cores ordenadas para os respectivos atributos, ou seja, a sequência de anos para registros do vetor, casos humanos e caninos, e registros de grau de transmissão (esporádica, moderada e intensa).

### 3. Resultados e Discussão

Com os dados disponíveis e analisados até o ano de 2014, revelou-se que ao todo 177 municípios do Estado de São Paulo estão relacionados com a LV, seja pela notificação de casos humanos e/ou caninos ou pelo registro do vetor. São áreas de cobertura de 17 GVE's (Grupo de Vigilância Epidemiológica), com destaque para a GVE Araçatuba, em que todas as suas cidades apresentam dados sobre essa enfermidade.

Desde o ano de 1970, quando houve o primeiro relato do *L. longipalpis* no Estado de São Paulo, até o ano de 2014, 171 municípios (26,5%) registraram a presença desse vetor em suas áreas. A Figura 1 apresenta a distribuição anual do número de municípios que relataram pela primeira vez a presença do vetor em suas delimitações.

**Figura 1.** Distribuição anual do número de municípios que registraram a presença do *Lutzomyia longipalpis* pela primeira vez. Estado de São Paulo, 1999 a 2014.

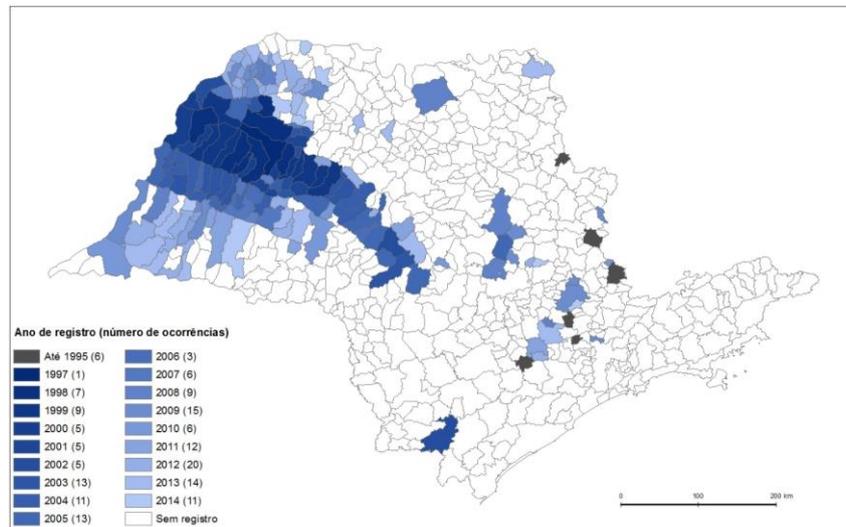


Fonte: autoria própria (2020).

Durante esse período, entre 3 e 20 novos municípios por ano relataram a presença do flebotomíneo, com destaque para o ano de 2012 em que 20 novos municípios entraram para a lista de relato do vetor, com mais de 63 relatando a presença do vetor nos últimos 5 anos (Figura 1).

Antes de 1997, o *L. longipalpis* foi encontrado apenas nas áreas rurais de seis municípios, todos nas regiões leste e nordeste do Estado. O primeiro relato do vetor em uma área urbana foi em 1997, no Município de Araçatuba, na região oeste perto da fronteira com Mato Grosso do Sul. De 1998 a 2014, *L. longipalpis* foi descrito em mais 165 municípios (Figura 2).

**Figura 2.** Distribuição e rota de expansão do *L. longipalpis* no Estado de São Paulo, de acordo com o ano do primeiro registro, de 1970 até 2014.



Fonte: autoria própria (2020).

Ao analisar a Figura 2, verifica-se que a partir de 1997 houve uma expansão da rota de vetor em direção à região oeste-leste (na medida em que se aproxima da região central do Estado). Casanova et al. (2015) explicaram que essa progressão pode ser inferida a partir dos resultados de pesquisas entomológicas urbanas anuais, que mostraram que em diversos municípios a detecção do vetor ocorreu somente após sucessivos inquéritos anuais negativos.

Uma observação relevante entre os achados no Estado de São Paulo é o fato de 65 municípios possuírem somente o registro do *L. longipalpis*, sem a presença de casos da doença em cães e seres humanos.

A partir disso podemos inferir duas possibilidades: a primeira é que a presença do vetor em uma região não necessariamente quer dizer que a doença ocorra, ou seja, o *L. longipalpis* não está infectado, e pode estar se alimentando em cães e humanos sem transmitir a LV; a segunda é que possivelmente outras espécies animais estejam servindo de fonte de alimento para esse vetor nessas áreas.

Missawa et al. (2008) afirmaram que, em alguns locais, a espécie canina não é a principal fonte de alimento para o flebotômio; a exemplo do Estado de Mato Grosso, em que esses autores investigaram a alimentação do *L. longipalpis* em uma região de transmissão intensa de LV, e verificaram a seguinte ordem de preferência: sangue de aves (30,8%), roedores (21,2%), seres humanos (13,5%) e, em menor escala, de gambás, bois, cavalos e cães.

Na literatura constam ainda alguns resultados bastante semelhantes, como os de Afonso et al. (2012) na região nordeste do Brasil, onde se verificou que esses flebotômíneos se alimentavam principalmente de sangue de aves e, em segundo lugar, de cães. Os autores ainda comprovaram a ocorrência de repasto sanguíneo em equinos, gambás, ovelhas, cabras, roedores e seres humanos.

A maior expansão na distribuição de *L. longipalpis* aconteceu na parte ocidental do Estado, onde 146 municípios descreveram o vetor em áreas urbanas durante o período de 18 anos (1997 a 2014). Pesquisas indicam que a introdução do *L. longipalpis* na região oeste do Estado de São Paulo é recente, isto porque, por décadas nunca se identificou essa espécie em investigações esporádicas em áreas rurais onde ocorriam Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA); por outro lado, outras pesquisas mostram que *L. longipalpis* sempre esteve naquela região, porém limitava-se ao ecossistema primitivo, fato justificado por existirem áreas onde pesquisas entomológicas nunca foram realizadas (Barretto, 1943; Gomes et al., 1995; Shimabukuro et al., 2010).

Portanto, é evidente que existem espaços ou lacunas nas informações acerca da distribuição e movimentação desse vetor, sendo bastante relevante que, no futuro, áreas de vegetação natural do Estado de São Paulo sejam submetidas a um processo de investigação do *L. longipalpis*.

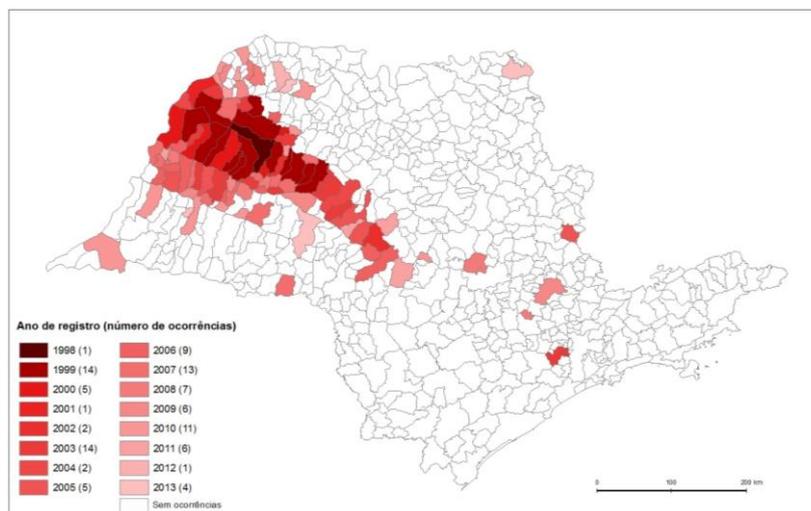
É muito difícil identificar o ano exato em que esse flebotômíneo atingiu as áreas urbanas dos municípios da região ocidental. No entanto, Costa et al. (1997) afirmam que ele foi detectado pela primeira vez no Município de Araçatuba, em 1997, e que a partir daí nas pesquisas entomológicas dos anos seguintes, o vetor já estava presente nas áreas urbanas dos municípios vizinhos.

O crescimento do número de municípios do oeste do estado, que relataram a presença de *L. longipalpis* pela primeira vez desde 1997, indica uma rápida taxa de dispersão intermunicipal. Os anos em que mais houve relatos do flebotômíneo foram 2009 e 2012 (15 e 20, respectivamente), sendo este mais um indício de que a expansão vetorial ocorreu de forma bem rápida (Figura 1).

Dentre as espécies animais identificadas como potenciais reservatórios da LV, a canina é considerada a mais importante; portanto, é um dos alvos dos Programas oficiais de controle. Foi no ano de 1998 que ocorreu a primeira notificação de um caso canino de LV, também na cidade de Araçatuba.

No período de 1998 a 2013 foram registrados 101 municípios com casos de leishmaniose visceral canina (Figura 3), isto porque em 2014 nenhum novo município apresentou registro da doença na espécie canina, de forma autóctone.

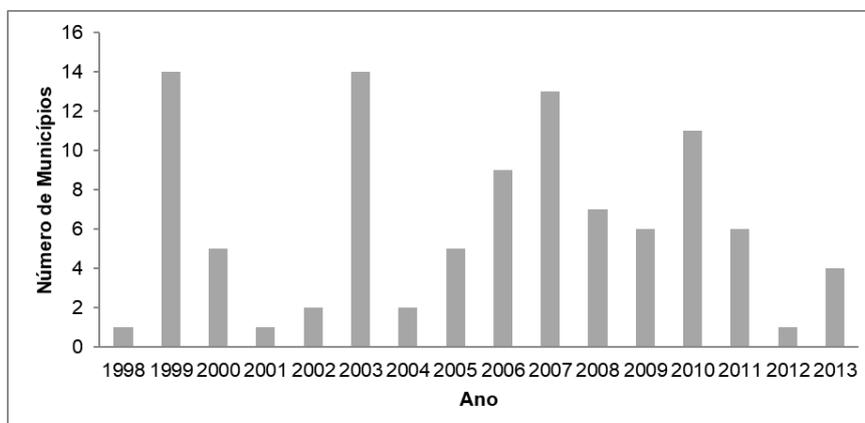
**Figura 3.** Distribuição de municípios com registro de casos de leishmaniose visceral canina no Estado de São Paulo de 1998 até 2013.



Fonte: autoria própria (2020).

A Figura 4 apresenta a distribuição anual do número de municípios que notificaram caso canino de leishmaniose pela primeira vez, dentro do período estudado. Observou-se que 6,3 novos municípios, em média, notificaram casos da doença no cão a cada ano.

**Figura 4.** Distribuição anual do número de municípios que notificaram caso de leishmaniose visceral canina pela primeira vez. Estado de São Paulo, 1998 a 2013.



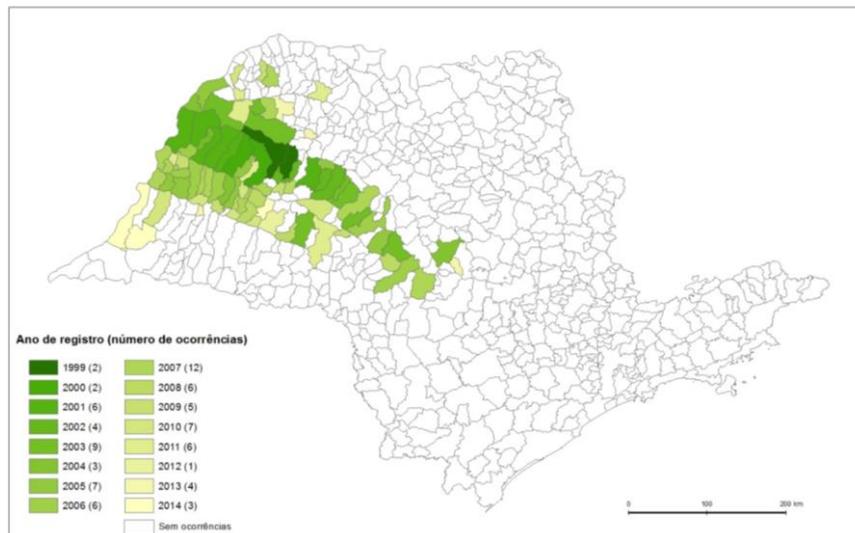
Fonte: autoria própria (2020).

Desses, somente três com notificação apenas em cães (sem registro do vetor ou de casos humanos), sendo eles Cotia, Embu e Nova Castilho. Baneth et al. (2008) lembram que grande parte dos estudos epidemiológicos realizados são baseados na avaliação sorológica; contudo, alguns cães infectados não apresentam soroconversão. Assim, a prevalência da enfermidade é sempre superior à soroprevalência.

Entretanto, quando se pensa na relação de casos da doença no cão e a presença do vetor, há um montante de 98 municípios nessa condição. Verifica-se que a notificação do caso canino ocorreu de três maneiras: antes do ano de registro do vetor (9/98), depois (54/98) e no mesmo ano (35/98). Desses 98 municípios, 26 não registraram casos humanos.

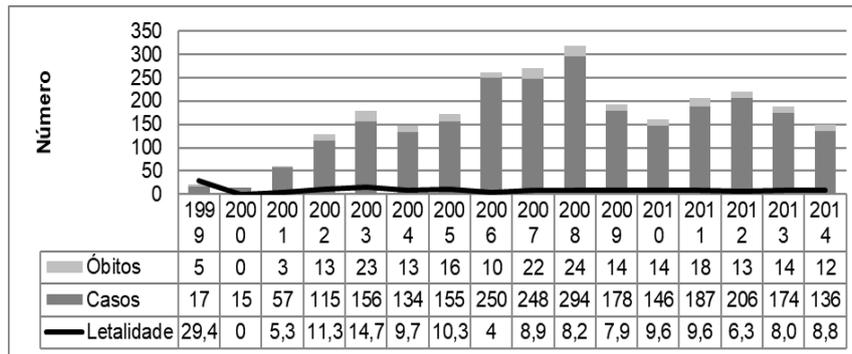
Em relação à leishmaniose visceral humana no Estado de São Paulo, 83 municípios notificaram essa enfermidade entre 1999 e 2014 (Figura 5), totalizando 2.468 casos, com 214 óbitos (Figura 6). Uma média de 154,3 casos/ano e 13,4 óbitos/ano. O destaque foi para o ano de 2008 em que houve o maior número de casos (294) e óbitos (24). A letalidade da LV no Estado de São Paulo de 1999 a 2014 foi de 9,5%.

**Figura 5.** Distribuição e rota de expansão da leishmaniose visceral humana no Estado de São Paulo, no período de 1999 a 2014.



Fonte: autoria própria (2020).

**Figura 6.** Número de casos, óbitos e letalidade de leishmaniose visceral humana autóctone no Estado de São Paulo, de 1999 a 2014.

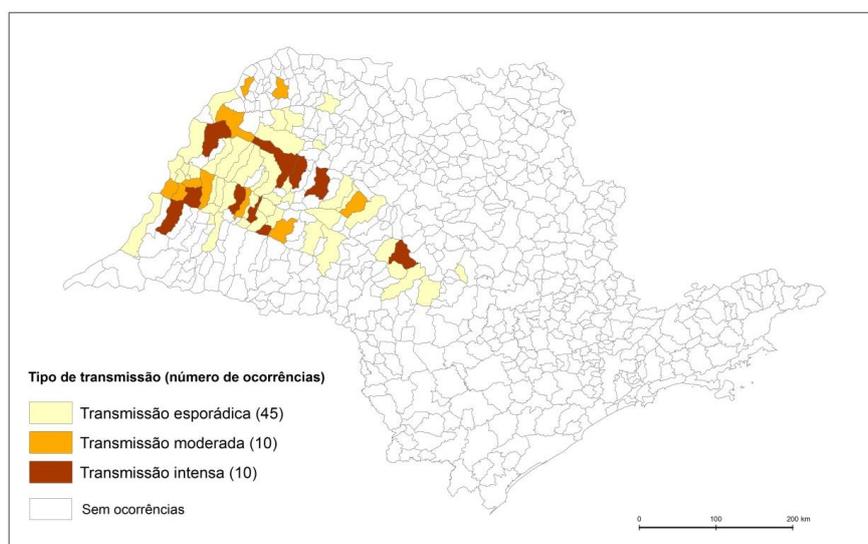


Fonte: autoria própria (2020).

Em relação aos casos humanos, o Ministério da Saúde recomenda que os municípios sejam classificados em dois grupos: com transmissão e sem transmissão. Essa classificação baseia-se na média de casos dos últimos cinco anos. A partir disso, os municípios com transmissão serão estratificados em: esporádica (< 2,4 casos); moderada ( $\geq 2,4$  a <4,4 casos) e intensa ( $\geq 4,4$  casos).

Os 65 municípios com transmissão humana de LV no período de 2010 a 2014 foram assim estratificados (Figura 7): 45 (69,2%) como de transmissão esporádica; 10 (15,4%) de transmissão moderada e 10 (15,4%) de transmissão intensa.

**Figura 7.** Distribuição da estratificação dos municípios por média de casos de leishmaniose visceral humana. Estado de São Paulo, 2010-2014.



Fonte: autoria própria (2020).

Do total de municípios que possuem transmissão moderada e intensa, 20 são considerados prioritários em relação às ações de vigilância epidemiológica. O Ministério da Saúde estabelece que as medidas de controle são distintas para cada situação epidemiológica e adequadas a cada área a ser trabalhada, exceto para as áreas classificadas como de transmissão moderada e intensa, onde as medidas de controle previstas são as mesmas, buscando priorizar as áreas com situação epidemiológica mais grave, permitindo, com isso, adequar o planejamento de forma racional e exequível (Brasil, 2014).

Dos 177 municípios que estão relacionados à enfermidade, houve transmissão canina e/ou transmissão humana em 112. A maioria desses municípios está localizada na parte ocidental do estado, e os casos mostram uma rota de expansão que segue da região sudeste para a região central, e de lá, uma expansão tanto para o norte quanto para o sul. Em 72 desses municípios registraram-se tanto casos humanos quanto caninos; em 29, apenas transmissão canina; e em 11, apenas casos humanos. Coura-Vital et al. (2011) justificaram que essa elevada transmissão de LV, tanto humana quanto canina, e consequente expansão da doença, ocorreu devido: às mínimas condições socioeconômicas da população; a uma desorganizada urbanização nas periferias com moradias inadequadas; a uma estrutura sanitária precária ou ausente; ao aglomerado populacional; à presença de potenciais criadouros de flebotômíneos em quintais; e à presença de animais domésticos nas residências.

Ainda foi possível realizar uma análise nos municípios que só apresentam casos humanos e a presença do vetor, sendo eles: General Salgado, Marabá Paulista, Presidente Epitácio, Santo Expedito, Iacri, Parapuã, Pompéia e Quintana.

Como já citado anteriormente, contatou-se municípios em que ocorre transmissão da LV ou da LVC, porém sem registro da presença do vetor. Ao todo são seis cidades nessa condição, sendo elas: Cotia, Embu, Nova Castilho, Jaú, Mineiros do Tietê e Álvaro de Carvalho.

Apesar da dispersão dos flebotômíneos para quase todas as regiões do Brasil, a ausência do vetor em áreas onde existem casos de LV sugere a existência de outros modos de transmissão da enfermidade, fato também sugerido por Dantas-Torres (2009).

Dos municípios estudados com alguma relação com a LV, 72 apresentaram a tríade dessa enfermidade, ou seja, ocorreram casos humanos, casos caninos, e o vetor. A distribuição espacial e temporal de *L. longipalpis* e de casos humanos e caninos, em geral, mostra que a presença do vetor precede os casos caninos e, estes, por sua vez, precedem os casos humanos. Constatou-se, neste estudo, uma média de 2,6 anos para o surgimento de casos humanos após a detecção do vetor e dos casos caninos. Dessas 72 cidades, 40 apresentaram primeiramente

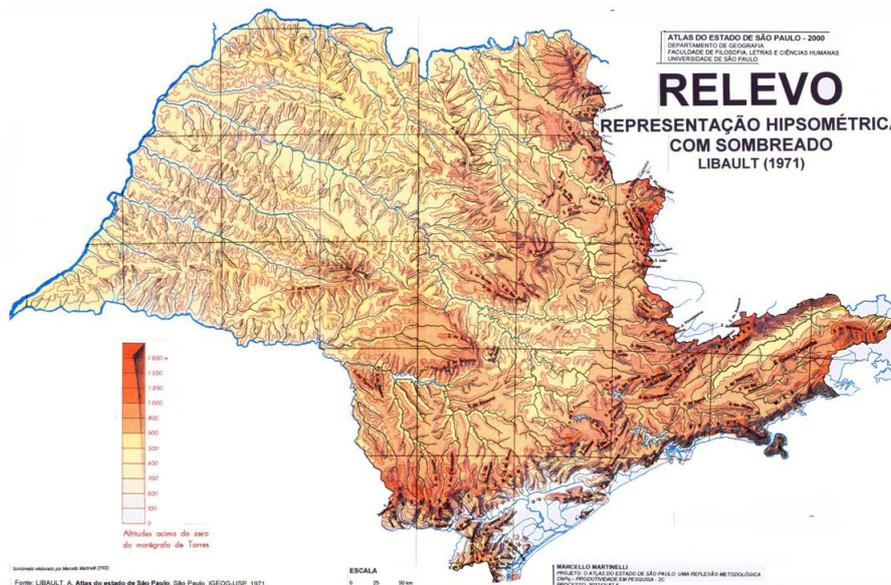
casos caninos, 5 registraram inicialmente casos humanos, e 27 notificaram a LV e a LVC no mesmo ano. É importante que, após a avaliação de todos os dados referentes à LV, LVC e o vetor, cada município seja classificado para melhor organizar as áreas de vigilância e controle.

Até o ano de 2014, seis municípios estavam em processo de investigação no Estado de São Paulo, provavelmente com casos suspeitos humanos ou caninos, aguardando a conclusão da investigação para classificá-los em uma das definições.

A análise comparada dos mapas de distribuição do vetor (Figura 2), do mapa de relevo (Figura 8) e do mapa das temperaturas médias anuais (Figura 9) do Estado de São Paulo permite perceber uma relação negativa entre a expansão espaço-temporal dos casos registrados do vetor, com um sentido preferencial Noroeste-Sudeste, e as áreas com temperaturas mais baixas, a exemplo das registradas nas regiões serranas na divisa com Minas Gerais (Serras do Cervo, de Franca, de Batatais e da Mantiqueira) e na transição entre o reverso e a escarpa da Serra Geral (Serras dos Agudos, do Mirante, de Botucatu e do Tabuleiro).

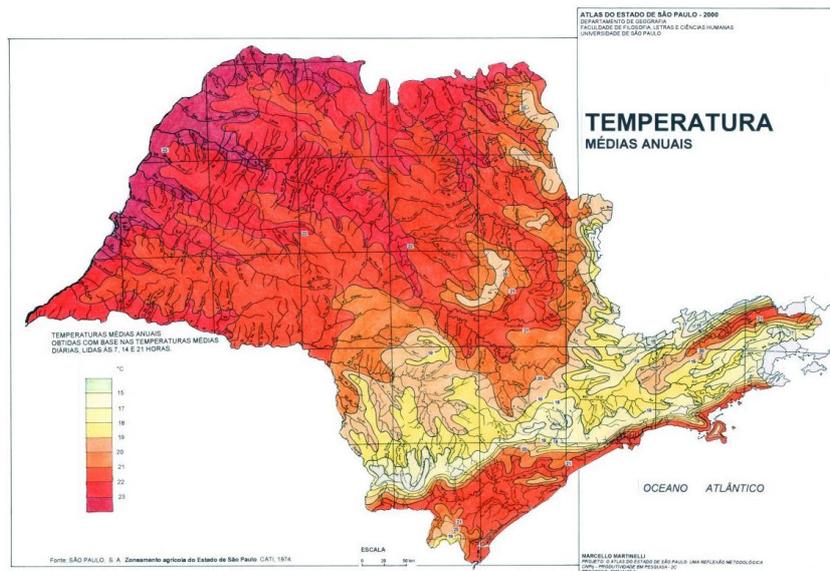
Por sua vez, os mapas permitem vislumbrar uma associação entre a expansão dos casos e as áreas de temperaturas mais elevadas do Noroeste de São Paulo, grosso modo associada à calha do rio Tietê, embora no sentido inverso ao curso do rio.

**Figura 8.** Mapa do relevo do Estado de São Paulo - representação hipsométrica.



Fonte: Martinelli (2009).

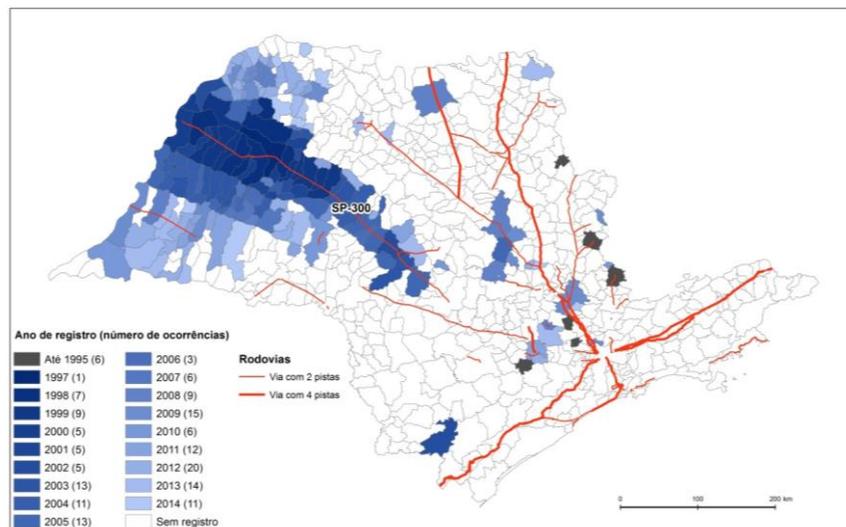
**Figura 9.** Mapa de temperatura (médias anuais) do Estado de São Paulo.



Fonte: Martinelli (2008).

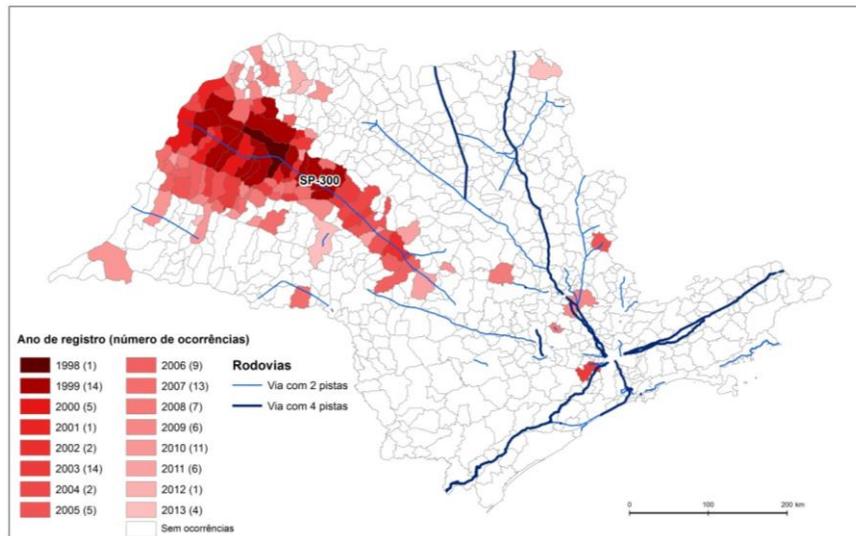
A mesma associação pode ser observada (Figuras 10, 11 e 12) com a malha viária, a exemplo da SP-300 (rodovia Marechal Rondon), que corre paralela ao rio Tietê e corta a maioria dos municípios com registros de casos posteriores a 1997. A partir dos municípios limítrofes à rodovia, a expansão dos casos ocorre para nor-nordeste ou su-sudoeste, até os limites das áreas de baixas temperaturas citadas anteriormente.

**Figura 10.** Distribuição e rota de expansão do *L. longipalpis* no Estado de São Paulo, de acordo com o ano do primeiro registro, ao longo da SP-300 (rodovia Marechal Rondon), de 1970 a 2014.



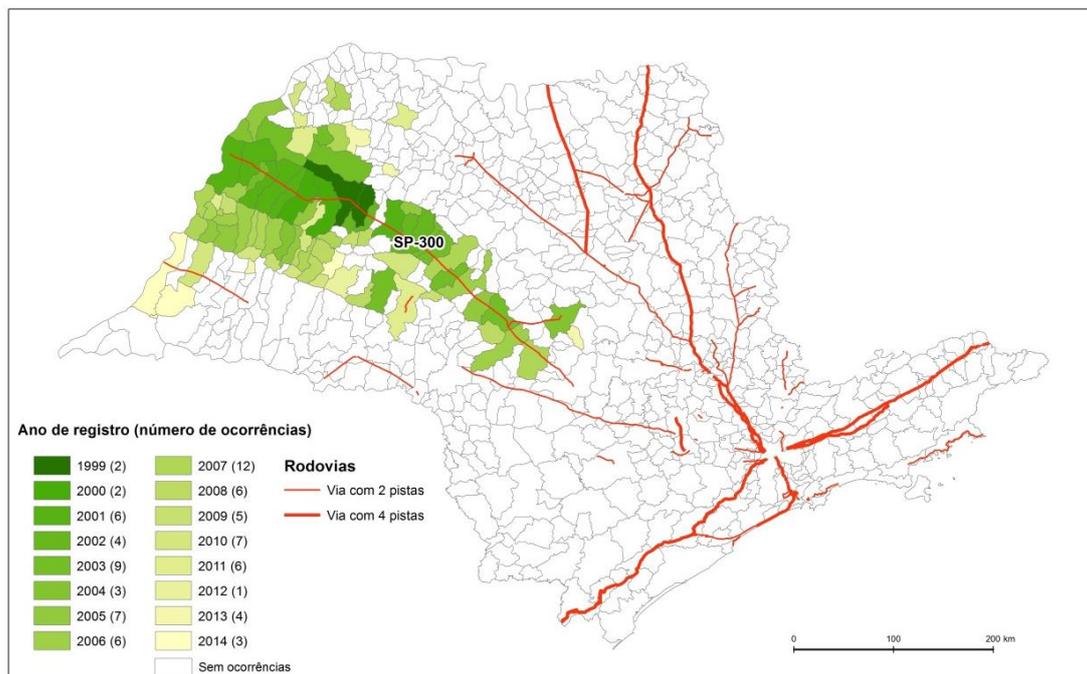
Fonte: autoria própria (2020).

**Figura 11.** Distribuição de municípios com registro de casos de leishmaniose visceral canina no Estado de São Paulo, ao longo da SP-300 (rodovia Marechal Rondon), de 1998 a 2013.



Fonte: autoria própria (2020).

**Figura 12.** Distribuição e rota de expansão da leishmaniose visceral humana no Estado de São Paulo, ao longo da SP-300 (rodovia Marechal Rondon), no período de 1999 a 2014.



Fonte: autoria própria (2020).

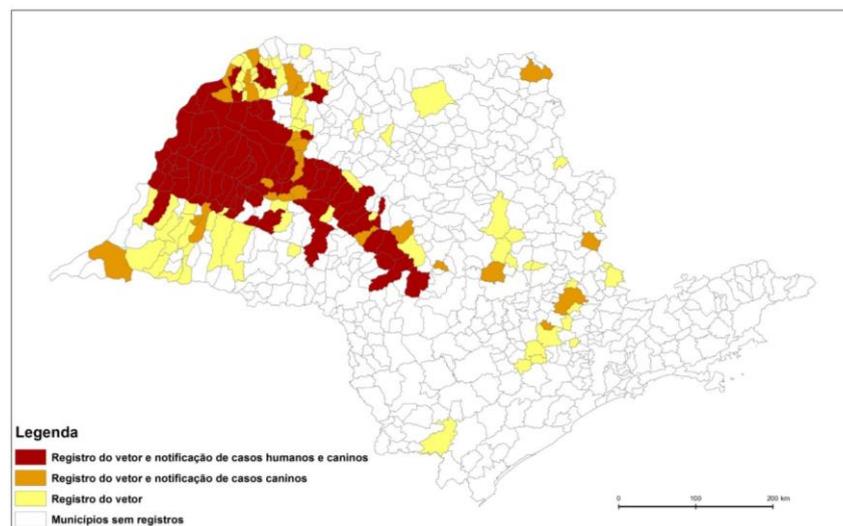
Após a análise de todas essas informações anteriores, tornou-se necessário a elaboração de um mapa em que fosse expressa a real necessidade de atuação da vigilância

epidemiológica. Isto se justifica, uma vez que existem municípios onde os casos caninos e humanos ocorrem constantemente; mesmo que ações de prevenção e controle sejam aplicadas; não se observa diminuição dos casos.

Ao analisar a Figura 13, pode-se estabelecer que nos municípios em que continuam ocorrendo tanto casos humanos e caninos como a presença do vetor, não há muito que se fazer, a não ser continuar com as ações preventivas.

Porém, nos municípios que possuem somente casos caninos e a presença do vetor, a atuação da vigilância deve ser prioritária, visto que o próximo risco nessas áreas é a infecção humana; cabe, então, uma intensa e massiva ação sobre os reservatórios e o combate do flebotomíneo. Nos municípios que só tem o registro do vetor, estabelece-se que também haja ações preventivas, mas não necessariamente como uma prioridade.

**Figura 13.** Distribuição dos municípios do Estado de São Paulo quanto à notificação de casos caninos e humanos de leishmaniose visceral e a presença do vetor transmissor, no período de 1970 a 2014.



Fonte: autoria própria (2020).

#### 4. Considerações Finais

No Estado de São Paulo existem dois padrões distintos da distribuição da LV. Um deles na região oeste, definido pela ocorrência de casos humanos, alta prevalência de casos caninos, e um maior número de municípios onde *L. longipalpis* está presente; o outro, representado pela região leste, caracterizada pela ausência de notificação de casos humanos,

até mesmo onde o flebotômíneo e casos caninos são presentes. É possível que fatores relacionados ao desenvolvimento econômico do país, tais como o aumento no transporte de mercadorias e de pessoas por via rodoviária e ferroviária, possam ter sido responsáveis pela dispersão do vetor e, conseqüentemente, sua expansão no Oeste do Estado de São Paulo.

O fato de a expansão ocidental dos casos caninos e humanos seguir a mesma rota do vetor com um leve atraso temporal, não pode ser considerado meramente uma coincidência, isto porque tem-se observado epidemiologicamente que os registros do flebotômíneo precedem as notificações da doença no cão e, subseqüentemente, nos humanos. Um menor número de municípios notificando a presença do *L. longipalpis* na região leste, quando comparado com a região oeste, não mostra a existência de uma rota padrão. Portanto, o mais provável é que a doença tem se disseminado devido à expansão das zonas urbanas em áreas rurais ou de mata fechada.

O uso de dados secundários e de notificação passiva, com a provável ocorrência de subnotificação, e o uso de delineamento ecológico são limitações do presente estudo. Apesar disso, a pesquisa permitiu descrever a expansão da leishmaniose visceral no Estado de São Paulo, além de apontar um padrão de evolução dessa enfermidade, servindo de base para estudos futuros bem como fornecendo subsídios para ações do Programa Estadual de controle dessa doença.

Sugere-se que haja um contínuo levantamento da presença do vetor e vigilância sorológica dos cães, bem como educação da população para que esteja receptiva à eutanásia dos cães em casos positivos, uma vez que em relação ao ciclo do vetor, não há nada a ser feito.

## Referências

Afonso, M. M. S.; Duarte, R.; Miranda, J. C.; Caranha, L.; & Rangel, E. F. (2012). Studies on the feeding habits of *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) populations from endemic areas of american visceral leishmaniasis in northeastern Brazil. *Journal of Tropical Medicine*, 2012, 858657.

Baneth, G.; Koutinas, A. F.; Solano-Gallego, L.; Bourdeau, P.; & Ferrer, L. (2008). Canine leishmaniosis – new concepts and insights on an expanding zoonosis: part one. *Trends in Parasitology*, 24(7), 324-330.

Barcellos, C. & Santos, S. M. (1997). Colocando dados no mapa: a escolha da unidade espacial de agregação e integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. *Inf. Epidemiol. do SUS*, 1, 21-29.

Barretto, M. P. (1943). *Observações sobre a biologia, em condições naturais, dos flebótomos do estado de São Paulo (Diptera, Psychodidae)*. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Brasil. (2014). *Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral*. Brasília: Ministério da Saúde.

Casanova, C., Colla-Jacques, F. E., Hamilton, J. G., Brazil, R. P., & Shaw, J. J. (2015). Distribution of *Lutzomyia longipalpis* chemotype populations in São Paulo state, Brazil. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(3), e0003620. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003620>

Costa, A. I. P.; Casanova, C.; Rodas, L. A. C.; & Galati, E. A. B. (1997) Atualização da distribuição geográfica e primeiro encontro de *Lutzomyia longipalpis* em área urbana no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 31(6), 632-633. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101997000700012>

Coura-Vital, W., Marques, M. J., Veloso, V. M., Roatt, B. M., Aguiar-Soares, R. D., Reis, L. E., Braga, S. L., Morais, M. H., Reis, A. B., & Carneiro, M. (2011). Prevalence and factors associated with *Leishmania infantum* infection of dogs from an urban area of Brazil as identified by molecular methods. *PLoS neglected tropical diseases*, 5(8), e1291. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001291>

Dantas-Torres, F. (2007). The role of dogs as reservoirs of *Leishmania* parasites with emphasis on *Leishmania (Leishmania) infantum* and *Leishmania (Viannia) brazileinsis*. *Veterinary Parasitology*, 149, 139-146.

Dantas-Torres, F. (2009). Canine leishmaniosis in South America. *Parasites Vectors*, v. 2 (1), 2009.

Gomes, A. C.; Galati, E. A. B.; Casanova, C.; Domingos, M. F.; Marques, G. R. A. M.; & Neves, V. L. F. Analysis of the geographical distribution of leishmaniasis vectors in the state of São Paulo Brazil. **Bol Dir Malariol San Amb**, 1995; 35(Supl. 1): 143–146.

Martinelli, M. (2008). *Mapas da geografia e cartografia temática*. São Paulo: Contexto.

Martinelli, M. (2009). Relevo do Estado de São Paulo. *Confins*, 7.

Missawa, N. A.; Lorosa, E. S.; & Dias, E. S. (2008). Preferência alimentar de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) em área de transmissão de leishmaniose visceral em Mato Grosso. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 41(4), 365-368. <https://doi.org/10.1590/S0037-86822008000400008>

São Paulo. (2003). *II Informe técnico leishmaniose visceral americana*. São Paulo, São Paulo.

Shimabukuro, P. H.; Silva, T. R.; Fonseca, F. O.; Baton, L. A.; & Galati, E. A. (2010). Geographical distribution of American cutaneous leishmaniasis and its phlebotomine vectors (Diptera: Psychodidae) in the state of São Paulo, Brazil. *Parasites Vectors*, 3:121.

São Paulo. (2006). *Relatório Leishmaniose Visceral*. São Paulo, São Paulo.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Eric Mateus Nascimento de Paula – 40%

Ivanilton José Oliveira – 20%

Carolina de Alvarenga Cruz – 5%

Raphaella Barbosa Meirelles-Bartoli – 10%

Adolorata Aparecida Bianco Carvalho – 25%