

Artigo original

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região

Spatial distribution of the concentration of tegumentary Leishmaniasis cases in municipalities in the Region of Campinas and the considerations on the spatial limits of the Hydrographic Sub-basins for the construction of the scenario of the Entomological Surveillance in this Region

Fauna flebotomínea (Diptera, Psychodidae) da Reserva Florestal da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, município de São Paulo, SP, Brasil

Phlebotomine fauna (Diptera, Psychodidae) of the Forest Reserve of the “Armando de Salles Oliveira” University City, São Paulo municipality, SP, Brazil

Seroprevalência e determinantes sociais de sífilis em uma penitenciária feminina do interior do estado de São Paulo*

Seroprevalence and social determinants of syphilis in a female prison in the interior of the state of São Paulo

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região

Spatial distribution of the concentration of tegumentary Leishmaniasis cases in municipalities in the Region of Campinas and the considerations on the spatial limits of the Hydrographic Sub-basins for the construction of the scenario of the Entomological Surveillance in this Region

Osias Rangel; Susy Mary Perpetuo Sampaio

Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN). Coordenadoria de Controle de Doenças. Secretaria de Estado da Saúde. São Paulo, Brasil.

RESUMO

Durante vários anos de transmissão de Leishmaniose tegumentar na região de Campinas-SP, alguns municípios apresentaram elevado número de casos em relação a esta região. Os principais municípios foram estudados, considerando os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Principais e a concentração de casos avaliada pelo estimador de Kernel no contexto das relações ecológicas do modelo mancha-corredor-matriz como relevantes para estabelecer o cenário para Vigilância Entomológica da doença nesta região. Os resultados demonstraram que 86% (6/7) dos principais “pontos quentes” de casos e 77,6% (38/49) das Sub-bacias Hidrográficas com ocorrência de casos, os Rios Principais estavam presentes. Os resultados observados neste estudo sugeriram maior permeabilidade da matriz para ocorrência da doença em mosaicos com a presença dos Rios Principais e reforça a necessidade de considerar os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Principais para elaboração dos cenários da Vigilância Entomológica da doença nesta Região.

PALAVRAS-CHAVE: Leishmaniose tegumentar. Vigilância epidemiológica. Distribuição espacial. Ecologia de paisagens.

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

ABSTRACT

For many years of transmission of Tegumentary Leishmaniasis in the region of Campinas-SP, some cities had a high number of cases in relation to this region. The main municipalities were studied considering the spatial limits the Hydrographic Sub-basins of the Main Rivers and the concentration of cases evaluated by the Kernel estimator in the context of ecological relationships of the patch-corridor-matrix model as relevant to establish the scenario for is Entomological Surveillance of the disease in this region. The results showed that 86% (6/7) of the main “hot spots” of cases and 77.6% (38/49) of the Sub-basins with occurrence of cases, the Main Rivers were present. The observed results in this study suggested greater permeability of the matrix for the occurrence of the disease in mosaics with the presence of the Main Rivers and reinforces the need to consider the spatial limits of the Main Rivers Sub-basins for the elaboration of scenarios for the Entomological Surveillance of the disease in this region.

KEYWORDS: Cutaneous Leishmaniasis. Epidemiologic surveillance. Spatial analysis. Landscape ecology.

INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Tegumentar (LT) é uma doença infecciosa, transmitida por vetores e não contagiosa, causada por protozoários do gênero *Leishmania*, que acomete a pele e as mucosas dos pacientes, com ampla distribuição geográfica no mundo.¹ São reconhecidas várias espécies de flebotomíneos como vetores e algumas espécies de pequenos mamíferos como reservatórios.^{1,2} Desde os primeiros registros dos casos e da disseminação da LT no Estado de São Paulo (ESP), a transmissão da doença esteve relacionada a sistemas fluviais, com especial referência as particularidades das Bacias Hidrográficas do ESP.³

Silveira, em 1919,³ baseando-se em estatísticas de casos de LT da Santa Casa de São Paulo, elaborou mapa do ESP e relacionou a Bacia do Rio Tietê e vários de seus afluentes com a disseminação da doença entre 1914 a 1919. Também destacou a importância das Bacias Hidrográficas do Rio Pardo e do Rio Mogi-Guaçu como sendo uma vasta zona onde a doença era endêmica.³ Entretanto, Takaoka,⁴ em 1928, realizou estudos sobre condições topográficas de prevenção contra a LT no município de Lins, ESP. O autor comparou as distâncias entre as casas dos doentes, os rios e as matas. Pela menor proximidade das casas às matas em relação aos rios concluiu que estes não teriam influência na determinação

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

dos casos, deixando em aberto as afirmações de Silveira³ sobre a transmissão da doença e a relação com os rios.

Outros autores investigaram fatores de riscos ambientais favoráveis a ocorrência da doença, sem considerarem um arcabouço teórico comum que justificasse a interatividade dos elementos na constituição do mosaico da paisagem para o desfecho dos processos ecológicos na determinação dos casos de LT.⁵⁻⁷

O modelo de mosaico heterogêneo formado por unidades interativas da paisagem-mancha-corredor-matriz forneceu novas ferramentas conceituais a partir dos anos de 1980 para compreender a estrutura da paisagem, cujos parâmetros espaciais oriundos da Ecologia de Paisagens (EP) sugeriram novas funções aos elementos da paisagem e um novo entendimento dos processos ecológicos associados às paisagens fragmentadas pela ação antrópica. Este modelo fundamentou a necessidade de novos estudos em municípios da Região de Campinas levando em conta a concentração de casos em Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Principais-SbsRP cujos espaços geográficos são considerados pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente SIMA⁸ como as menores unidades homogêneas para uso e ocupação do solo do ESP.⁹⁻¹²

Mediante exposto, o presente estudo teve como objetivo descrever a concentração de casos de LT georreferenciados por Local provável de Infecção-LPI, bem como as Sub-bacias dos Rios Principais, e analisá-los no contexto das relações ecológicas do modelo mancha-corredor-matriz entre os anos de 1987 a 2007.

MATERIAL E MÉTODOS

O ESP é composto por sete Bacias Hidrográficas delimitadas como divisores de águas no Plano Estadual de Recursos Hídricos por seus rios estruturantes e tributários.¹³ Nas Bacias Hidrográficas estão inseridas e delimitadas 22 Unidades de Gerenciamento dos Recursos Hídricos-UGRHI como unidades de gestão e planejamento ambiental.¹³ No interior dos limites das UGRHI estão inseridas e delimitadas as SbsRP do ESP (Figura 1).^{8,13}

Os casos de LT foram notificados e identificados ao longo dos anos (Tabela 1) ao Sistema de Vigilância Epidemiológica, atualmente constituída pelas Vigilâncias Epidemiológica dos municípios de origem que notificaram os casos ao Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan) e consolidados pelo Centro de Vigilância Epidemiológica do Estado de São Paulo (CVE). Cada caso de LT foi georreferenciado pelo Sistema de Posicionamento

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

Global nos locais prováveis de infecção (LPI) em coordenadas geográficas representadas por latitudes e longitudes em graus decimais na projeção Datum WGS 84. No município de Rio Claro, a distribuição espacial dos casos foi georrefenciada a partir das informações do endereço residencial onde ocorreram os casos, e a localização pelo sistema GOOGLE EARTH™ nas mesmas projeções.

Os recursos gráficos (mapas) dos limites espaciais das SbsRP foram obtidos a partir de mapas em formato vetorial *shapefile* produzidos e disponibilizados pela SIMA⁸ para o ESP. Foram gerados mapas dos municípios utilizando o estimador de Kernel para identificação de “áreas quentes” como sendo uma área com concentração de casos. Na análise foi escolhido raio de influência de 2000 m e função quártico da biblioteca *splancs* para interpolação e modelagem dos casos disponível no sistema *R*.^{14,15}

Na inclusão dos limites espaciais das SbsRP para análise do cenário de transmissão de LT foi considerada a existência de interações e conectividade entre mancha-corredor-matriz relatada no modelo de mosaico heterogêneo, descrita por Forman & Godron 1986.⁹

O estudo foi realizado em conformidade com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº466, de 12 de dezembro de 2012.

RESULTADOS

A Tabela 1 destacou os anos e a frequência dos casos de LT dos municípios e as regiões de saúde que foram analisadas neste estudo. Em alguns municípios o número de casos localizados, identificados e georrefenciados foram superiores aos casos notificados: Rafard (+2), Capivari (+1), e Campinas (+16). Em outros municípios, o número de casos localizados, identificados e georrefenciados foram inferiores ao número de casos notificados: Pirassununga (-8), Indaiatuba (-7). A Figura 1 destacou as UGRHs, SbsRP e Rede de Drenagem elaborados pela SIMA^{8,13} no ESP.

Pela Tabela 2 foi possível observar a relação percentual de SbsRP existentes, casos de LT e Rios Principais. A Tabela revelou que apenas o município de Rafard apresentou concentração de casos em SbsRP sem a presença do Rio Principal em seu território.

A Figura 2 revelou os limites espaciais das SbsRP de acordo com a frequência de casos em números absolutos por municípios estudados, destacando a ausência do Rio Principal nos limites espaciais das SbsRP com casos de LT em Rafard.

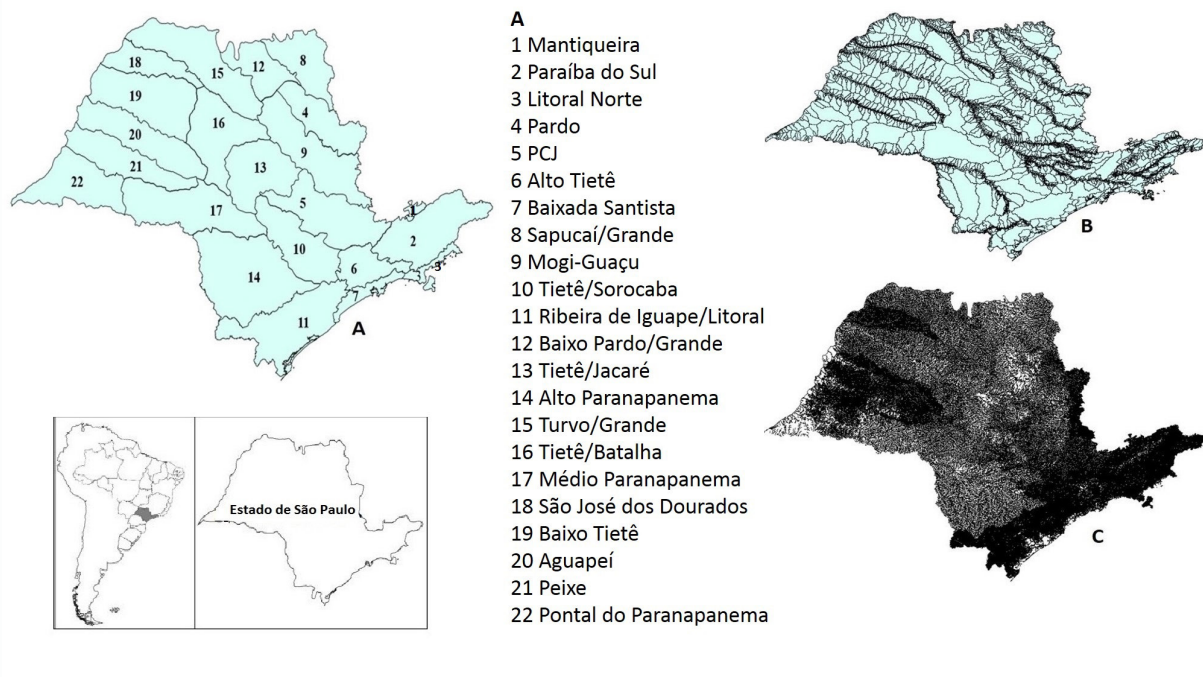
Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

Tabela 1. Registro dos anos e a frequência dos casos de LT nos municípios das regiões de saúde que foram analisados no estudo

Região de Saúde/GVE	Município	Ano de transmissão	Casos na Região*	Casos no município	Casos georreferenciados
Piracicaba	Rafard	1987	24	11	13
Piracicaba	Capivari	1992	35	14	39
Piracicaba	Capivari	1993	79	24	
Piracicaba	Pirassununga	2004	33	20	41
Piracicaba	Pirassununga	2005	37	29	
Piracicaba	Rio Claro	2007	41	30	22
Campinas	Itupeva	1992	23	15	15
Campinas	Campinas	1993	65	6	36
Campinas	Campinas	1994	132	14	
Campinas	Indaiatuba	1994	132	22	30
Campinas	Indaiatuba	1995	82	15	

*Fonte: CVE/SUCEN

Figura 1. Mapa: A - Limites das Unidades Geográficas dos Recursos Hídricos (UGRHs) do ESP; B - Sub-bacias dos Rios Principais (SbsRP); C - Rede de Drenagem (RD) ESP

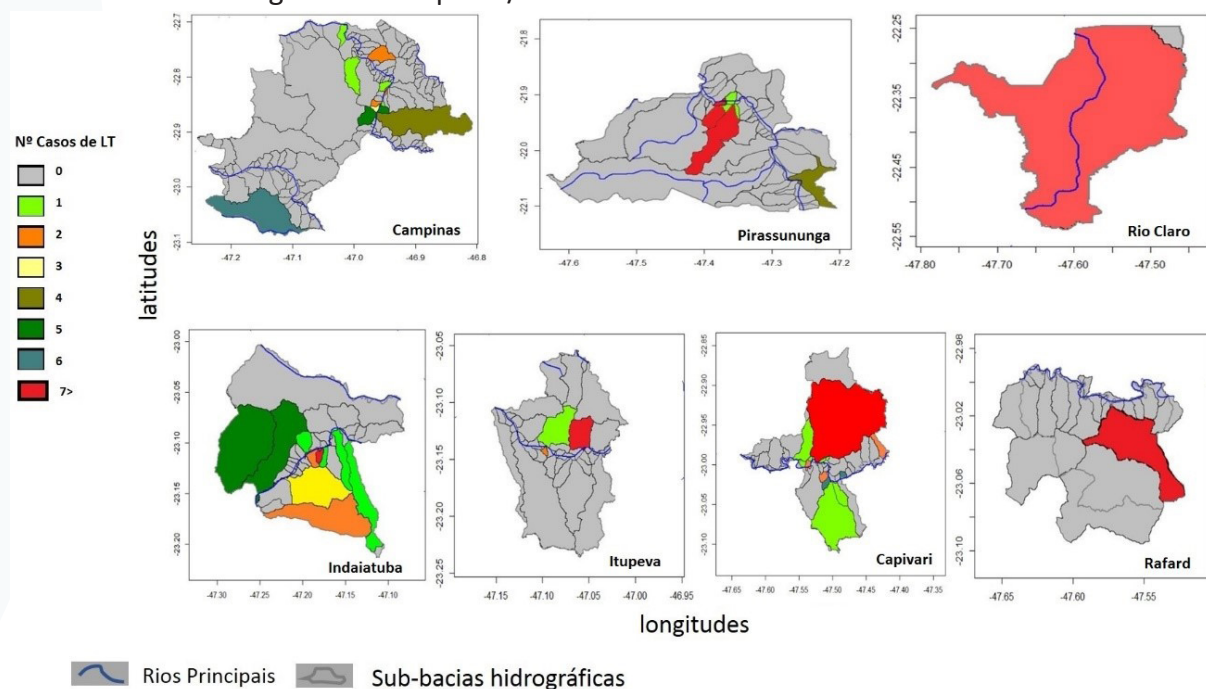


Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

Tabela 2. Relação percentual das SbsRP existentes, com casos de LT e com presença dos Rios Principais em municípios da Região de Campinas/SP.

Municípios	Sub-bacias dos Rios Principais (SbsRP)				
	Existentes	Com Casos LT	%	Presença dos Rios Principais	%
Campinas	149	13	8,7	11	84,6
Pirassununga	52	7	13,5	3	42,9
Capivari	52	14	26,9	12	85,7
Itupeva	40	3	7,5	2	66,7
Indaiatuba	37	10	27,0	9	90,0
Rafard	28	1	3,6	0	0,0
Rio Claro	2	1	50,0	1	100
Total	360	49	13,6	38	77,6

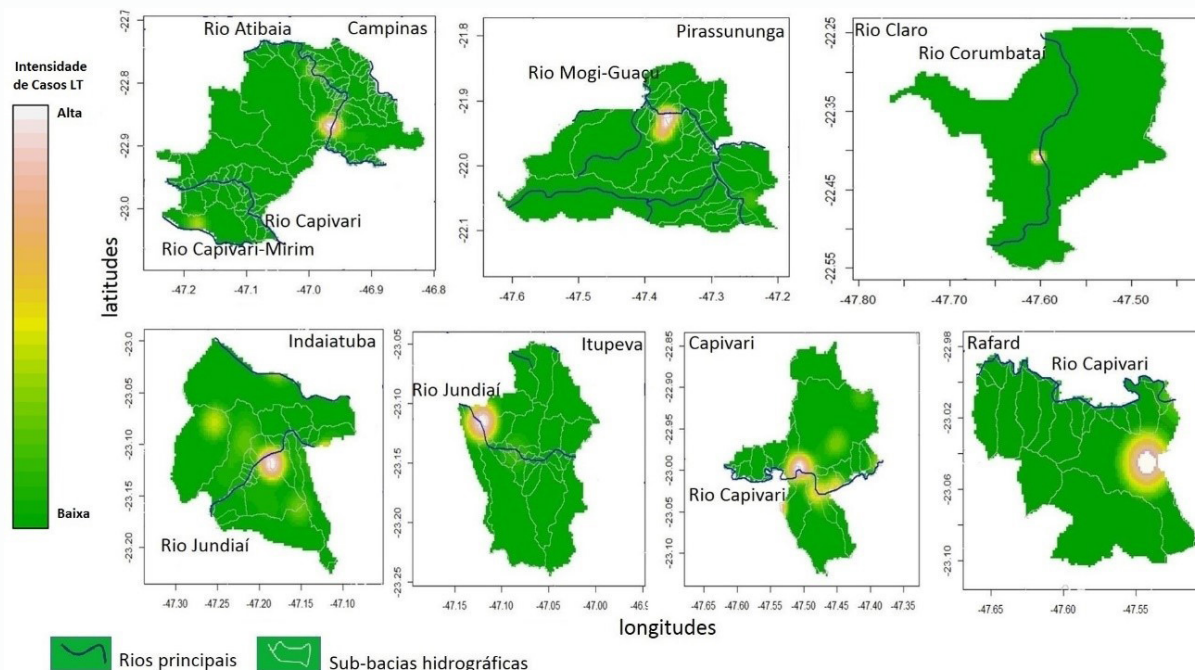
Figura 2. Sub-bacias dos Rios Principais dos municípios com maior frequência de casos de LT estudados na Região de Campinas/SP



Pela Figura 3 foi possível observar a intensidade de casos analisados pelo estimador Kernel. Nesta Figura, foi possível demonstrar que 86% (6/7) dos Rios Principais estavam presentes nos “pontos quentes” de maior intensidade de casos de LT e outros “pontos quentes” de menor intensidade nos municípios de Campinas, Capivari e Indaiatuba.

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

Figura 3. Intensidade de casos avaliados pelo estimador Kernel e a presença dos Principais Rios nos “pontos quentes”



DISCUSSÃO

Pelos dados analisados neste estudo foi possível observar, através da Figura 1, que os limites espaciais das UGRHI e SbsRP configuraram sistemas ambientais hierárquicos interligados pelos Rios estruturantes e tributários no ESP. Esses sistemas foram delimitados pela SIMA^{8,13} e possibilitaram análises ecológicas importantes em diversos níveis, sendo que as SbsRP foram consideradas como as menores unidades geográficas homogêneas para uso e ocupação do solo do ESP. Dessa forma, o conhecimento das espécies de vetores de LT nestes limites espaciais poderiam contribuir com o aprimoramento da Vigilância Entomológica da doença nesta região.

Por outro lado, a Tabela 2 revelou que apenas 13,6 % (49/360) das SbsRP apresentaram casos de LT, revelando o aspecto focal e a concentração de casos da doença nos municípios estudados. Das SbsRP com casos de LT, em 77,6% (38/49) foi observado que os Rios principais estão presentes em seus territórios. Com exceção do município de Rafard, a presença destes rios também foi observada nos “pontos quentes” de maior intensidade produzidos pela análise com estimador de intensidade Kernel. Estes achados sugeriram papel relevante para estes rios no contexto do modelo mancha-corredor-matriz

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

descrito por Forman & Godron 1986.⁹ Neste modelo, os rios poderiam desempenhar importante papel de corredores realçando a conectividade dos elementos da paisagem e a permeabilidade da matriz para efetividade dos processos ecológicos.¹¹ Por outro lado, outros “pontos quentes” de menor intensidade sugeriram menor conectividade dos elementos de paisagem para ocorrência dos processos ecológicos. Neste aspecto, as interpretações apresentadas no presente estudo corroboram as afirmações de Silveira³ sobre a transmissão de LT e a relação com os rios, contudo, interpretados de formas e contextos diferentes.

Embora as SbsRP foram consideradas como as menores unidades geográficas homogêneas pela SIMA^{8,13} que representaram o uso e a ocupação do solo no ESP neste período, outras unidades ainda menores poderão ser construídas no futuro a partir da extensa Rede de Drenagem (Figura 1) delimitadas no ESP, onde processos ecológicos e a conectividade da paisagem poderiam estar correlacionados para o desfecho da transmissão de LT.

Estudos que analisaram a influência isolada dos atributos de cada elemento do mosaico da paisagem trouxeram grandes contribuições ao conhecimento ambiental da distribuição epidemiológica da LT.^{4,6,13} Todavia, tais observações não estão isentos de críticas quando considerado o modelo de unidades interativas mancha-corredor-matriz-proposto pela EP, tendo em vista a dependência espacial dos elementos para integridade do conjunto na constituição do mosaico da paisagem e seus desdobramentos para efetividade dos processos ecológicos incluindo em alguns casos a ocorrência da LT.^{9,16-18}

CONCLUSÕES

A análise dos limites espaciais das SbsRP no contexto do modelo das relações ecológicas mancha-corredor-matriz contribuiu para o conhecimento do cenário epidemiológico e aprimoramento da Vigilância Entomológica da LT no Programa de Vigilância e Controle de LT em municípios da Região de Campinas/SP.

A análise de intensidade de Kernel no contexto do modelo das relações ecológicas mancha-corredor-matriz foi importante para destacar a importância da concentração de casos em SbsRP onde os Rios Principais estavam presentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leishmaniose Tegumentar (LT): o que é, causas, sintomas, tratamento e prevenção. Brasil 2020. Ministério da Saúde. [Acesso Junho de 2020]. Disponível em <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/l/leishmaniose-tegumentar-lt>
2. Shimabukuro PHF, Galati EAB. Lista de espécies de Phebotominae (Diptera, Pisychoidea) do Estado de São Paulo, Brasil com comentários sobre sua distribuição geográfica. Biota Neotropica. 2011; 11 (Supl. 1): 685-704.
3. Silveira R. Frequência e Distribuição da Leishmaniose em São Paulo [Tese de doutorado]. São Paulo. Faculdade de Medicina e Cirurgia de São Paulo 1919.
4. Takaoka S. Estudo topográfico sobre a prevenção contra a “Leishmaniose Americana”. Boletim da Sociedade de Medicina e Cirurgia de São Paulo, 11:32-47,1928.
5. Miranda C, Massa JL Marques CC. Análise de Ocorrência de leishmaniose tegumentar Americana através de imagem obtida por sensoriamento remoto orbital em localidade urbana da região Sudeste do Brasil. Revista de Saúde Pública. 30(5): 433-7, 1996.
6. Costa AIP. Estudos de fatores ambientais associados à transmissão da leishmaniose tegumentar americana através do sensoriamento remoto orbital e sistema de informação geográfica. [Tese de Doutorado]. São Paulo. Universidade de São Paulo 2001.
7. Aparício C. Utilização de geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital para análise espacial da paisagem com incidência da leishmaniose tegumentar americana. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo. Universidade de São Paulo. 2004.
8. São Paulo. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Sub-Bacias do estado de São Paulo [Acesso setembro de 2020]. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/sub-bacias-do-estado-de-sao-paulo/>
9. Forman RTT & Godron M 1986. Landscape Ecology. Wiley Sons Editora New York, 1986.
10. Kitron U. Landscape Ecology and epidemiology of vector-borne diseases: tools for spatial analysis. Journal of Medical Entomology. 35 (4): 435-45, 1998.
11. Junior WB, Balbuena RA, Cunha AS, Duarte MM. Utilização dos elementos da paisagem como ferramenta de avaliação de impacto ambiental sobre o meio biótico. Cadernos da Biodiversidade. 3(1):27-32, 2002.
12. Rangel O. Estudo da expansão das áreas geográficas de transmissão de leishmaniose tegumentar americana. [Tese de Doutorado]. Campinas. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP

13. São Paulo. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Infraestrutura e Meio Ambiente. Relatório de Qualidade Ambiental 2019. [Acesso setembro de 2020]. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/publicacoes/2020/05/relatorios-de-qualidade-ambiental-2019/>
 14. Barry Rowlingson and Peter Diggle (2017). SPLANCS: Spatial and Space-Time Point Pattern Analysis. R package version 2.01-40. <https://CRAN.R-project.org/package=splancs>
 15. R core Team. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
 16. Fushita AG. Análise da fragmentação de áreas de vegetação natural e semi-natural do município de Santa Cruz da Conceição, São Paulo, Brasil. [Tese de Mestrado]. Universidade de São Paulo. 2006.
 17. PMC. Plano Municipal do Verde. Prognóstico Preliminar.[acesso junho de 2020]. Disponível em: <http://www.campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/vol-3-prognostico.pdf>.
 18. Corte AA, Nozawa MR, Ferreira MC, Pignatti MG, Rangel O, Lacerra SS. Aspectos eco-epidemiológicos da leishmaniose tegumentar americana no Município de Campinas. Cadernos de Saúde Pública 12(4): 465-472, 1996.
-

Correspondência para/Correspondence to:
Superintendência de Controle de Endemias
Fone/Fax (19) 3272-9891
E-mail: osias@sucen.sp.gov.br

Distribuição espacial da concentração de casos de Leishmaniose Tegumentar em municípios da Região de Campinas e as considerações sobre os limites espaciais das Sub-bacias Hidrográficas para construção do cenário da Vigilância Entomológica nesta Região/Rangel O, Sampaio SMP