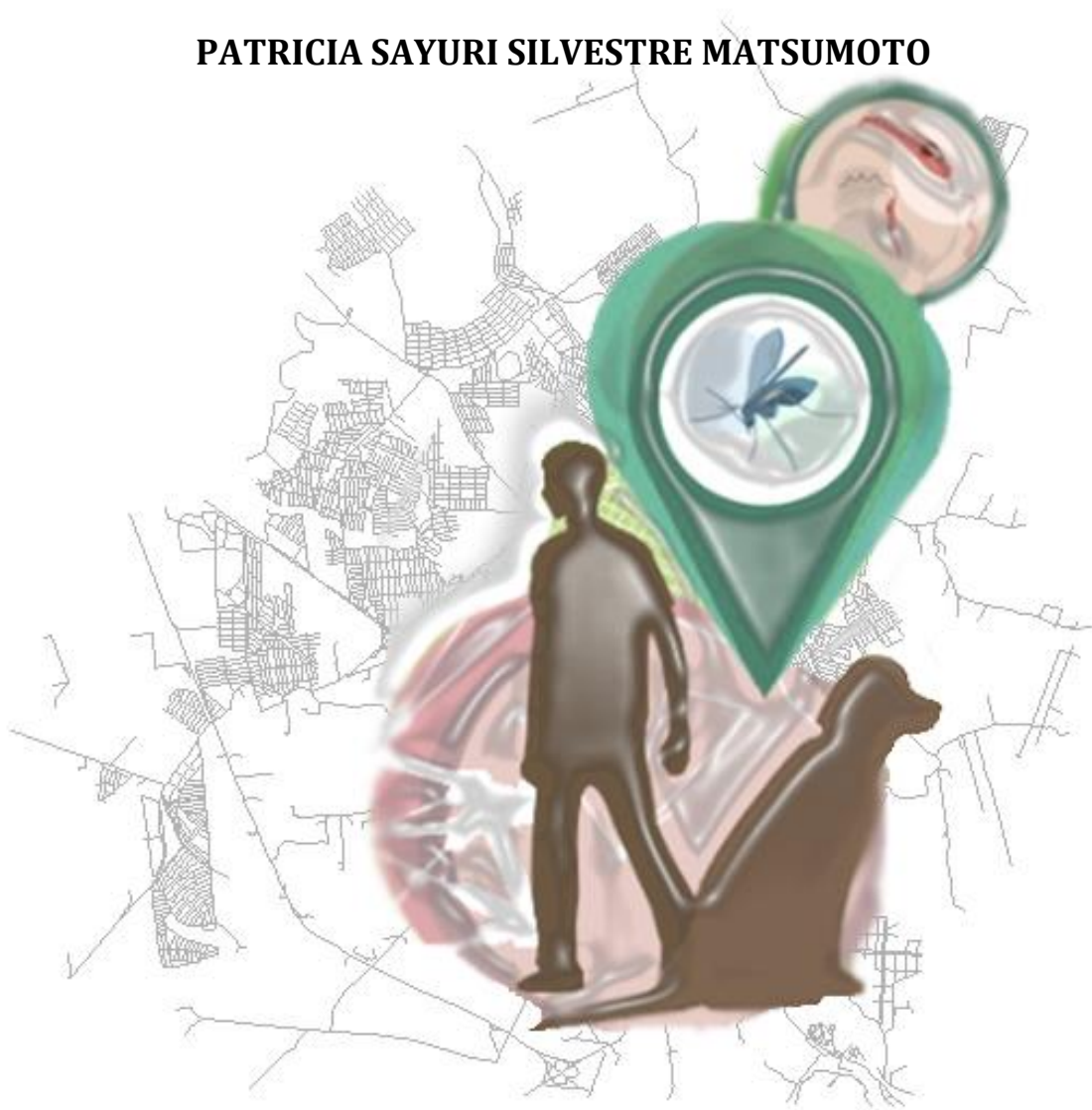


**ANÁLISE ESPACIAL DA LEISHMANIOSE
VISCERAL CANINA EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP
ABORDAGEM GEOGRÁFICA DA SAÚDE AMBIENTAL**

PATRICIA SAYURI SILVESTRE MATSUMOTO





UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**SPATIAL ANALYSIS OF CANINE VISCERAL
LEISHMANIASIS IN PRESIDENTE PRUDENTE – SP:
A GEOGRAPHICAL APPROACH IN ENVIRONMENTAL
HEALTH**

Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA



FUNDAÇÃO DE AMPARO
À PESQUISA DO
ESTADO DE SÃO PAULO



Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da FCT/UNESP, sob a orientação do Professor Raul Borges Guimarães, para obtenção do Título de Mestre em Geografia

Presidente Prudente
Setembro de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

M384a Matsumoto, Patricia Sayuri Silvestre.
Análise espacial da Leishmaniose Visceral Canina em Presidente Prudente – SP : abordagem geográfica da saúde ambiental / Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto. - Presidente Prudente : [s.n.], 2014
xvii 128 f.

Orientador: Raul Borges Guimarães
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Leishmaniose Visceral Canina. 2. Análise espacial. 3. Geografia da saúde. 4. Inquérito Sorológico Canino. 5. Sistemas de Informação Geográfica.
I. Guimarães, Raul Borges. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. RAUL BORGES GUIMARÃES
PRESIDENTE

PROF. DR. JOSÉ EDUARDO TOLEZANO
(UNESP/FCT)

INSTITUTO ABOLFO LOTZ - IAL - SP

PROF. DR. EDILSON FERREIRA FLORES
(UNESP/FCT)

PATRÍCIA SAYURI SILVESTRE MATSUMOTO

Presidente Prudente (SP), 18 de setembro de 2014.

RESULTADO: APROVADA

*Dedico:
Aos meus pais Toshio e Celina,
as pessoas mais importantes da minha vida, que nunca entenderam o que eu faço,
mas que sempre me apoiaram e me incentivaram da melhor forma possível.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador Raul Borges Guimarães. Pela amizade, excelente orientação, solicitude, iniciativas e ideias que inspiraram este trabalho.

Em segundo lugar, agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Sem o apoio financeiro não seria possível a realização do trabalho com a devida dedicação. A fundação possibilitou não somente a realização da pesquisa, mas também o aperfeiçoamento profissional por apoiar a participação em cursos, reuniões científicas nacionais e internacionais, além da experiência de intercâmbio no exterior, onde parte da metodologia desta pesquisa foi desenvolvida.

Em terceiro agradeço ao médico veterinário Dr. Célio Nereu Soares e à equipe do Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Presidente Prudente, pelo apoio na obtenção dos dados, sem os quais não existiria esta pesquisa. Agradeço especialmente à Thais, Jeane e Malu, que me ajudaram desde o último ano de graduação na busca incessante pela construção do banco de dados dos casos de Leishmaniose Visceral Canina e dos registros do Inquérito Sorológico Canino.

Em quarto lugar, agradeço enormemente ao professor José Seguinot Barbosa, meu supervisor durante o intercâmbio na *Universidad de Puerto Rico - UPR*, pela orientação científica, paciência, hospitalidade e amizade.

Em quinto, agradeço aos amigos do Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde da FCT/UNESP de Presidente Prudente - SP: Primeiramente ao chefe Raul e depois aos colegas Mateus (IC), Carol, Mari, Nat, Jean, João, Lourdes, Nice e Umberto e, especialmente ao Balta e ao Rafa, pelos textos e informações trocadas. Ao fleBalta sobretudo pela orientação dos flebotômicos e pelas conversas amigas. Mais que um colega de trabalho, é um irmão mais velho. E ao Rafa pela disponibilidade, amizade, paciência e solicitude pelas inúmeras vezes que o chamei no Talk ou mandei e-mails para suporte no ArcGIS, mesmo quando eu estava em intercâmbio e prontamente me ajudou. Agradeço também a nossa colega de laboratório bióloga Lourdes, pelas correções biológicas dessa dissertação, importantes a uma geógrafa.

Em sexto, agradeço a Banca de qualificação formada pelo Dr. José Eduardo Tolezano e ao Dr. Elivelton da Silva Fonseca, por excelentes contribuições presentes nesta dissertação.

Em sétimo agradeço ao prof. Dr. Edilson Ferreira Flores, o qual eu tenho grande admiração. Agradeço pela arguição na defesa de mestrado e excelentes correções às quais deram maior cientificidade as análises estatísticas, mas também por ter sido meu orientador durante toda a Graduação e, assim, indiretamente, por fazer parte desta dissertação, pois foi quem me ensinou a ser pesquisadora.

Novamente agradeço ao Dr. Jose Eduardo Tolezano por ter feito parte também da defesa, contribuindo enormemente nesta última etapa, ajudando a lapidar ainda mais o meu trabalho.

Desconsiderando a cientificidade da dissertação, agradeço as duas pessoas mais importantes da minha vida: Seu Toshio e Dona Celina, meu pai e minha mãe, minhas fontes de inspiração. Agradeço pela paciência, compreensão, carinho e amor durante essa jornada, mesmo com meu mau-humor crônico, ausência, desespero, choros e angústias para que

finalmente eu pudesse *produzir, imprimir, qualificar, arrumar, imprimir e defender*. Especialmente ao meu lindo papai por trazer mamões, amendoins, cafés, limões, mandiocas, entre outros frutos/verduras/legumes especiais, recheados de amor e carinho; pelo orgulho que sente de mim e pelos sábios conselhos. É o meu maior exemplo de vida! À minha mamãe pelas infinitas preocupações, ligações, por estar sempre presente em meus dias e por saber que eu sempre poderei procurá-la em qualquer momento de minha vida. E claro, por organizar tudo bonitinho, desde lavar minhas malas de roupas sujas até fazer minha bolsa de comidas no domingo. Agradeço também a minha amada irmã, Mírian, a qual me inspira todos os dias pela garra, disciplina, críticas e inteligência. Obrigada por sempre me incentivar e apoiar em todos os momentos de minha vida, sejam os profissionais ou os emocionais, pela cumplicidade e por me buscar/levar sempre que necessário. Sou muito feliz pela família que tenho. Amo-os infinitamente e os quero por perto em todas as minhas vidas.

Também agradeço as minhas lindas amigas: Thais e a Mari, a capetinha e a anjinha (que me mantêm em equilíbrio), que estiveram ao meu lado durante essa jornada e fizeram do ambiente acadêmico mais *light*, gostoso e divertido. A Thais pela amizade, alegria, verdades, conselhos femininos, garra e companheirismo e a Mari pela amizade, ajuda dos momentos de desespero, colo, pelos conselhos espirituais, morais, pelas longas, divertidas e prazerosas conversas no *Vitor's tour* e pelos encontros gastronômicos lá em casa. A Jéssica pela amizade, boas conversas e bons momentos em PP e pelos mega e-mails trocados (e SMSs), quando precisávamos dividir e compartilhar tristezas e alegrias da vida quando longe. À Claudia, a Yumi (japa doida), a Alê e a Raq, que também fizeram parte dessa jornada, dividindo não somente a casa, mas boas conversas e bons momentos, mesmo eu sendo a “sargentona”. Ao Vitor, pelas milhares de caronas no *Vitor's tour*, desviando seu trajeto para me buscar; pela amizade e simpatia, pela presença nos rolês gastronômicos em casa e por ser meu parceiro de balada.

Ao Gab, felizmente por ter entrado na minha vida e me cativado. Por estar fazendo minha vida profissional mais fácil e prazerosa e a pessoal mais linda.

Aos colegas do centro espírita André Luiz de Presidente Prudente – SP, especialmente a Dona Edy, Seu Lourival, Seu Oscar e Seu Carvalho, que somam todas as semanas à minha vida me ensinando (e aprendendo também) a ser uma pessoa melhor (moralmente, intelectualmente e pelas experiências de vida). É um dos locais onde mais me sinto acolhida e são pessoas que tenho muita afinidade: amigos queridos de outras vidas!

Agradecimentos ao apoio técnico: à Raq pela ajuda na elaboração da capa, à Thais, minha *personal cerimonialista/audiovisual/técnica/gourmet* de qualificação e defesa (na alegria e na tristeza, na alegria e na defesa!), ao Kiel (gringo) pela correção do *abstract* e a Nice e ao Balta pelo churrasco.



“O que você faz com amor e cuidado tem uma chance de fazer a diferença, tanto para você como para a vida de outras pessoas. Tudo o que se faz sem amor e sem convicção é fadado ao fracasso e à perda de tempo, para você e para os outros”.

(Wim Wenders).

RESUMO

A Geografia da saúde busca analisar padrões de morbimortalidade de acordo com a distribuição da doença no espaço. Através da análise espacial dos sistemas de saúde, equipamentos e serviços e sua utilização, considera a influência biogeográfica e antrópica, demonstrando a importância do meio geográfico no aparecimento e distribuição de doenças, visando fornecer bases seguras para os programas de saúde pública. Quando aliada ao uso de tecnologias do geoprocessamento, por exemplo, os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), tem oferecido importantes subsídios para a área da saúde, identificando fatores e condicionantes na ocorrência de uma doença. Tendo por base a abordagem geográfica da saúde, o objetivo deste trabalho foi analisar a evolução espacial e temporal dos casos de Leishmaniose Visceral Canina (LVC), bem como seus condicionantes, identificando padrões de comportamento no município de Presidente Prudente – SP. Para isso, elaboramos um banco de dados com os casos de LVC e do Inquérito Sorológico Canino (ISC) – dados do Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Presidente Prudente - e com as variáveis ambientais – com imagens de satélite e levantamentos de campo na área urbana. Aplicamos técnicas estatísticas, epidemiológicas e de estatística espacial e foi gerada uma coleção de mapas, interpretada e analisada conforme a espacialização de eventos pontuais e de área, de acordo com a necessidade de transposição de escalas. A Leishmaniose Visceral (LV) é uma doença grave que atinge milhares de pessoas no mundo. É causada por protozoários, transmitidos por insetos vetores, podendo infectar tanto homens quanto animais. Em ambientes urbanos, o reservatório mais comum é o cão doméstico, se constituindo como população susceptível e importante fonte de infecção na transmissão da LV. As análises realizadas em Presidente Prudente possibilitaram afirmar que a LVC teve início neste município em 2010 com casos importados, atestando em 2011 casos autóctones. No período analisado, de 2010 a 2013, identificou-se poucos focos que se mantiveram os mesmos no município. A doença apresenta um padrão de difusão espacial em sentido horário, formando o que denominamos de um corredor de LVC, ainda que o ISC demonstre atividade contrária, desenvolvendo seu trabalho pelas áreas prioritárias, afirmando que independente das coletas, a doença se dissemina por este corredor. Verificou-se que a prevalência de LVC é mais intensa em alguns locais do que em outros. Partindo desse pressuposto, correlacionou-se estes dados com a análise ambiental para identificar condicionantes. Verifica-se que a doença tem se adaptado aos ambientes urbanos, independentemente da análise ambiental, ainda que a vegetação exerça papel determinante e seja condição para existência do vetor. De tal maneira, Presidente Prudente apresenta um padrão diferente de outros municípios, com poucos casos de transmissão humana e canina. Isso se deve, em grande medida, ao serviço do Centro de Controle de Zoonoses, que tem trabalhado constantemente em atividades bem sucedidas no controle da doença.

Palavras-chave: Leishmaniose Visceral Canina (LVC); Análise Espacial; Geografia da Saúde; Inquérito Sorológico Canino (ISC); Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

ABSTRACT

The Geography of Health seeks to analyze patterns of morbidity and mortality according to disease distribution in the space. The spatial analysis of health facilities and services, and the systems they use, considers the biogeographic and anthropogenic influences, demonstrating the importance of the geographical environment in the appearance and distribution of diseases, aiming to provide a secure basis for public health programs. When combined with technology, for example, Geographic Information Systems (GIS), this has offered important insights into the area of health, identifying and conditioning factors in disease occurrence. Based on the geographical approach to health, the aim of this study was to analyze the spatial and temporal evolution of the cases of Canine Visceral Leishmaniasis (LVC) as well as their constraints, identifying patterns of behavior in the city of Presidente Prudente, São Paulo state, Brazil. For this, we developed a database with cases of LVC and Canine Serological Survey (ISC) - data from the Presidente Prudente's Centro de Controle de Zoonoses in Municipal Secretariat of Health - and with environmental variables - via satellite images and field surveys in an urban area. Using statistical techniques, epidemiological and spatial statistics were generated and a collection of maps (interpreted and analyzed as the spatial distribution of point events and area), according to the necessity of transposing scales. Visceral Leishmaniasis (LV) is a serious disease that affects thousands of people worldwide. It is caused by protozoa, transmitted by insect vectors, and can infect both men and animals. In urban environments, the most common reservoir is the domestic dog, constituting it as susceptible and an important source of infection in the transmission of LV. The analysis in Presidente Prudente enabled us to affirm that the LVC in this city began in 2010 with imported cases, transforming in 2011 to indigenous cases. In the analyzed period, 2010-2013, we identified a few spots that have remained in the same county. The disease runs clockwise, forming a corridor of LVC, although the canine serosurvey demonstrated activity contrary, work developing the priority areas, stating that regardless of the collections, the disease spreads through this corridor. It was found that the prevalence of LVC is more intense in some places than in others. Based on this assumption, we correlated the data with the environmental analysis to identify constraints. It was found that the disease has adapted to urban environments, regardless of the environmental analysis, although the vegetation is an engaged and decisive role for the existence of the condition vector transmitter. So, Presidente Prudente has a different spatial pattern from other municipalities with few human and canine cases of disease. This is due, largely, to the service of the Center for Zoonosis Control, which has worked steadily on successful activities in disease control.

Keywords: Canine Visceral Leishmaniasis (LVC); Spatial Analysis; Geography of Health; Survey Serological Canine (ISC); Geographic Information Systems (GIS).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Protozoários da Leishmaniose: A) forma aflagelada ou amastigota B) forma flagelada ou promastigota.....	9
Figura 2: Fêmea de flebotomíneo adulto engurgitada – foto ampliada.....	11
Figura 3: Desenvolvimento das leishmânias no vetor e infecção de hospedeiros.....	12
Figura 4: A) Cão com LV: reservatório doméstico B) Marsupial didelfideo: reservatório silvestre.	13
Figura 5: Ciclo da Leishmaniose Visceral: agente etiológico, vetor e hospedeiro.....	15
Figura 6: Paciente com aumento do edema do baço e do fígado.	17
Figura 7: Cão com Leishmaniose Visceral.....	18
Figura 8: Classificação dos municípios para a vigilância e controle da LVA no estado de São Paulo. 27	
Figura 9: Situação da Leishmaniose Visceral no mundo em 2013.	28
Figura 10: Padrão dos dados: A) Regular, B) Aleatório e C) Concentrado	48
Figura 11: A) Isotropia e B) Anisotropia	48
Figura 12: Estimador de Intensidade de Kernel para dados pontuais em vias.	50
Figura 13: Localização do município de Presidente Prudente	56
Figura 14: Fluxo da informação sobre LVC em Presidente Prudente.....	59
Figura 15: Classes de um modelo OMT-G	60
Figura 16: Topologia das classes geo-campo.....	61
Figura 17: Topologia das classes geo-objeto	61
Figura 18: Relacionamentos entre as classes	61
Figura 19: Cardinalidade entre as classes.....	61
Figura 20: Modelo OMT-G – LVC em Presidente Prudente.	62

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Presidente Prudente – SP - Taxa de incidência de LVC de 2010 a 2013.....	76
Gráfico 2: Presidente Prudente – SP - Casos autóctones e importados de LVC de 2010 a 2013	77
Gráfico 3: Presidente Prudente - SP - Municípios dos casos importados de LVC entre 2010 e 2013..	78
Gráfico 4: Presidente Prudente – SP - Variáveis do levantamento biogeográfico de casos de LVC com imagem de satélite.....	108

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Presidente Prudente – SP - Vias, setores censitários e áreas de Vigilância Epidemiológica..	64
Mapa 2: Presidente Prudente – SP – Densidade de cães pelo ISC e casos de LVC.....	73
Mapa 3: Presidente Prudente - SP - Origem dos cães com LV importados.....	81
Mapa 4: Presidente Prudente – SP - Casos importados e autóctones de LVC de 2010 a 2013.....	83
Mapa 5: Presidente Prudente – SP - Concentração dos casos de LVC	86
Mapa 6: Presidente Prudente – SP - <i>Cluster</i> para prevalência de LVC	88
Mapa 7: Presidente Prudente – SP - Situação das Áreas de Vigilância Epidemiológica para LVC	91
Mapa 8: Presidente Prudente – SP - <i>Hot Spot</i> para prevalência de LVC	94
Mapa 9: Presidente Prudente – SP – Inquérito Sorológico Canino temporal.....	96
Mapa 10: Presidente Prudente – SP - Levantamento biogeográfico do entorno de casos autóctones de LVC de 2010 a 2013	100
Mapa 11: Presidente Prudente – SP - Levantamento biogeográfico do entorno de casos autóctones de LVC de 2010 a 2013	101
Mapa 12: Caso de LVA notificado em Presidente Prudente em 2013.....	102
Mapa 13: Sobreposição de camadas das variáveis ambientais do levantamento biogeográfico	105
Mapa 14: Presidente Prudente – SP - Buffer para levantamento biogeográfico de casos autóctones de LVC.....	107
Mapa 15: Presidente Prudente – SP - Análise ambiental das áreas em <i>cluster</i> para 2010 e 2011	110
Mapa 16: Presidente Prudente – SP - Análise ambiental das áreas em <i>cluster</i> para 2012 e 2013	111

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre dados do ISC e a estimativa do número de cães.....	72
Tabela 2: Presidente Prudente - SP - Prevalência e Incidência de LVC	76

LISTA DE SIGLAS

BEPA – Boletim Epidemiológico Paulista

CCZ – Centro de Controle de Zoonoses

CDC – *Center for Disease Control and Prevention*

DPC – Desnutrição Proteico Calórica

DTN – Doenças Tropicais Negligenciadas

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

HIV - *Human Immunodeficiency Virus*

IAL – Instituto Adolfo Lutz

INCICT/IDN - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Inovação em Doenças Negligenciadas.

IRA – Insuficiência Renal Aguda

ISC – Inquérito Sorológico Canino

LV – Leishmaniose Visceral

LVA – Leishmaniose Visceral Americana

LVC – Leishmaniose Visceral Canina

LTA – Leishmaniose Tegumentar Americana

MS – Ministério da Saúde

OMS – Organização Mundial da Saúde

OMT-G - *Object Modeling Technique for Geographic Applications*

RA – Registro do Animal

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SMF – Sistema Mononuclear Fagocitário

SR – Sensoriamento Remoto

SRE – Sistema Reticular Endotelial

SUCEN – Superintendência de Controle de Endemias do Estado de São Paulo

TR – Teste Rápido

VEM – Vigilância Epidemiológica Municipal

WHO – *World Health Organization*

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE GRÁFICOS	xi
LISTA DE MAPAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE SIGLAS	xiv
INDÍCE	xvi
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS GEOEPIDEMIOLÓGICAS DA LEISHMANIOSE VISCERAL	7
CAPÍTULO II – A CONTRIBUIÇÃO DA GEOGRAFIA NA ANÁLISE ESPACIAL DA LEISHMANIOSE VISCERAL	33
CAPÍTULO III – CAMINHOS PERCORRIDOS NA PESQUISA EMPÍRICA	54
CAPÍTULO IV: A LEISHMANIOSE VISCERAL CANINA EM PRESIDENTE PRUDENTE	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
REFERÊNCIAS	118

INDÍCE

RESUMO.....	viii
ABSTRACT	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS	xi
LISTA DE MAPAS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE SIGLAS.....	xiv
INDÍCE.....	xvi
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS GEOEPIDEMIOLÓGICAS DA LEISHMANIOSE VISCERAL	7
1. Etiologia da Leishmaniose Visceral	8
1.1. Os componentes da doença	8
1.1.1. Agente causal	9
1.1.2. Vetores	10
1.1.3. Reservatórios.....	13
1.2. Ciclos de vida do parasito e transmissão da Leishmaniose Visceral.....	15
1.3. Sintomatologia em homens e em cães.....	16
1.4. Diagnóstico	19
1.5. Tratamento	22
1.6. Programa de Vigilância e Controle da LVA (PVCLVA).....	25
1.7. Quadro atual e mudanças no padrão epidemiológico da Leishmaniose Visceral.....	28
1.8. Leishmanioses e as doenças negligenciadas	31
CAPÍTULO II – A CONTRIBUIÇÃO DA GEOGRAFIA NA ANÁLISE ESPACIAL DA LEISHMANIOSE VISCERAL	33
2.1. A importância da Geografia da saúde	34
2.2. O ambiente definidor de doenças	37
2.3. Abordagens espaciais no estudo da Leishmaniose Visceral Americana.	40
2.4. Metodologias em Sistemas de Informação Geográfica: Epidemiologia e Estatística Espacial..	45
CAPÍTULO III – CAMINHOS PERCORRIDOS NA PESQUISA EMPÍRICA.....	54
3.1. Procedimentos da Pesquisa empírica	55
3.2. Área de estudo.....	55
3.3. A LVC em Presidente Prudente	57

3.4. Modelo OMT-G da Leishmaniose Visceral Canina.....	59
3.5. Banco de dados da LVC.....	65
3.6. Georreferenciamento dos dados.....	67
CAPÍTULO IV: A LEISHMANIOSE VISCERAL CANINA EM PRESIDENTE PRUDENTE	71
4.1 Mapeamento da LVC em Presidente Prudente.....	79
4.2. Análise Ambiental.....	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
REFERÊNCIAS	118

INTRODUÇÃO

A Leishmaniose Visceral (LV) é uma doença grave que tem acometido milhares de pessoas no mundo. Mais de 98 países são endêmicos e estima-se que cerca de 0,2 a 0,4 milhões de novos casos ocorrem a cada ano em todo o mundo (WHO, 2013).

Em 2012 foram notificados 39.653 casos de LV em todo o mundo, sendo que o Brasil notificou 3.118 casos, representando 7,6% das notificações mundiais, ocupando o terceiro lugar em frequência de casos (WHO, 2014).

No Brasil, a LV está registrada em 19 das 27 Unidades da Federação, com aproximadamente 1.600 municípios apresentando transmissão autóctone (BRASIL, 2013).

A doença ocorre com a transmissão de patógenos por insetos flebotomíneos - infectados por protozoários leishmânia - que podem picar tanto homens como animais. Nos últimos dez anos, apesar dos recursos e das rotinas estabelecidas para o tratamento específico da LV, percebe-se altas taxas de letalidade da doença em diversas regiões do país (BRASIL, 2013).

No estado de São Paulo, até a década de 1990, segundo a Superintendência de Controles de Endemias do estado de São Paulo (SUCEN, 2006), não houve nenhum registro de transmissão autóctone da doença, embora casos importados eventuais tivessem sido diagnosticados. Foi somente em 1999 que foi confirmado o primeiro caso de LV autóctone em seres humanos neste estado.

Apesar desta informação oficial, alguns estudos já indicavam a ocorrência da doença no território paulista. Amato Neto e Filho (1981) e Iversson et al (1982), investigaram casos de LV em pacientes infectados que nunca saíram do município de São Paulo, indicando a presença de casos autóctones da doença no final da década de 1970. Com os elementos disponíveis nestes estudos, não pôde ser eliminada a possibilidade de ter ocorrido transmissão transfusional. Nestes estudos haviam também indícios de outros casos sub-clínicos ou clínicos não diagnosticados (IVERSSON et al, 1982; AMATO NETO; FILHO, 1981).

Assim, a escolha deste tema se justifica pela necessidade de maior aprofundamento da compreensão da doença além do crescimento do número de casos e pelas altas taxas de letalidade da doença no país (BRASIL, 2013).

A experiência da maioria dos municípios endêmicos tem demonstrado que, quando há o surto da leishmaniose, são atingidos primeiro os cães e, logo em seguida, há o aparecimento de casos humanos (BEP, 2011). Realizar estudos que monitorem a presença de cães - através das ferramentas do geoprocessamento, principalmente dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), que detenha dados de um inquérito canino, bem como a identificação dos casos reagentes positivos, e como resultados, a geração de produtos

cartográficos, com destaque das áreas com casos importados, autóctones, áreas de transmissão esporádica e intensa, delineando os maiores riscos - são importantes mecanismos para controlar a disseminação da doença.

O estudo desenvolvido aqui é capaz de reunir alternativas ao planejamento municipal e estadual que lidam com estas informações, suscitando uma discussão tanto no âmbito científico e acadêmico, como no âmbito das condições de saúde coletiva da população residente no município de Presidente Prudente –SP, Brasil, uma vez que com os SIGs e o emprego de técnicas de estatística espacial, tem-se uma visão geral das características, padrões, localizações dos pontos críticos da doença e se produz estimativas que, quando relacionadas com outras variáveis, são instrumentos elementares ao planejamento da saúde, propondo um conjunto de técnicas de mapeamento, buscando a análise integrada de riscos à saúde.

Sendo assim, para o desenvolvimento desta pesquisa objetivou-se analisar a evolução espacial e temporal dos casos de Leishmaniose Visceral Canina, bem como seus condicionantes, identificando padrões de comportamento no município de Presidente Prudente.

Apresentou-se ainda como objetivos específicos:

- Correlacionar a distribuição espacial das informações da LVC com características ambientais da área urbana de Presidente Prudente;
- Identificar tipologias de risco, distinguindo as áreas de casos autóctones, de casos importados, áreas de transmissão leve, de transmissão moderada e de transmissão intensa;
- Demonstrar a relevância da análise espacial no estudo da Leishmaniose Visceral Americana.

A partir destes objetivos, pretendeu-se responder algumas questões que surgiram ao longo do trabalho, sendo elas:

- *Por que o município de Presidente Prudente apresenta este padrão espacial da doença?*
- *O que pode condicionar esta forma de desenho?*
- *Por que Presidente Prudente apresenta características diferentes do padrão da doença de outros municípios?*
- *O que há de semelhante e diferente entre as notificações caninas que pode auxiliar na busca de controle e minimização dos casos em Presidente Prudente?*
- *Quais variáveis analisadas são estatisticamente significantes para potencialização da doença e quais são irrelevantes?*

Pensando nestas perguntas e suas respostas, procurou-se fazer uma análise espacial e descritiva acerca da doença. Para isso, foi necessário o mapeamento dos dados do levantamento, investigação e monitoramento de cães do Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde do município de Presidente Prudente (CCZ), e a aplicação de técnicas de ferramentas espaciais que indicassem a distribuição espacial das informações.

Foi necessário partir de premissas de características semelhantes entre os casos, bem como as diferenças mais extremas que ocorreram em comparação com experiências anteriores em municípios já endêmicos. Nesse sentido, alguns pontos devem ser considerados a partir das hipóteses que nortearam este estudo. O primeiro deles é entender como a LV foi se disseminando numa evolução temporal. Convém compreender o desenho que a mesma foi traçando, entendendo a sucessão dos primeiros casos importados e o aparecimento dos autóctones.

O segundo ponto é uma análise de intervenção em diferentes escalas no espaço geográfico, percebendo o ambiente acometido pela doença: perceptível por visitas a campo, num olhar geográfico e, pelas lentes do satélite, para que ambas as intervenções apontem indício da doença.

Por fim, o terceiro ponto diz respeito à identificação de padrões espaciais. Todas as análises levarão a comparação entre os casos e os padrões espaciais nos dizem muito a respeito de uma doença em determinado local.

De tal maneira, numa análise integrada entre campo, imagens de satélite e banco de dados, buscou-se padrões que identifiquem as semelhanças e as divergências entre os casos de LVC autóctones notificados. Partiu-se da hipótese de que *“o ambiente, em seu sentido amplo, compreendido numa construção física e social, é definidor e condiciona, de certa forma, o aparecimento e a disseminação dos casos de LV. Alguns locais, considerando suas características ambientais, são mais propícios ao aparecimento da doença do que outros.* O geoprocessamento, integrando o município de Presidente Prudente, o banco de dados LVC e as análises a campo, nos deram pistas acerca da disseminação da doença em diferentes localidades do município.

Assim sendo, as metodologias empregadas neste trabalho possibilitam a análise espacial pensando no controle e minimização dos efeitos da LVC em Presidente Prudente.

Para respaldar a análise espacial, foram adotados procedimentos metodológicos a partir da geocodificação dos casos de LVC e do Inquérito Sorológico Canino (ISC), bem como a aplicação de técnicas epidemiológicas e de estatística espacial. Utilizamos o *software* ArcGIS 10.1 e, em atividade complementar na criação do banco de dados, utilizou-se os

software Microsoft Excel 2010 e Minitab 16.2.4. Foram elaborados mapas que descrevem quantidade, intensidade e uma coleção deles que remetem ao tempo.

Como principais resultados da pesquisa, vale destacar o predomínio de casos importados no primeiro ano de análise, e de casos autóctones nos demais, ressaltando a problemática da doença. Destaca-se o papel da rodovia Raposo Tavares como barreira antrópica, impedindo a proliferação de casos autóctones para a área sul (área um da Vigilância Epidemiológica) do município. Também se verificou que os focos (uso de técnicas com eventos pontuais – estimador de intensidade de Kernel) de LVC em Presidente Prudente não são os mesmos, uma vez que se deslocam pela área urbana no decorrer dos anos. Isto pode ser verificado também com a análise espacial por áreas, formando um desenho, o qual denominamos de o corredor da LVC, em sentido horário. Destaca-se o trabalho bem sucedido do Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Presidente Prudente, já que a doença aparece em um local e a Vigilância Epidemiológica, conforme prevê o Manual de Vigilância e Controle do Ministério da Saúde, tenta controlar o vetor e o reservatório. Para comprovar essa assertiva, mapeamos a atividade do ISC numa varredura em períodos, demonstrando comportamento diferente do corredor da LVC. Este fato permite afirmar que, independente do inquérito, a doença se dissemina pela área urbana.

Na análise por área, trabalhamos com o cálculo de prevalências na identificação de *clusters*, verificando-se quais são os locais com maior prevalência da doença. Nestes mesmos locais, utilizamos as imagens de satélite GeoEye1, para verificar os condicionantes ambientais. Isto posto, percebeu-se grande importância da vegetação como meio de propagação da LVC, haja visto a existência de concentrações de casos nas áreas onde foram notificados casos autóctones.

Este estudo possibilitou a identificação de características da doença, bem como a identificação de padrões espaciais inerentes ao município.

Presidente Prudente tem apresentado situação díspar quando comparado a outros municípios, uma vez que há poucos casos caninos e humanos quando comparados aos municípios vizinhos e de outras regiões do estado. De tal forma, este estudo permite comparar a situação do município de Presidente Prudente com estudos realizados em outras localidades paulistas (como a região de Araçatuba), inserido em um esforço maior de desenvolvimento do campo da Geografia da saúde, dialogando com diferentes escalas e abordagens.

Ademais, essa dissertação levanta subsídios para identificação de áreas com prioridade de intervenção para o controle da LVC.

Para a realização deste estudo foi fundamental a parceria entre as esferas municipal (CCZ) e estaduais (SUCEN e Instituto Adolfo Lutz - IAL) com a produção científica e acadêmica (FCT/UNESP), o que deu respaldo para uma interação mais complexa, de medidas preventivas e curativas.

Por causa disto, este trabalho poderá auxiliar a capacidade técnica dos órgãos de gestão em saúde com a utilização dos SIGs, aprimorando a vigilância não só da LVC, mas, podendo utilizar-se de técnicas desenvolvidas em outras temáticas.

Assim, esta dissertação está estruturada, além da introdução, referências e anexos, em quatro capítulos:

O primeiro, “*Características Geopidemiológicas da Leishmaniose Visceral*”, define alguns conceitos-chave acerca da etiologia da Leishmaniose Visceral, em que se descreve o papel do agente causal, do vetor e do hospedeiro e se explica como ocorre este ciclo. Também se apresenta a sintomatologia, tratamento e os pilares do programa de controle da LVC. Por último, se faz uma discussão da doença como negligenciada e apresenta as mudanças em seu padrão espacial, adaptada a ambientes urbanos.

O segundo capítulo, intitulado “*A contribuição da Geografia para a análise espacial da Leishmaniose Visceral*” faz uma reflexão sobre a saúde e sua relação com o conceito de ambiente no âmbito da Geografia da saúde. São apontadas algumas pesquisas que se utilizam da análise espacial para estudar as leishmanioses e também se destaca o uso de metodologias e cálculos epidemiológicos e de estatística espacial.

O capítulo três, “*Caminhos percorridos na pesquisa empírica*”, é referente à metodologia. Inicialmente é apresentado um modelo *OMT-G*, proposto por Borges (2001), que é adaptado para a LVC em Presidente Prudente, provendo primitivas geográficas para a modelagem geométrica e topológica de dados espaciais. É feita também uma exposição da área de estudo e uma descrição minuciosa acerca dos procedimentos metodológicos empregados. Também é explicado como se dá a relação entre os diferentes órgãos que trabalham em conjunto com a LVC em Presidente Prudente – CCZ, IAL e SUCEN.

O quarto capítulo, “*A Leishmaniose Visceral Canina em Presidente Prudente*” é referente aos resultados da pesquisa. São apresentados dados estatísticos descritivos, epidemiológicos e espaciais, dialogando com as análises ambientais.

Por último, nas “*Considerações Finais*” são apresentados os principais pontos percorridos no trabalho, destacando-se as limitações e os êxitos desta pesquisa, bem como orientando algumas alternativas ao controle da doença.

**CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS
GEOEPIDEMIOLÓGICAS DA LEISHMANIOSE VISCERAL**

1. Etiologia da Leishmaniose Visceral

A Leishmaniose Visceral (LV) é uma zoonose, ou seja, uma doença infecciosa, transmissível em condições naturais entre os animais vertebrados e o homem. É uma doença crônica e sistêmica causada por protozoários, transmitidos por insetos vetores, que infectam animais e seres humanos. Também é conhecida como calazar, esplenomegalia tropical, febre dundun, dentre outras denominações menos conhecidas (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2006c; BRASIL, 2010; BRASIL, 2013).

O termo leishmaniose está associado à descoberta do protozoário. Em 1900, William Leishman identificou um protozoário no baço de um soldado falecido na Índia, em decorrência de uma febre local conhecida como *febre “Dum Dum”* ou *“Kala-azar”*. No entanto, suas anotações somente foram publicadas em 1903, quando Donovan encontrou o mesmo parasita em outro paciente (CABRERA, 1999).

De maneira geral, pode-se dizer que as leishmanioses podem se desenvolver sob duas formas: uma com produção de lesões cutâneas, por isso chamada de leishmaniose cutânea ou tegumentar e, outra com o comprometimento visceral, a Leishmaniose Visceral.

De forma simplificada, a espécie de *Leishmania* demonstra certa especificidade para a manifestação de tropismo cutâneo ou visceral, causando Leishmaniose Tegumentar (LT) ou a LV, respectivamente.

No presente estudo, o foco é a LV no município de Presidente Prudente, que está classificado como município de transmissão canina. Esta forma se constitui como a mais grave, dada a sua incidência e alta letalidade, motivo pelo qual é considerada uma das doenças mais importantes da atualidade (BRASIL, 2013).

A LV pode ser classificada em diferentes tipos geográficos, como: Calazar Indiano ou Clássico, Calazar Mediterrâneo ou Infantil, Calazar Africano, Calazar Sudanês e Calazar Americano ou Neotropical, também conhecido como Leishmaniose Visceral Americana (FORATTINI, 1973; CABRERA, 1999).

1.1. Os componentes da doença

No século XVIII, estudos sobre a ecologia animal passaram a ser valorizados, explicando, de modo mais completo, a inter-relação entre a vida animal e o ambiente. Neste

momento foi possível associar a causa de doenças relacionadas aos animais e não mais como superstições, como maldições ou castigos.

Hoje, sabe-se que o ciclo da LV ocorre por conta de um parasito, transmitido por insetos vetores aos seres humanos e animais.

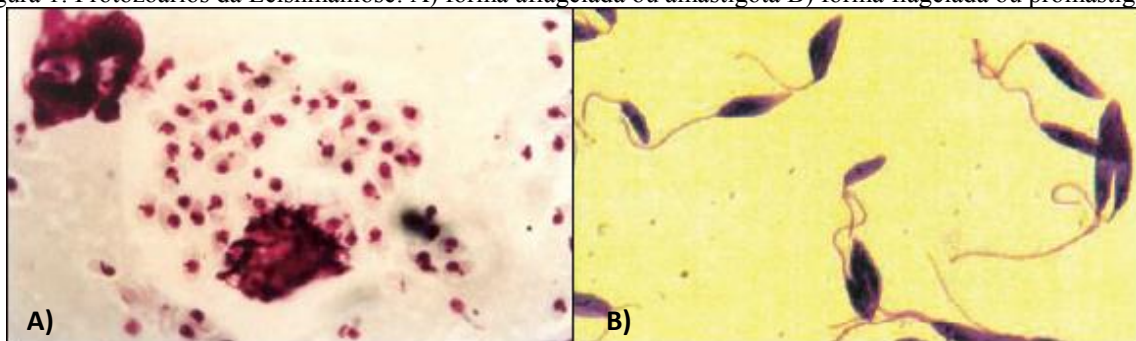
1.1.1. Agente causal

A Leishmaniose Visceral Americana (LVA) é uma zoonose que tem como agente etiológico os protozoários da Família Trypanosomatidae, do gênero *Leishmania* (FIOCRUZ, 2006).

Há diversos subgêneros de leishmânias no mundo, sendo que nas Américas a espécie *L. (L.) infantum chagasi* é a comumente envolvida na transmissão da LV (DANTAS-TORRES, 2006; RANGEL, LAINSON, 2003).

Os protozoários podem ser encontrados sob duas formas: aflagelada ou amastigota (Figura 1 - A) e flagelada ou promastigota (Figura 1 - B).

Figura 1: Protozoários da Leishmaniose: A) forma aflagelada ou amastigota B) forma flagelada ou promastigota.



Fonte: BRASIL, 2013.

A forma promastigota ocorre no tubo digestivo do inseto vetor e a forma amastigota ocorre nos tecidos dos vertebrados (CDC, 2013; SUCEN, 2012; BRASIL, 2006c).

As leishmânias se alimentam de modo saprazóico¹ de substâncias do citoplasma das células que as albergam e reproduzem-se por reprodução binária (VERONESI, 1963). São microorganismos parasitas intracelulares obrigatórios das células do Sistema Mononuclear

¹ É um tipo de alimentação em que os protozoários absorvem substâncias inorgânicas, já decompostas e dissolvidas em meio líquido. Cf. UFSC – Departamento de Engenharia Química e de Alimentos. Disponível em < <http://www.enq.ufsc.br/>>. Acesso em 23 de ago. de 2012.

Fagocitário (SMF²) e se apresenta colonizado sob a forma de leishmânias nos tecidos ricos em células do SMF (FORATTINI, 1973).

Conforme descreve Veronesi (1963, p. 520), no organismo de homens e demais mamíferos,

são os histiócitos, isto é, as células endoteliais dos capilares viscerais e as células reticulares que constituem o “habitat” [...] Localiza-se esta por isso onde quer que haja células do S.R.E. , sendo mais abundante nos órgãos ricos em tais células, como o baço, a medula óssea e o fígado; encontra-se ainda em histiócitos dos gânglios linfáticos, submucosa intestinal, superfície alveolar dos pulmões, derma, mucosa nasal e oral, rins, supra-renais, bexiga, meninges, sangue, etc. No sangue são encontradas leishmanias no interior de monócitos, onde se multiplicam. (VERONESI, 1963, p. 520).

Em seus habitats, células do SMF, os parasitos se reproduzem de maneira considerável (FORATTINI, 1973) e,

Em consequência da reação específica do organismo, as vísceras onde esse processo ocorre intensamente tendem a aumentar de volume. Daí resultam as hepato e esplenomegalias, frequentemente observadas nesta doença, e que chegam a atingir enormes dimensões. (FORATTINI, 1972, p. 550).

Este processo de aumento de volume das vísceras se restringe a vertebrados. Em insetos dípteros, os vetores são infectados ao sugarem o sangue de mamíferos infectados, pois ingerem macrófagos parasitados por formas amastigotas da leishmânia.

1.1.2. Vetores

Os vetores da Leishmaniose Visceral são insetos dípteros da Família Psychodidae, da subfamília Phlebotominae (RANGEL; LAINSON, 1987). São denominados flebotomíneos, conhecidos popularmente como mosquito palha, tatuquiras, birigui, entre outros (BRASIL, 2013; BRASIL, 2006c; BRASIL, 2010).

² O termo Sistema Fagocitário Mononuclear substituiu o sistema reticuloendotelial anterior, este sistema intervém na formação de células sanguíneas, no metabolismo do ferro, além de desempenharem funções de defesa contra infecções generalizadas. São células mononucleares com capacidade fagocítica pronunciada, distribuídas extensivamente em órgãos linfóides e outros. Entre elas estão os macrófagos e seus precursores, fagócitos, células de kupffer, histiócitos, células dentríticas, células de langerhans e microglia. Cf. BVS - Biblioteca Virtual em Saúde – DeCS Descritores da Ciência em Saúde. Disponível em <<http://decs.bvs.br/>>. Acesso em 27 de set. de 2012.

Nas Américas, a principal espécie vetora é *Lutzomyia longipalpis*, embora na Colômbia e na Venezuela, ao lado desta espécie, tenha sido descrita a participação da *Lutzomyia evansi* (SUCEN, 2006; RANGEL; LAINSON, 2003).

No Brasil, duas espécies de vetores, até o momento, estão relacionadas com a transmissão da doença, *Lutzomyia longipalpis* e *Lutzomyia cruzi*, sendo a primeira a principal espécie transmissora, enquanto que a segunda foi encontrada somente no estado do Mato Grosso do Sul (BRASIL, 2013).

Os vetores transmissores são pequenos, com as dimensões de aproximadamente 2,5 a 3,0 mm, de coloração palha e, em posição de repouso, suas asas permanecem erectas e semi-abertas (SUCEN, 2006), conforme a Figura 2.

Figura 2: Fêmea de flebotomíneo adulto engurgitada – foto ampliada



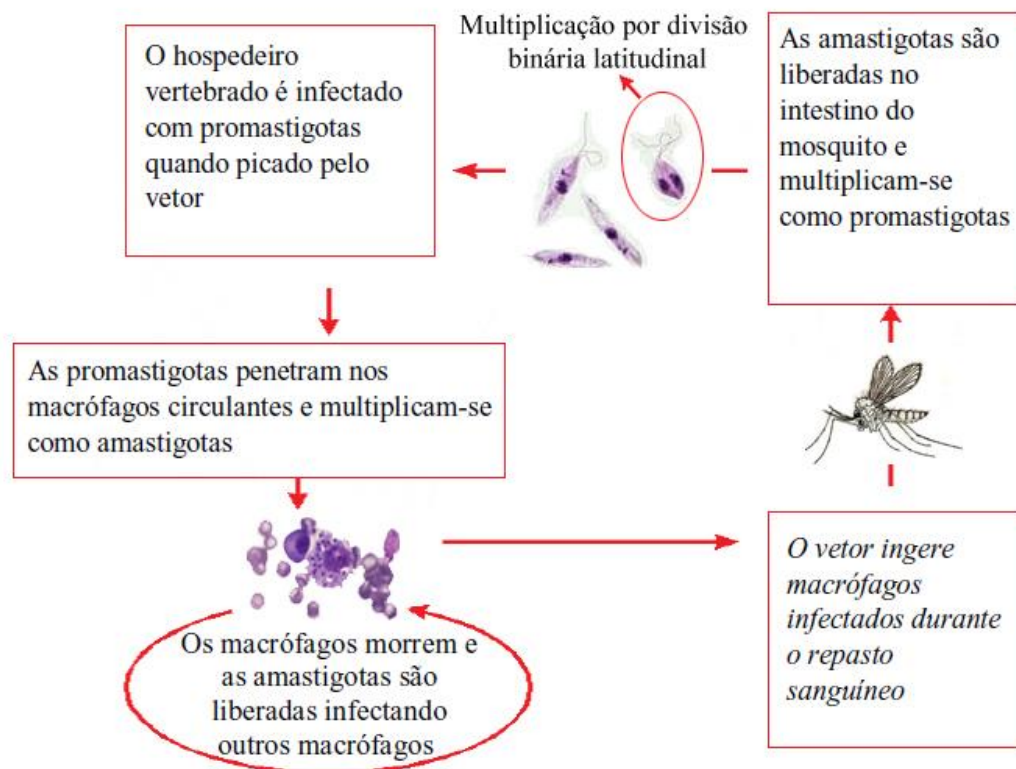
Fonte: BRASIL, 2006c

Os flebotomíneos são facilmente reconhecíveis pelo seu comportamento de voar em pequenos saltos e pousar com as asas entreabertas. Possuem em média um raio de vôo de 250 metros e vivem, preferencialmente, ao nível do solo, próximos a vegetação em raízes e/ou troncos de árvores, ricos em matéria orgânica. Gostam de lugares com pouca luz, úmidos, sem vento e que tenham alimento por perto (BRASIL, 2006c; SUCEN, 2006).

Ambos os sexos necessitam de carboidratos de néctares de flores, frutos e outros sucos de plantas, além de mel de afídeos ou outros homópteros para serem utilizados como fonte de energia e amadurecimento dos ovários. A ingestão de carboidratos pode afetar o desenvolvimento e a infectividade das leishmânias no seu tubo digestivo. Entretanto, somente as fêmeas são hematófagas obrigatórias, daí a importância para transmissão de agentes patógenos (RANGEL; LAISON, 2003).

Para que a LV de fato ocorra é preciso que este vetor tenha ingerido parasitas infectados. Este processo ocorre no momento do repasto sanguíneo, através da atividade hematófaga da fêmea. Quando o vetor ingere protozoários, estes se reproduzem e, quando há novamente o repasto sanguíneo, o parasito pode infectar o hospedeiro vertebrado. A Figura 3 elucida um esquema de desenvolvimento da leishmânia no vetor *Lutzomya Longipalps* e demonstra como se dá a infecção nos hospedeiros.

Figura 3: Desenvolvimento das leishmânias no vetor e infecção de hospedeiros.



Fonte: Adaptada de BRASIL, 2006c.

A ingestão do parasito no *L. longipalpis* ocorre no momento em que há uma picada e ingestão do sangue de um hospedeiro infectado. O vetor ingere macrófagos infectados, ou seja, células do SMF do hospedeiro infectadas. Ingerem parasitos na forma amastigota e estas se transformam em promastigota em seu intestino, adquirindo um flagelo (BRASIL, 2006c).

Concomitantemente ao desenvolvimento dos parasitos, estes vão se reproduzindo por divisão binária latitudinal. Quando novamente há uma picada do vetor e a ingestão do sangue, este pode infectar os hospedeiros através da saliva, liberando a forma promastigota do parasito, que pode infectar as células do SMF do animal ou homem.

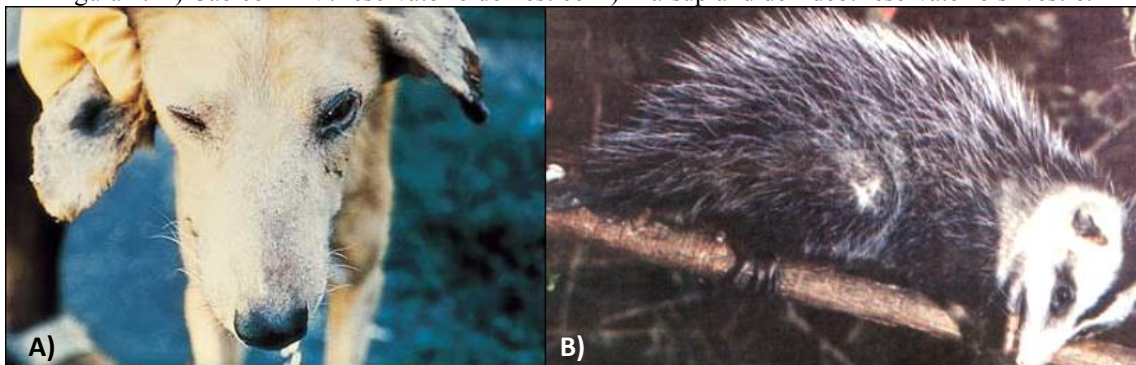
Os promastigotas se transformam em amastigotas, colonizam o esôfago e a faringe do vetor, e vão se desenvolvendo e se multiplicando, afetando novas células não contaminadas do SMF. Os macrófagos podem ser ingeridos pelo vetor, dando prosseguimento ao ciclo (BRASIL, 2006c).

Neste ciclo, a fêmea possui atividade crepuscular e noturna, no intra e peridomicílio. É encontrada, principalmente, próximas a uma fonte de alimento, apresentando hábitos ecléticos, podendo picar várias espécies de animais vertebrados, inclusive humanos. Em áreas urbanas, o cão é a principal fonte de alimentação no ambiente doméstico (CDC, 2013; SUCEN, 2006).

1.1.3. Reservatórios

Entende-se por reservatório o organismo que oferece, em condições naturais, alojamento ou subsistência a um agente infeccioso. O reservatório mais comum da LV em ambientes urbanos é o cão doméstico (*Canis familiaris*). Em ambientes silvestres, marsupiais (*Didelphis albiventris*) e a raposa (*Dusicyon vetulus* e *Cerdocion thous*) são os animais mais comumente descritos na transmissão da doença (BRASIL, 2013). A Figura 4 apresenta os reservatórios em ambientes urbanos e silvestres, respectivamente.

Figura 4: A) Cão com LV: reservatório doméstico B) Marsupial didelfídeo: reservatório silvestre.



Fonte: SUCEN 2006; BRASIL, 2013.

O ser humano pode atuar como fonte de infecção da leishmânia, contudo, aparece como hospedeiro acidentalmente. Todavia, o cão é individualmente o reservatório mais importante, haja vista que, mesmo que ambos os hospedeiros tenham escasso parasitismo sanguíneo, as leishmânias são muito mais abundantes na camada cutânea do cão que na do homem (VERONESI, 1963).

Tanto os seres humanos como os cães atraem o vetor e, embora em alguns focos o número de cachorros parasitados seja maior que o de pessoas doentes, em outros se tem observado o inverso. Isso indica que em determinadas circunstâncias o homem pode se tornar importante fonte de infecção. É o que comumente tem ocorrido em alguns municípios do estado de São Paulo (BEPA, 2013).

Segundo o Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA, 2013), há diferentes classificações dos municípios considerando a transmissão canina e a transmissão humana. Em todo o estado, há a transmissão de LV em 105 municípios, onde 70 apresentam casos humanos e caninos autóctones, 30 municípios apresentam transmissão canina e, somente cinco registram casos humanos autóctones, embora sem detecção de autoctonia canina.

Apesar do número de municípios com transmissão humana ser bem inferior comparado aos que apresentam a transmissão canina, cabe destacar a maior frequência de transmissão entre os municípios que apresentam ambos (transmissão canina e transmissão humana), o que enfatiza o fato de que, na maioria dos focos, a enzootia canina deve ter precedido o aparecimento em casos humanos, ainda que a infecção em cães seja mais prevalente (D'ANDREA et al., 2009).

A participação de outros animais vertebrados (galináceos, bovinos, equinos, caprinos, ovinos, suínos, felinos, etc.) na transmissão da LV parece estar associada à capacidade de atração dos vetores ao peridomicílio ou a atuação como reservatórios do parasito (BARBOSA et al, 2006).

Em áreas rurais é frequente a alimentação dos vetores da LV por diversas espécies, enquanto que em áreas periurbanas e urbanas, o vetor tem demonstrado interesse por galinhas, sendo estas consideradas refratárias, amplificando as condições para existência de flebotomíneos, facilitando a possibilidade de sua colonização. As fêmeas, acompanhadas por alguns machos, são, em princípio, atraídas pelo odor e, posteriormente, por feromonios. A concentração de fêmeas de *L. longipalps* em galinheiros é de considerável importância epidemiológica, uma vez que não é habitualmente feita a borrifação desses locais com inseticidas (RANGEL; LAINSON, 2003).

Em estudo de análise univariada entre a presença de animais e o risco de LV, Borges (2009) concluiu que a presença de galinhas aumenta o risco de ocorrência da doença em humanos em 1,57 vezes. Em ambiente urbano, sabe-se que o cão é o principal hospedeiro, constituindo importante problema de saúde pública no ciclo de transmissão da doença.

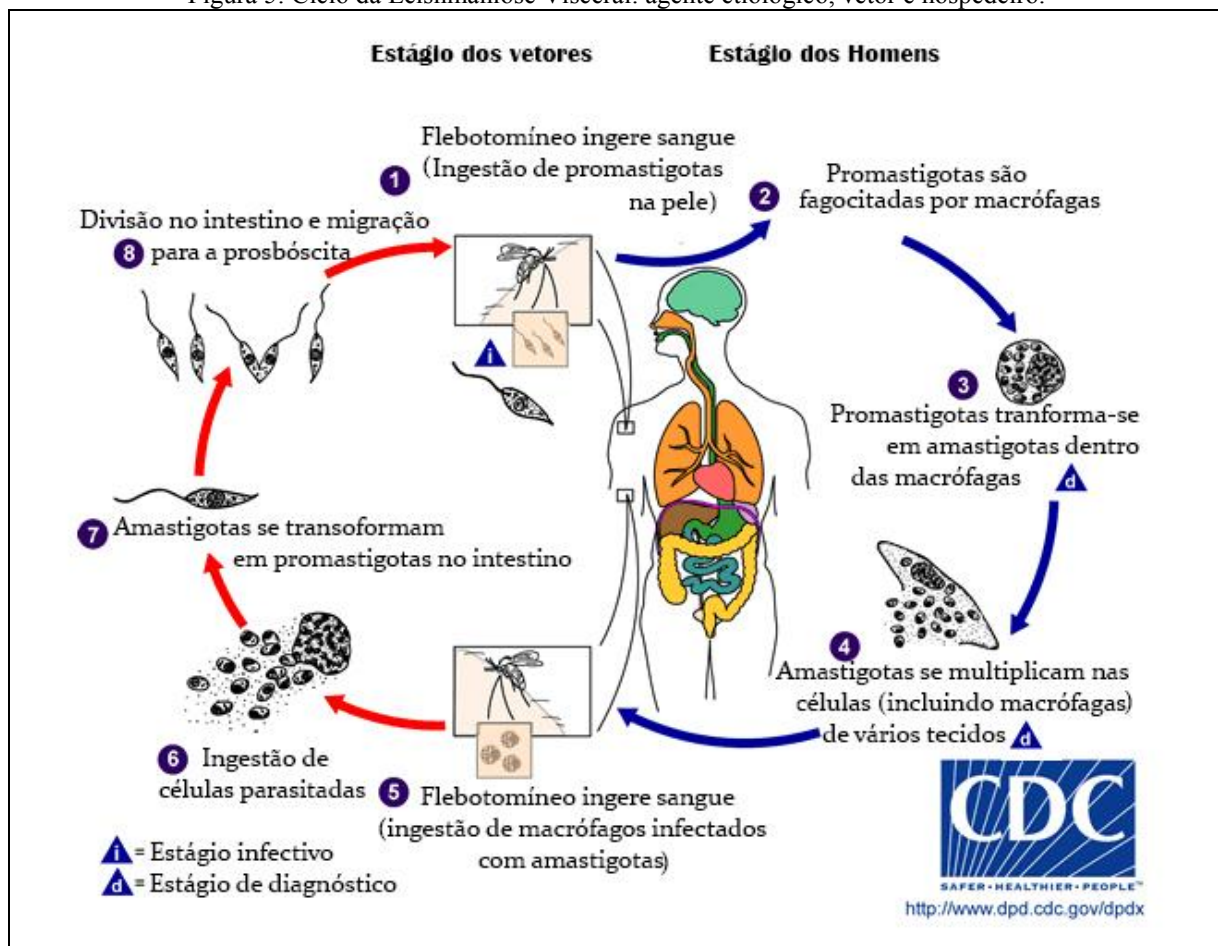
Independente da espécie do reservatório, quando estão infectados com os protozoários e há uma picada do vetor, pode ocorrer à infecção em diferentes indivíduos.

1.2. Ciclos de vida do parasito e transmissão da Leishmaniose Visceral

A Leishmaniose Visceral é uma doença sistemática e crônica. É considerada primariamente uma zoonose, contudo, em alguns locais, por exemplo, na Índia, pode aparecer como uma antropozoonose, quando o homem entra em contato com o ciclo de transmissão do parasito (CDC, 2013), ou seja, doenças adquiridas por humanos em que a fonte de infecção é animal.

A doença pode ser entendida pela descrição do ciclo do parasito, como é demonstrado na Figura 5.

Figura 5: Ciclo da Leishmaniose Visceral: agente etiológico, vetor e hospedeiro.



Fonte: CDC, 2013. Tradução nossa.

Sistematicamente, a transmissão do parasito pelo flebotomíneo se dá em atividade de hematofagia que, ao sugar um hospedeiro parasitado, pode aspirar, com sangue ou suco dérmico, macrófagos contendo leishmânias.

Uma vez que o humano foi infectado, protozoários, promastigotas, são fagocitados por macrófagos e outros tipos de células mononucleares fagocíticas. Os protozoários na forma

promastigota transformam-se em amastigota, que se multiplicam por divisão simples e prosseguem para infectar outras SMF. O ciclo se inicia novamente pelo repasto sanguíneo do flebotomíneo, que vai ingerir células com parasitos amastigotas que se multiplicarão em promastigotas e se dividirão. O flebotomíneo pode transmitir a doença para outros indivíduos se novamente houver repasto sanguíneo (CDC, 2013)³.

Sabe-se que o ciclo de transmissão da doença envolve agente causal, vetor e reservatório. Entretanto, alguns autores admitem a hipótese de transmissão por outras vias, como ocorre na população canina através do ato sexual ou pela via digestiva, pois já foram localizados parasitos na glândula e prepúcio de alguns canídeos. Também há a hipótese da transmissão pela presença de carrapatos infectados e até mesmo pela mordedura (agressões) e ingestão de vísceras contaminadas (atividade predatória). No entanto, não existem evidências sobre a importância epidemiológica desses mecanismos de transmissão para humanos (FORATTINI, 1973; BRASIL, 2006a; BRASIL, 2010).

1.3. Sintomatologia em homens e em cães

A sintomatologia varia conforme a manifestação da doença nos diferentes organismos, podendo apresentar sintomas clínicos ou demonstrar formas inaparentes, evoluindo para cura espontânea, ou para óbito, demonstrando alguns sintomas (BRASIL, 2010).

Pessoas infectadas com LVA podem apresentar aspectos clínicos ou a forma assintomática, ou seja, contrai a doença, detém o protozoário, contudo, não demonstra sintomas.

Algumas pessoas têm uma infecção silenciosa, sem sintomas ou sinais. As que desenvolvem evidência clínica de infecção geralmente têm febre, perda de peso, aumento do edema (inchaço) do baço e do fígado (Figura 6). Os exames de sangue descrevem índices hematológicos anormais, baixa contagem incluindo glóbulos vermelhos (anemia), células brancas do sangue (leucopenia) e plaquetas (trombocitopenia) (CDC, 2013)⁴.

³ Tradução nossa.

⁴ Tradução nossa

Figura 6: Paciente com aumento do edema do baço e do fígado.



Fonte: WHO, 2009.

Segundo os manuais técnicos do Ministério da Saúde (BRASIL, 2010; BRASIL, 2006a, BRASIL, 2013), a sintomatologia pode ser dividida em três períodos: *período inicial*, *período de estado* e *período final*.

No *período inicial* os sintomas podem variar de paciente para paciente, mas na maioria dos casos, inclui febre com duração inferior a quatro semanas, palidez cutâneo-mucosa e hepatoesplenomegalia.

Pacientes no *período de estado* apresentam febre irregular, emagrecimento progressivo, palidez cutâneo-mucosa, aumento da hepatoesplenomegalia, quadro clínico de mais de dois meses de evolução e, muitas vezes, com comprometimento do estado geral.

E no *período final* há febre contínua e comprometimento intenso do quadro geral, com desnutrição (cabelos quebradiços, cílios alongados e pele seca), edema dos membros inferiores, icterícia e ascite. Quando a doença atinge o período final o óbito geralmente é determinado por infecções bacterianas e/ou sangramentos.

As complicações mais frequentes decorrentes da LV são de natureza infecciosa bacteriana que, senão tratadas com antimicrobianos, o paciente poderá desenvolver um quadro séptico com evolução fatal (BRASIL, 2010). A alta letalidade da doença é caracterizada principalmente pelo retardo no diagnóstico e tratamento tardio, relacionados às condições de doença negligenciada.

Nos casos caninos, de acordo com a SUCEN (2006), a sintomatologia se apresenta em três formas clínicas: *sintomática*, *oligossintomática* e *assintomática*.

Na forma *sintomática* os cães apresentam sinais clínicos típicos, tais como: lesões cutâneas - alopecia generalizada ou localizada - descamação, eczema em focinho e orelhas, pelos opacos, ulcerações nas orelhas, focinho, cauda e articulações, desnutrição e anorexia - perda de peso e do apetite -, linfadenopatia localizada ou generalizada, lesões oculares, dermatite facial, ceratoconjuntivite bilateral, uveíte, glaucoma, epistaxis, anemia, falência renal, diarreia crônica, onicogribose, coriza e edema das patas, apatia e sonolência intensas, neuralgia, poliartrite, polimiosite, rachaduras no coxim plantar, úlceras interdigitais, crescimento exagerado das unhas, lesões ósseas ou periostite proliferativa. Alguns sintomas clínicos podem ser observados na Figura 7.

Figura 7: Cão com Leishmaniose Visceral.



Fonte: SCM, 2012

Cães que apresentam a forma *oligossintomática* exibem sinais clínicos pouco característicos (presença de adenopatia linfóide, pequena perda de peso e pêlo opaco) e a sorologia, em geral, resulta em títulos baixos ou *borderline* (linha de borda – impreciso/neutro). Estes cães podem evoluir para a cura espontânea ou desenvolver a doença (SUCEN, 2006).

Na forma *assintomática* os cães não apresentam sinais clínicos, porém os exames sorológicos e parasitológicos são reagentes. Quando o cão está contaminado pode haver longos períodos de remissão da doença, seguidos pelo reaparecimento. Não obstante, frequentemente a infecção progride lentamente para a morte (SUCEN, 2006).

“Por ser uma doença de notificação compulsória e com características clínicas de evolução grave, o diagnóstico deve ser feito de forma precisa e o mais precocemente possível” (BRASIL, 2010, p. 470). As rotinas de diagnóstico e acompanhamento, tanto em

casos humanos como em casos caninos, devem ser implantadas e, quando já houver, devem ser implementadas, obrigatoriamente, em todas as áreas com transmissão ou em risco de transmissão. Em humanos, deve haver obrigatoriamente o tratamento e o acompanhamento do paciente. Em cães, não existe tratamento cientificamente comprovado, favorecendo a prática da eutanásia (BRASIL, 2010).

1.4. Diagnóstico

Normas e manuais técnicos do Ministério da Saúde (BRASIL, 2010) esclarecem que o diagnóstico e tratamento dos pacientes devem ser realizados precocemente e, sempre que possível, a confirmação parasitológica da doença deve preceder o tratamento.

Diagnósticos laboratoriais são baseados principalmente nos exames imunológicos e parasitológicos da rede básica de saúde. Os primeiros pesquisam a presença de anticorpos contra a leishmaniose, enquanto que os segundos encontram formas do protozoário em material biológico.

Dentre os diagnósticos imunológicos, os exames utilizados para humanos no Brasil são (BRASIL, 2010):

- **Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI):** consiste na pesquisa de anticorpos contra os mais variados antígenos. É normalmente expresso em diluições. Aceita-se como reagentes diluições igual ou superior a 1:80. Nos títulos iguais a 1:40, recomenda-se a solicitação de uma nova amostra em 30 dias. O conjugado é uma imunoglobulina que reconhece a outra imunoglobulina como antígeno, ou seja, é uma anti-imunoglobulina ou anticorpo secundário (TEVA et al., 2010). Tem sido utilizada no diagnóstico da LV desde 1964 e, atualmente é disponibilizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), com a desvantagem de requerer microscópio de imunofluorescência. Sensibilidade de 82 a 95% e especificidade de 78 a 92% são relatadas, dependendo da preparação antigênica e da espécie de *Leishmania* utilizadas (ASSIS, et al., 2008).
- **Ensaio imunoenzimático (E-I-A) ou *Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA)*** é expresso em unidades de absorvância a um raio de luz, em uma reação com diluições fixas ou mais comumente, apenas como reagente ou não (pouco utilizado).

- **Teste Imunocromatográfico Rápido – rK39** - Utilizado desde 2010, o teste Imunocromatográfico utiliza o antígeno recombinante rK39 que contém 39 aminoácidos codificados por um gene de 117 pares de bases na região do gene de *Leishmania chagasi*. A presença do ouro coloidal - proteína A - é usada para a detecção. Uma gota de soro ou de sangue obtido do paciente é colocada no orifício da tira, em seguida coloca uma pequena quantidade de tampão, o resultado é lido dentro 15 minutos. A tira rK39 é altamente sensível e considerada um indicador confiável para LV, com sensibilidade e especificidade 98,4 -100% 81,2- 96,4% (SUNDAR, 2010).

- **Teste de Aglutinação Direta (DAT)** - é um teste semiquantitativo, com princípio de utilizar a amostra biológica (sangue, soro ou urina) diluída e misturada com partículas antigênicas de promastigotas mortas e integras. Após um período de incubação a aglutinação se completa confirmando resultado reagente devido à presença de anticorpos Anti Leishmania na amostra (ASSIS, 2012).

Na presença de dados clínicos e laboratoriais, um teste sorológico reagente reforça o diagnóstico da LV. Entretanto, um teste reagente, na ausência de manifestações clínicas sugestivas, não autoriza o início do tratamento em humanos. É importante destacar que mesmo após o tratamento, títulos variáveis dos exames sorológicos podem persistir reagentes por longo período (BRASIL, 2010).

Os testes sorológicos devem ser interpretados com cautela, uma vez que não são 100% sensíveis e específicos (LAURENTI, 2009).

O diagnóstico humano deve ser realizado pela detecção de *Leishmania* spp, por meio da pesquisa direta ou cultura do parasito do aspirado de medula óssea. Para o diagnóstico, utilizam-se, mais comumente, amostras de medula óssea para pesquisa direta e cultura, embora possam ser utilizadas amostras de linfonodo, baço e fígado. As amostras para exame direto são preparadas em lâminas com coloração apropriada (Giemsa ou Leishman) e examinadas à microscopia ótica. O diagnóstico parasitológico é confirmado pela presença da *Leishmania* na forma de amastigotas. Apresenta uma escala que varia de 0 (nenhum parasita por 1.000 campos de óleo de imersão) para 6 (> 100 parasitas por campo) (RITMEIJER et al., 2001).

Os exames parasitológicos embora pressuponham procedimentos invasivos, não apresentam sensibilidade ideal. A sensibilidade da pesquisa direta em esfregaços em lâmina varia de 95 a 98% para o aspirado de baço, 76 a 91% para o de fígado, 52 a 89% para o de

medula-óssea e 52 a 69% para o de linfonodos. O cultivo dos parasitos aumenta a sensibilidade da pesquisa (acima de 80%), mas pode retardar o diagnóstico em semanas (ASSIS et al., 2008).

Semelhante aos diagnósticos de LV em humanos, o diagnóstico da doença canina pode ser baseado no exame parasitológico ou sorológico. O diagnóstico parasitológico canino é o método de certeza (padrão ouro) e se baseia na demonstração do parasito obtido de material biológico (punções hepáticas, linfonodos, esplênica, medula óssea e biópsia ou escarificação de pele), entretanto, em muitos casos não são encontrados parasitos, apesar de sua existência.

Estes últimos diagnósticos,

embora ofereçam a vantagem da simplicidade, são métodos invasivos, significando a ocorrência de riscos para o animal e também impraticáveis em programas de saúde pública, em que um grande número de animais devam ser avaliados em curto espaço de tempo. É um método seguro de diagnóstico, uma vez que o resultado positivo é dado pela observação direta de formas amastigotas. A especificidade do método é de aproximadamente 100%, e a sensibilidade depende do grau de parasitemia, tipo de material biológico coletado e do tempo de leitura da lâmina, estando em torno de 80% para cães sintomáticos e menor ainda para cães assintomáticos (BRASIL, 2006c, p.27-8).

De tal maneira, provas sorológicas como o RIFI e ELISA são os diagnósticos mais comumente utilizados. Expressam os níveis de anticorpos circulantes, conforme o soro sanguíneo.

A partir da Nota Técnica Conjunta N° 01/2011 CGDT/GLAB/DEVIT/SVS/MS, 29/12/2011, que trata dos “*Esclarecimentos sobre substituição do protocolo diagnóstico da Leishmaniose Visceral Canina*”, após capacitação, adequação e cadastro junto ao Núcleo de Informação do Instituto Adolfo Lutz (IAL) Central, os municípios do estado de São Paulo passaram a receber os Kits para triagem da LV, utilizando o Teste Rápido DPP® (*Dual Path Platform*) - TR Leishmaniose Visceral Canina Biomanguinhos/FIOCRUZ.

A partir de 2012, o Ministério da Saúde (MS) implantou o uso do TR para diagnósticos de Leishmaniose Visceral Canina (LVC). O diferencial deste teste é o rápido resultado, pronto em aproximadamente 15 minutos; dispensa a estrutura laboratorial e equipamentos, facilitando o uso no campo e; possui uma tecnologia de alta sensibilidade, o que agrega precisão ao diagnóstico em sangue, soro ou plasma. Além disso, por se tratar de um teste de triagem, permite que apenas os casos reagentes passem para a etapa de confirmação, desonerando o laboratório (FIOCRUZ, 2012). A confirmação da presença de anticorpos é feita pelo teste de ELISA.

Entretanto, mesmo com a variedade de testes acerca da doença, de modo geral, o diagnóstico em cães vem se apresentando como um problema para os serviços de saúde pública, isso porque há uma variedade de sinais clínicos semelhantes aos observados em outras doenças infecciosas; ocorrem alterações histopatológicas inespecíficas e; não existe um teste diagnóstico 100% específico e sensível (BRASIL, 2006c, p.27).

Assim, para determinar o exame laboratorial a ser utilizado, é importante que se conheça a área provável de transmissão, o método utilizado, suas limitações e a interpretação clínica (BRASIL, 2006c), para melhorar o sucesso nos diagnósticos e, caso seja confirmado o caso, tomar as medidas necessárias às ações de Vigilância e Controle.

1.5. Tratamento

A droga de primeira escolha é o antimonial pentavalente, do tipo antimoniato N-metilglucamina e stibogluconato de sódio, sendo que este último não é comercializado no Brasil. É recomendado o uso do medicamento durante 20 dias, podendo chegar até, no máximo, 40 dias (BRASIL, 2010).

O mecanismo de ação deste antimonial ainda não está totalmente esclarecido, mas sabe-se que atua nas formas amastigotas do parasita, inibindo sua atividade glicolítica e a via oxidativa de ácidos graxos. Nos últimos anos, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Centro de Controle de Doenças (CDC) dos Estados Unidos da América têm recomendado o aumento de doses progressivamente maiores dos antimoniais, devido ao aparecimento de resistência primária do parasita a essas drogas, principalmente em países como Sudão, Quênia e Índia (BRASIL, 2006c).

A aplicação da droga deve ser feita por via parental, intramuscular ou endovenosa, com repouso após aplicação - prefere-se a aplicação endovenosa para evitar dores (BRASIL, 2010).

Os efeitos colaterais incluem dores nas articulações e músculos, anorexia, náuseas, vômitos, plenitude gástrica, epigastralgia, azia, dor abdominal, sensação de coceiras, febre, fraqueza, dor de cabeça, tontura, palpitação, insônia, nervosismo, choque pirogênico, edema e Insuficiência Renal Aguda (IRA). Deve-se atentar e notificar as autoridades sanitárias caso perceba-se arritmias cardíacas e outras manifestações de cardiotoxicidade, IRA ou elevação dos níveis séricos de uréia ou creatinina e/ou manifestações de nefrotoxicidade, icterícia e/ou elevação das enzimas hepáticas e/ou outras manifestações de hepatotoxicidade; pancreatite aguda e/ou hiperamilasemia (BRASIL, 2010).

Os critérios de cura são clínicos. A febre desaparece por volta do 5º dia de medicação, a hepatoesplenomegalia é reduzida logo nas primeiras semanas e os parâmetros hematológicos melhoram na segunda semana. O ganho ponderal do paciente é notável, com retorno do apetite e melhora do quadro geral (BRASIL, 2010).

Como segunda escolha, para o tratamento da LV, estão incluídos o desoxicolato sódico de anfotericina B e suas formulações lipossomais (anfotericina-B-lipossomal e anfotericina-B-dispersão coloidal), as pentamidinas (sulfato e mesilato) e os imunomoduladores (interferon gama e GM-CSF). Estas drogas estão em fase de investigação, com exceção das duas primeiras, sendo que, o desoxicolato sódico de anfotericina B está disponível na rede e só deve ser administrado em hospitais de referência (BRASIL, 2010).

A anfotericina B é a droga leishmanicida mais potente disponível comercialmente. Atua nas formas promastigotas e amastigotas do parasito, tanto *in vivo* quanto *in vitro*, e age através da ligação preferencial com esteróis (ergosterol ou episterol), presentes na membrana plasmática da leishmânia. Esta droga deve ser administrada por via endovenosa e não pode ser misturada a outros medicamentos ou soluções que contenham eletrólitos devido ao risco de precipitação (BRASIL, 2010).

Apesar de sua eficácia, possui inúmeros e frequentes efeitos colaterais, todos dose-dependentes⁵, altamente tóxicos para a célula do endotélio vascular, causando flebite⁶, considerada um paraefeito comum. Durante a infusão pode ocorrer cefaléia, febre, calafrios, astenia⁷, dores musculares e articulares, vômitos e hipotensão. Quando a infusão é rápida (menos de 1 hora), os efeitos se agravam e pode ocorrer hiperpotassemia, determinando alterações cardiovasculares, às vezes com parada cardíaca, caso a infusão seja muito rápida. Ao longo do tratamento também poderão surgir sobrecarga hídrica, complicações renais, hipopotassemia e alterações pulmonares, como desconforto respiratório, dispneia e cianose⁸ (BRASIL, 2010).

O tratamento deve seguir recomendações específicas dependendo do paciente. Por exemplo, portadores do vírus HIV/AIDS, co-infecções como esquistossomose mansônica e gestantes, sendo que neste último, deve-se tratar a paciente e prevenir uma possível

⁵ Determinado medicamento em que a dose utilizada esta diretamente relacionada com seus efeitos.

⁶ Inflamação de uma veia, frequentemente uma veia da perna. Cf. BVS

⁷ Sinal ou sintoma clínico manifestado como debilidade, falta ou perda de força e energia. Cf. BVS

⁸ Descoloração azulada ou púrpura da pele e mucosas devido a um aumento na quantidade de hemoglobina desoxigenada no sangue ou um defeito estrutural na molécula de hemoglobina Cf. BVS

transmissão placentária. Nestes casos, a doença se apresenta mais gravemente, mas ainda assim há chances de cura (BRASIL, 2010).

Diferentemente de humanos, em cães ainda não existe eficiência científica comprovada em vacinas e tratamentos contra a LV. No Brasil, a prática da eutanásia canina é recomendada a todos os animais sororreagentes e/ou parasitológico positivo, conforme prevê o manual de Vigilância Epidemiológica, distribuído pelo MS (BRASIL, 2013).

O programa de eliminação de cães domésticos apresenta o menor suporte técnico-científico entre as três estratégias do programa de controle da LVA, considerando a distribuição gratuita do tratamento específico, o controle de reservatórios domésticos e o controle de vetores (BRASIL, 2010).

Existe uma polêmica a respeito da eutanásia de cães contaminados como alternativa ao controle da LVA (COSTA; VIERA, 2001). Isso porque apesar de medidas dirigidas para a eliminação de caninos infectados e da proximidade de cães infectados com casos humanos, a incidência de doenças humanas continua a aumentar (BEPA, 2013).

Partindo desta assertiva, Dietze et al (1997), para avaliar o papel dos caninos infectados na aquisição de LV por seres humanos, realizaram um estudo de intervenção controlado em três vales semelhantes, porém isolados, em Pancas, no Espírito Santo. Em dois vales experimentais cães infectados foram eliminados, enquanto que no vale de controle, caninos soropositivos permaneceram intocados. Como resultado, depois de 12 meses de estudo, as taxas de soropositividade em humanos, aumentou de 15% a 54 % nos vales de intervenção e de 14% a 54 % do vale de controle, o que revela que a eliminação de cães infectados nos vales de intervenção não resultaram em um aumento estatisticamente significativo.

Contraditoriamente, em trabalho de Vigilato (2004) foi observado uma correlação positiva entre as infecções caninas e humanas, tendo verificado que, quanto maior o número de cães positivos, maior o número de casos humanos.

Devido à dubiedade das análises da eficiência de eutanásia de cães, existem estudos questionando se a LVC é realmente um fator importante para a ocorrência da LVA. Apesar de grande quantidade de estudos apontados nessa direção, tais hipóteses ainda precisam de maiores estudos para serem totalmente esclarecidas (GONTIJO; MELO, 2004).

Portanto, a estratégia de eliminação canina é questionável e a intervenção menos aceitável no nível comunitário, pela sua elevada taxa de substituição de cães eliminados por animais jovens, colocando uma nova população de suscetíveis (BARBOSA, 2012, p. 53).

Segundo Costa e Vieira (2001), foram identificados 10 pontos de maior fragilidade a respeito do controle de reservatórios domésticos, são eles:

1) A falta de correlação espacial entre a incidência cumulativa de LV humana com a soroprevalência canina 2) A ausência de risco significativo de coabitação com cães para aquisição de LV 3) A demonstração teórica de que é um método pouco eficiente em comparação com as estratégias de controle vetorial e de suplementação alimentar 4) A demonstração de que outros reservatórios podem ser fontes de infecção de *L. chagasi*, tais como pessoas (particularmente crianças desnutridas que podem transmitir para outras crianças), canídeos silvestres e marsupiais 5) A grande velocidade com que a população canina é reposta, exigindo proporção e frequência de retiradas de cães soropositivos impraticáveis 6) A baixa eficiência dos testes sorológicos em detectar infecção canina 7) A utilização de um único método para efetuar as duas funções de teste de triagem e de teste confirmatório para infecção por *L. chagasi*; isto conduz a elevado custo por benefício devido à alta proporção de resultados falso-positivos, particularmente quando a prevalência real é baixa 8) A falta de indicadores clínicos ou laboratoriais de infectividade de cães para o vetor 9) A ausência de experiências anteriores que tenham demonstrado vantagens exclusivas da eliminação de cães, pois todos os relatos de sucesso de programas de controle de LV onde foram eliminados cães descrevem também o controle de vetores com inseticidas 10) A publicação de observações e ensaios em que se verificou que quando esta medida foi aplicada sozinha, não houve demonstração inequívoca da vantagem de seu uso em reduzir a incidência de LV em seres humanos (COSTA; VIEIRA, 2001, p.224).

Os dez pontos destacados por Costa e Vieira (2001) elucidam a complexidade e o grande desafio que é o controle da LV. Apesar de a eutanásia em cães não ser a solução para o controle da doença, é uma medida necessária para minimizar sua disseminação. Entretanto, somente com esta medida, o controle da LV se mostra ineficaz. É preciso também um controle de vetores e tratamento específico, conforme preconiza o Ministério da Saúde.

1.6. Programa de Vigilância e Controle da LVA (PVCLVA)

O Programa de Vigilância e Controle da LVA tem como objetivos reduzir as taxas de letalidade e o grau de morbidade através do diagnóstico e tratamento precoce dos casos, bem como diminuir os riscos de transmissão mediante controle da população de reservatórios e do agente transmissor (BRASIL, 2013).

Foi iniciado em 2006 e, desde então, compreende a vigilância entomológica de casos humanos e de casos caninos. A análise da situação epidemiológica indicará as ações de prevenção e controle a serem adotadas, que são, segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013):

- Identificar as áreas vulneráveis e/ou receptivas para transmissão da LV;

- Avaliar a autoctonia referente ao município de residência;
- Investigar o local provável de infecção;
- Conhecer a presença, a distribuição e monitorar a dispersão do vetor;
- Dar condições para que os profissionais da rede de saúde possam diagnosticar e tratar precocemente os casos;
- Dar condições para realização do diagnóstico e adoção de medidas preventivas, de controle e destino adequado do reservatório canino;
- Investigar todos os supostos óbitos de LV;
- Monitorar a tendência da epidemia, considerando a distribuição no tempo e no espaço;
- Indicar as ações de prevenção de acordo com a situação epidemiológica;
- Desencadear e avaliar o impacto das ações de controle;
- Monitorar os eventos adversos aos medicamentos.

Além disso, o PVCLVA prioriza três pilares identificados como estratégicos (BRASIL, 2013):

- 1) diagnosticar e tratar precocemente os casos humanos;
- 2) monitorar e reduzir a densidade populacional de flebotomíneos e;
- 3) controlar os reservatórios domésticos de *L. (L.) chagasi* representados por cães soropositivos.

Estas estratégias de controle devem ocorrer concomitantemente na existência da enfermidade, priorizando as particularidades de cada município.

No estado de São Paulo, há uma classificação dos municípios de acordo com sua situação epidemiológica, como se verifica na Figura 8, divididos entre silenciosos e com transmissão. São silenciosos quando não há casos ou a área é silenciosa, podendo ser receptivo quando se conhece a presença do *L. longipalpis* ou *L. cruzi*, ou não receptivo quando o contrário e, ainda ambos vulneráveis ou não vulneráveis, conforme a seleção pelos valores de distância estimados; e são com transmissão quando há casos autóctones com transmissão de LV humana ou canina.

Figura 8: Classificação dos municípios para a vigilância e controle da LVA no estado de São Paulo.



Fonte: Boletim Epidemiológico Paulista, 2011.

Em escala nacional, de acordo com o PVCLVA, os municípios são classificados em:

- a) município com o primeiro caso de LV;
- b) município com transmissão esporádica;
- c) município com transmissão moderada;
- d) município com transmissão intensa e;
- e) município com surto.

Essa classificação facilita a compreensão da situação do local de estudo e sugere medidas para o controle baseado na situação geoeconômica a nível nacional.

Estudos sistemáticos que entendam a doença em sua complexidade, perpassando etiologia, aspectos clínicos, controle de vetores, hospedeiros, tratamentos e diagnósticos, manejo ambiental, entre outras áreas, também são necessários. Esforços conjuntos das interfaces que compreendem diversas áreas do conhecimento científico, somados aos serviços de saúde pública, são imprescindíveis na vigilância e controle da LV.

1.7. Quadro atual e mudanças no padrão epidemiológico da Leishmaniose Visceral

A Leishmaniose Visceral (LV) encontra-se entre as seis endemias consideradas prioritárias no mundo devido a sua gravidade. Dada a sua incidência e alta letalidade, principalmente em indivíduos não tratados e crianças desnutridas, é também considerada emergente em indivíduos portadores da infecção pelo vírus da imunodeficiência adquirida (HIV), tornando-se uma das doenças mais importantes da atualidade (WHO, 1990; BRASIL, 2006c).

Uma análise recente demonstra que mais de 98 países são endêmicos para Leishmaniose Visceral (Figura 9) e estima-se que cerca de 0,2 a 0,4 milhões de novos casos ocorrem a cada ano em todo o mundo (WHO, 2013).

Figura 9: Situação da Leishmaniose Visceral no mundo em 2013.



Fonte: WHO, 2013.

A Figura 9 demonstra o Brasil como endêmico para LV, juntamente a outros países. Entre os casos mundiais, mais de 90% ocorrem em seis países: Índia, Bangladesh, Brasil, Etiópia, Sudão do Sul e Sudão (WHO, 2014).

Em 2012 foram notificados 39.653 casos de LV em todo o mundo, sendo que o Brasil notificou 3.118 casos, representando 7,6% das notificações mundiais, ocupando o terceiro lugar em frequência de casos (WHO, 2014).

Apesar da ocorrência da doença em toda a América, destaca-se sua forte incidência principalmente na América Latina, onde já foi descrita em pelo menos 12 países, sendo que 90% dos casos ocorrem no Brasil (SUCEN, 2006).

No Brasil, atualmente, a LV está registrada em 19 das 27 Unidades da Federação, com aproximadamente 1.600 municípios apresentando transmissão autóctone (BRASIL,

2013). Está presente em quase todas as regiões do país, exceção somente na sul, destacando-se a nordeste onde ocorrem às maiores notificações, cerca de 50% (BRASIL, 2006a; BRASIL, 2013).

Nos últimos dez anos, no Brasil, a média anual de notificações foi de 3.156 casos, e a incidência de dois casos/100.000 habitantes (BRASIL, 2013). A letalidade aumentou de 3,4% para 5,5% entre 1994 e 2008, representando um incremento de 61,8%, tendo uma letalidade média de 6,3% nos últimos quatro anos (BRASIL, 2010).

Em função de sua ampla distribuição geográfica, a LV apresenta aspectos geográficos, climáticos e sociais diferenciados, modificando o padrão da doença. À medida que se expande para novas regiões e atinge áreas urbanas e periurbanas, esta situação vem se modificando, revelando a periurbanização e urbanização da LV (BRASIL 2006a, p. 478).

Países periféricos têm produzido uma “difusão inversa”, pois têm copiado os modos de vida dos países desenvolvidos, em um processo de urbanização selvagem (OLIVEIRA, 1993). Desde meados dos anos de 1980, percebeu-se uma transformação drástica na distribuição geográfica da LV: antes restrita às áreas rurais do nordeste brasileiro, avançando para outras regiões indenes, alcançando inclusive grandes centros urbanos (GONTIJO; MELO, 2004).

Os dados epidemiológicos dos últimos dez anos destacam os surtos ocorridos em municípios urbanos como Rio de Janeiro (RJ), Belo Horizonte (MG), Araçatuba (SP), Santarém (PA), Corumbá (MS), Teresina (PI), Natal (RN), São Luís (MA), Fortaleza (CE), Camaçari (BA) e, mais recentemente, as epidemias ocorridas nos municípios de Três Lagoas (MS), Campo Grande (MS) e Palmas (TO) (BRASIL, 2013).

Nesse sentido, o padrão de desenvolvimento da doença no país tem sofrido mudanças. Originalmente, a LV era caracterizada como zoonose eminentemente rural e desenvolvida em ambiente silvestre, infectando principalmente os cães e animais silvestres. Contudo, a doença vem afetando significativamente os humanos, sendo rapidamente disseminada e descrita em vários estados e municípios brasileiros, expandindo-se para áreas periurbanas e urbanas e, recentemente, importantes centros urbanos e áreas urbanas de médio e grande porte.

Gontijo e Melo (2004) apontam Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais, como exemplo para o processo de urbanização da LV nas cidades brasileiras. As autoras afirmam que desde 1993 a cidade convive com a LV, introduzida a partir de um município vizinho e que, a proximidade entre as habitações, a alta densidade populacional e a grande

suscetibilidade da população à infecção, contribuíram para a rápida expansão da doença no ambiente urbano.

Além de Belo Horizonte, sabe-se que duas décadas após o registro da primeira epidemia urbana em Teresina, no Piauí, o processo de urbanização se intensificou com a ocorrência de importantes epidemias em várias cidades do Brasil. A título de exemplo, na região Nordeste, São Luís, Natal e Aracaju; Norte, Boa Vista e Santarém; Sudeste, Belo Horizonte e Montes Claros e; Centro Oeste, Cuiabá e Campo Grande (GONTIJO; MELO, 2004).

A urbanização da LV é consequência do próprio processo de urbanização do município, causado pelas ações antrópicas e ambientais. As rápidas e intensas alterações no processo de migração das populações rurais para as áreas urbanas, com habitações desprovidas de saneamento e infra-estrutura, causou uma alteração simultânea de mobilização de reservatórios silvestres e cães infectados (MAIA-ELKHOURY et al., 2008).

Nas últimas décadas, houve profundas mudanças na estrutura agrária do Brasil, devido à migração de grande contingente populacional para centros urbanos. Segundo dados do censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), atualmente, 84% da população do país vivem em área urbana, gerando condições favoráveis para a disseminação de doenças, já que migram homens e seus animais domésticos, populações susceptíveis para a doença.

O número de casos notificados da doença tem aumentado ao mesmo tempo em que se verifica uma disseminação para novas áreas pelo país (BRASIL, 2013), sendo que as razões para este fato não são completamente compreendidas. Segundo Barbosa (2012), admite-se que o principal fator envolvido é o aumento do desmatamento, que resulta na invasão de flebotomíneos, como *L. longipalpis* ao habitat peridoméstico de comunidades humanas em desenvolvimento nas periferias de grandes cidades.

Associado à isto há ainda um complexo de fatores que contribuem para a disseminação da doença e sua adaptação ao meio urbano, são eles:

mudanças ambientais e climáticas, redução dos investimentos em saúde e educação, descontinuidade das ações de controle, adaptação do vetor aos ambientes modificados pelo homem, fatores pouco estudados ligados aos vetores (variantes genéticas), e novos fatores imunossupressivos, tais como a infecção pelo HIV e dificuldades de controle da doença em grandes aglomerados urbanos, onde problemas de desnutrição, moradia e saneamento básico estão presentes (GONTIJO; MELO, 2004, p. 345).

Então, segundo as mesmas autoras, o grande desafio para controle da LV se deve ao fato de a urbanização da doença ser um fenômeno relativamente novo. Pouco se conhece sobre sua epidemiologia nos focos urbanos – as relações entre os componentes da cadeia de transmissão no cenário urbano parecem ser bem mais complexas e variadas do que no ambiente rural e, independente dos motivos, nas últimas décadas houve uma adaptação do vetor aos ambientes modificados pelo homem.

Em ambiente urbano, a doença se complexifica principalmente porque é disseminada mais rapidamente do que em ambiente rural, colocando em risco a vida de outros indivíduos.

1.8. Leishmanioses e as doenças negligenciadas

Países periféricos possuem predomínio das doenças exógenas e consideradas negligenciadas. As doenças de maior frequência são infecciosas e parasitárias. Normalmente são endêmicas e, às vezes, produzem surtos epidêmicos de especial virulência (OLIVEIRA, 1993). Assim, “doenças negligenciadas são doenças que não só prevalecem em condições de pobreza, mas também contribuem para a manutenção do quadro de desigualdade, já que representam forte entrave ao desenvolvimento dos países” (INCT-IDN, 2012).

Populações com os Índices de Desenvolvimento Humano mais baixo são as mais acometidas pelas Doenças Tropicais Negligenciadas (DTN), isso porque, classicamente, as doenças negligenciadas estão relacionadas à pobreza, principalmente devido às más condições sanitárias, a má nutrição e a alta incidência e prevalência dos casos, sobretudo nos países periféricos, onde a pobreza é mais evidente e onde estas doenças podem induzir indivíduos ao óbito, quando não há tratamento adequado.

O Brasil possui nove das dez doenças caracterizadas como Doenças Tropicais Negligenciadas, destacando-se: dengue, leishmaniose, tuberculose, hanseníase, malária, filariose linfática, oncocercose, esquistossomose e doença de chagas (WHO, 2009), sendo que, as regiões norte e nordeste do país possuem o pior IDH e são as mais acometidas por DTN (LINDOSO; LINDOSO, 2009).

As DTN assim são nomeadas em função da escassez de medidas de controle, diagnósticos, negligência da indústria farmacêutica e, sobretudo, porque as principais zonas de transmissão são países pobres das regiões tropicais e subtropicais (WHO, 2009).

A LV é uma doença negligenciada porque têm sido registrados muitos óbitos e também porque a doença está altamente relacionada com a pobreza, fato que aumenta a

mortalidade e a morbidade em países ditos em desenvolvimento, como é o caso de “Bangladesh, Brasil, Índia, Nepal e Sudão, responsáveis por 90% dos casos” (ALVAR; YACTAYO; BERN, 2006, p. 552).

Conforme lembra Costa e Vieira (2001), a epidemia devastadora do Sudão, onde populações deslocadas pela guerra civil tinham pouco acesso à medicação para leishmaniose visceral, deixou claro que a ampla distribuição gratuita do tratamento específico é crucial para a prevenção da morte, especialmente entre os mais pobres, contingente que constitui a maioria das vítimas de LV.

Além da falta de medicamentos, a desnutrição é condição decisiva para óbitos em leishmaniose. Ocorrem milhões de mortes no mundo todo por causa da “desnutrição, em especial a protéico-calórica (DPC), associada com a LVA, constituindo importantes problemas de saúde pública” (MALAFAIA, 2008, p. 478). Existe um ciclo vicioso de doença e pobreza, em que a falta de acesso à saúde provoca atrasos em diagnóstico e tratamento; o diagnóstico e o tratamento da LV são caros e as famílias devem vender ativos e tomar empréstimos para pagar os cuidados, levando a maior empobrecimento e reforço do ciclo vicioso de doença e pobreza (ALVAR; YACTAYO; BERN, 2006).

A existência deste ciclo vicioso de doença e pobreza, com a falta de acesso à saúde, provoca atrasos em diagnóstico e tratamento. Segundo normas e condutas da LV, estabelecidas pelo MS, nos últimos dez anos, apesar dos recursos de tratamento intensivo e das rotinas estabelecidas para o tratamento específico da LVA, “constatou-se aumento na letalidade da doença em diversas regiões do país. Um dos principais fatores que contribuíram para o aumento dessa letalidade é o diagnóstico tardio” (BRASIL, 2006b, p.6). Os diagnósticos tardios acentuam a morbidade e a mortalidade da LV, já que diminuem as chances de cura.

Ademais, as condições de infra-estrutura, acesso à informação, “pobreza, migração, ocupação urbana não planejada, destruição ambiental, condições precárias de saneamento e habitação e desnutrição” (WERNECK, 2010, p. 644) são alguns dos muitos determinantes que influenciam em um óbito precoce ou na indução ao tratamento e cura.

**CAPÍTULO II – A CONTRIBUIÇÃO DA GEOGRAFIA NA
ANÁLISE ESPACIAL DA LEISHMANIOSE VISCERAL**

2.1. A importância da Geografia da saúde

Por muito tempo, saúde foi entendida como o estado de ausência da doença, todavia, apesar de objetivo e prático, este conceito foi considerado insatisfatório, e foi acrescida a definição de bem-estar físico, mental e social. Assim, a saúde pôde ser entendida, sob uma definição mais ampla, através da conceituação da Organização Mundial da Saúde (OMS), elaborada em 1948, em que considera a saúde como “o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de enfermidade”.

O bem-estar físico, mental e social, pressupõe estado saudável e, na ausência destes, pode-se inferir estado de doença. Por isso, afirma-se que o binômio saúde-doença, ou seja, a saúde e os problemas de saúde são construídos socialmente, mediante processos, de acordo com a interferência de fatores ambientais e sociais.

No processo saúde-doença, a Geografia da saúde é disciplina fundamental para se tratar o problema em questão, haja visto que trabalha

[...] o espaço como uma categoria imprescindível de análise de situações de saúde, contribuindo para o entendimento do quadro sanitário atual e suas tendências, através da construção de novas abordagens voltadas para as práticas de Vigilância em Saúde, como a identificação de áreas críticas, a focalização de grupos populacionais, a priorização das ações e dos recursos. (SANTOS, 2007, p.8).

Assim, a Geografia da saúde trabalha com a contextualização espacial das doenças e o apontamento de áreas prioritárias de intervenção. Essa relação da Geografia com a saúde se dá, sobretudo, pela identificação de problemas de saúde distribuídos espacialmente. Para isso há que se estudar as relações entre o meio e o comportamento do fenômeno geográfico, fazendo inferências acerca da problemática da saúde.

O papel do geógrafo se caracteriza por estudos espaciais de saúde e o planejamento territorial de serviços sanitários. Trata de fenômenos e processos patológicos e sociomédicos numa dimensão espacial, conhecendo as relações entre saúde e ambiente natural e humanizado (OLIVEIRA, 1993).

Inicialmente, para estes estudos, denominava-se o campo da Geografia médica. A Geografia médica surgiu a partir do século XVIII, com a autêntica geografia regional clássica, com forte preocupação com o meio ambiente. No período de 1930 a 1970, foi considerada como o estudo da distribuição dos complexos patogênicos, em que se analisava as áreas de extensão de uma doença, centrando no estudo das diferenças de distribuição de doenças sobre

o espaço, principalmente na escala de estudo mundial e em países desenvolvidos (OLIVEIRA, 1993).

Enquanto disciplina, foi reconhecida em 1949, no Congresso Internacional de Lisboa, possivelmente devido à definição do conceito de saúde, pela OMS em 1948. Passou-se a reconhecer as doenças por meio de fatores patológicos - por agentes causais, vetores e hospedeiros – e por fatores geográficos e humanos – cultural, demográfico e socioeconômico – de forma a determinar as áreas de incidência das doenças infecciosas no mundo e cartografar sua localização (OLIVEIRA, 1993).

A influência do paradigma neopositivista trouxe os temas de localização para o campo da Geografia médica, ao considerar os equipamentos como meio para restauração da saúde e sua carência como fator patológico. Esta concepção, associada ao meio ambiente físico, proporcionou uma mudança da atual denominação da disciplina, lançando-se o conceito de Geografia da saúde, em 1976, no congresso de Moscou da União Geográfica Internacional (UGI), considerando os conteúdos da Geografia médica e da geografia dos serviços sanitários (OLIVEIRA, 1993).

Nas últimas décadas, a Geografia da saúde tem trabalhado com as temáticas sobre adaptação ao meio, espaços interiores e microescalas de análise, considerando a realidade cotidiana de novos fatores de risco (OLIVEIRA, 1993). Os estudos de Geografia da saúde tem se pautado em medidas de acurácia possibilitadas pelas associações estatísticas. A ênfase, através do mapeamento e análise espacial, se dá pela lógica do que é observado, é medido. Há uma busca que é estabelecida por hipóteses que são testadas, com a descoberta de fatores epidemiológicos, através de forte ou fraca associação com a causa (GATRELL, 2002).

Neste contexto, a localização e a distância são chaves para a análise espacial, trazendo aproximações não somente com estudos de saúde e doenças, mas também com a prevenção em saúde e logísticas de localização de serviços de saúde. O planejamento territorial demanda uma organização de serviços e bases eficientes, como de custos e localização, iniciativas elementares para minimização dos problemas de saúde (GATRELL, 2002).

Conforme aponta Oliveira (1993), a medicina curativa tem se mostrado insuficiente e, assim, a preventiva precisa de outros tipos de análise, partindo do planejamento territorial numa visão integrada. De tal forma, a Geografia da saúde se desenvolve considerando:

- A distribuição da doença e mapeamento;
- Os padrões espaciais de mortalidade, doenças e saúde e a elaboração de atlas de mortalidade e doenças;

- A difusão das doenças no tempo e no espaço – predição de processos;
- A análise espacial dos sistemas de saúde, equipamentos e serviços e sua utilização.

A Geografia da saúde é a disciplina que pode estudar a geografia das doenças, ou seja, o padrão de doenças pelos conhecimentos geográficos, entendendo a distribuição e a prevalência das doenças na superfície da Terra, considerando a influência biogeográfica e antrópica. Procura identificar na estrutura espacial e nas relações sociais que ela encerra, associações plausíveis com os processos de adoecimento e morte nas coletividades (SANTOS, 2007). Esta prática resulta da interligação dos conhecimentos geográficos e médicos, demonstrando a importância do “meio geográfico” na produção e distribuição de doenças, visando fornecer bases seguras para os programas de saúde pública.

Na Geografia da saúde o enfermo é inseparável do seu ambiente, do biótopo onde se desenvolvem os fenômenos de ecologia e da comunidade a que ele pertence. Quando se estuda uma doença, sob o ângulo da Geografia, devemos considerar, ao lado do agente etiológico, do vetor, do reservatório, do hospedeiro intermediário e do homem susceptível, os fatores geográficos representados pelos fatores físicos (clima, relevo, solos, hidrografia, etc.), fatores humanos ou sociais (distribuição e densidade de população, padrão de vida, costumes religiosos e superstições, meios de comunicação) e os fatores biológicos (vidas vegetal e animal, parasitismo humano e animal, doenças predominantes, grupo sanguíneo da população, etc.) (LACAZ, 1972).

A presença dos humanos, do agente etiológico, do reservatório extra-humano, do vetor biológico e do homem susceptível ou doente, e seus diversos *habitats*, compõem vários complexos patogênicos. O homem cria, através das habitações e anexos peridomiciliares, numerosos nichos, onde espécies animais e vegetais podem se adaptar, disseminando inúmeras patologias.

A pesquisa geográfica, de modo geral, se inicia quando se destacam ou identificam problemas e se estabelecem diretrizes que orientam na sua solução. Os conhecimentos da ciência que se pratica e da realidade vivenciada orientam na identificação de problemas que merecem a preocupação do geógrafo, pois a relação de atributos espaciais é um indício para se identificar problemas, uma vez que o geógrafo busca o grau de relação existente entre a distribuição dos fenômenos, para realizar uma avaliação da variabilidade dos mesmos no espaço ao longo do tempo (GERARDI; SILVA, 1981).

A distribuição geográfica de uma doença - qualquer que seja sua etiologia, sob o ângulo de diferenças que aparecem quando ela ocorre em áreas diversas - deve ser investigada, sob suas causas no ambiente local, visando à minimização dos impactos, a identificação do risco e o controle, função inerente a Geografia da saúde, pois as causas são diversas e a cada ano reaparecem focos antigos de moléstias ou extinguem-se focos recentes. Portanto, a maneira como uma doença se localiza no espaço é fundamental para se compreender seu comportamento e buscar medidas que possam minimizar seus impactos nas populações e também diminuir sua expansão para novas áreas.

A Geografia da saúde aceita como premissa geral que os padrões de morbimortalidade e saúde não ocorrem de forma aleatória em populações humanas, mas sim em padrões ordenados que refletem causas subjacentes (SANTOS, 2007). O ambiente e o espaço se constituem como categoria fundamental para entender as doenças.

2.2. O ambiente definidor de doenças

O ambiente deve ser entendido como meio de todas as realizações e trocas de matérias e energias. É orgânico e, ao mesmo tempo, socialmente construído, por isso, não pode ser visto apenas como receptáculo da natureza, mas como lugar modificado pelas ações sociais e econômicas.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, saúde e ambiente incorporam todos os elementos e fatores que potencialmente afetam a saúde, incluindo, entre outros, a exposição a fatores específicos como substâncias químicas, elementos biológicos ou situações que interferem no estado psíquico do indivíduo, até aqueles relacionados a aspectos negativos do desenvolvimento social e econômico dos países (OPAS, 1990).

Nesta definição, o ambiente é entendido, não somente como ambiente fisicamente construído, mas está intrínseca a influência que os aspectos sociais e econômicos, causados pela ação antrópica, podem ocasionar.

A distribuição das doenças é influenciada pela ecologia biofísica e a ecologia humana, dependendo de acontecimentos físicos do meio ambiente e também de circunstâncias socioeconômicas e comportamentais. A interação do meio físico e social é capaz de produzir ou de prevenir a morbidade, e é cada vez menor a dependência do meio físico e maior a determinação do meio construído e social (OLIVEIRA, 1993).

O ambiente está estritamente relacionado com os problemas de saúde, haja visto que dependendo de suas características, pode potencializar a difusão de algumas doenças e determinar a existência de espécies em alguns locais, dependendo o tipo de clima, a umidade, as temperaturas, a vegetação, a altitude e as condições socioeconômicas de um local. Assim, o conceito de ambiente traz implícita a ideia de espaço doente e espaço que cura, já que maior ou menor risco associado a uma doença depende de suas características como a localização ou a distância do foco contaminante, podendo ser um feito decisivo (OLIVEIRA, 1993).

Para a ocorrência de doenças infecciosas, o agente etiológico é condição imprescindível, juntamente com as modificações do meio natural introduzidas pelo homem, que criou novos nichos ecológicos que foram se constituindo com a adaptação dos vetores ao domicílio humano. Mas a endemicidade de algumas doenças são causadas por fatores ambientais e sociais, originando processos mórbidos autóctones. De acordo com Gatrell (2002), não se pode entender a distribuição de uma doença, particularmente uma doença infecciosa ou parasitária, sem conhecer seu relacionamento com o local e a região ecológica, considerando as interações entre: topografia, clima, água, solos, plantas e animais.

Nestas interações, Oliveira (1993), Lacaz (1972) e Gatrell (2002), destacam a importância dos seguintes fatores:

- **Clima** – vários elementos e fatores climáticos interferem de modo marcante no aparecimento e na manutenção de determinadas doenças infecciosas e parasitárias. São eles: a temperatura, a pressão barométrica, a umidade relativa do ar, o índice pluviométrico, o grau de nebulosidade, os ventos, etc.; agem contribuindo para o desenvolvimento de certos vetores, bem como no ciclo evolutivo de determinados protozoários em numerosos artrópodes. Sabe-se também da voracidade maior dos insetos nos climas quentes. Por exemplo, o desenvolvimento de flebotomíneos, vetores da leishmaniose, desenvolvem-se melhor em regiões úmidas e com densa vegetação. Tanto o clima como o tempo, obrigam organismos a realizarem uma série de esforços de adaptação em relação à chuva, à umidade, à pressão, aos ventos, à duração e à intensidade da luz;
- **Solo** – coleções de água em determinados solos podem se constituir em criadouros naturais de insetos.
- **Moradia** - determinados tipos de habitação constituem excelente biótopo para o desenvolvimento de insetos, por exemplo, os triatomíneos, transmissores da moléstia de Chagas. Falta de instalações sanitárias e de água encanada, péssimas condições de higiene. Habitações coletivas, tipo favelas, onde se aglomeram também numerosos

animais podem servir de foco de infecção para numerosas parasitoses. Neste tipo de moradias também há uma disseminação muito rápida das doenças, devido à proximidade e contato das pessoas, envolvendo circulações de animais domésticos;

- **Nível educacional** – normalmente está associado ao baixo nível socioeconômico e a higiene;
- **Pobreza** - tem grande importância no risco de doenças e na utilização dos serviços sanitários, mas também se produz uma situação inversa: a enfermidade chega a produzir pobreza características alimentares, pauperismo, assistência médica e social deficiente se constituem em fatores importantes para o aparecimento de numerosas doenças em zonas tropicais. A ignorância, a fome crônica, a miséria, a precariedade da assistência médica nas zonas rurais são óbices tremendos para o desenvolvimento socioeconômico de uma determinada região;
- **Atividade de trabalho:** exposição do indivíduo - algumas pessoas estão mais expostas a doença do que outras, dependendo o tipo de trabalho e atividades que desenvolvem.

Os homens estão sujeitos a todos estes fatores e sofrem uma adaptação ou má adaptação aos riscos. E os riscos aumentam em função destas transformações.

Por sua vez, é difícil explorar ou modelar as associações entre dados de saúde e ambientais, pois os dados selecionados têm sido coletados de diferentes localizações. Não obstante, as análises individuais e o que resulta desta relação podem apontar importantes caminhos a serem analisados, visando eliminar ou reduzir a miséria, melhorar as condições de vida da população, prolongando-lhes a vida, aumentando seu rendimento de trabalho, protegendo-os contra as doenças infecciosas e parasitárias - medidas que só podem ser alcançadas através de um trabalho planejado e a longo prazo (GATREL, 2002).

Mas os problemas das enfermidades e sua disseminação se intensificam nos dias de hoje face à urbanização e aos frequentes movimentos migratórios que possibilitam a entrada de susceptíveis em áreas endêmicas, ou a introdução de agentes etiológicos em áreas onde não ocorriam, com o risco de propagação devido à existência de condições ecológicas favoráveis ao seu desenvolvimento. Exemplos que devem ser ressaltados é o caso da Leishmaniose Visceral em Belo Horizonte e em São Luís do Maranhão. Gontijo e Melo (2004) destacam a urbanização de Belo Horizonte e Mendes et al (2002) as populações migrantes em São Luís, verificando que existia uma semelhança entre estes processos e o aparecimento de casos da doença.

O ser humano ao se instalar nas cidades e ao modificar toda a dinâmica em uma vida em sociedade, criando ambientes urbanos, propiciou também o aparecimento de uma grande variedade de doenças - características de ambientes urbanos, como alguns tipos de cânceres e algumas doenças psicológicas - bem como modificou o padrão de outras, por exemplo, o reaparecimento de alguns tipos de vírus ou doenças infecto-parasitológicas, como a febre amarela, o dengue ou mesmo as leishmanioses.

Nesse sentido, a maneira como uma doença se localiza no espaço, bem como seus padrões são estabelecidos, seja em função do ambiente físico ou econômico-social, é fundamental para a compreensão da doença. E o mapeamento é atividade indispensável para análises epidemiológicas e geográficas acerca das enfermidades.

2.3. Abordagens espaciais no estudo da Leishmaniose Visceral Americana.

Em uma análise quantitativa de dados espaciais, tipicamente se realizam três tarefas. A primeira podemos definir como *visualização*, em que se desenha um mapa para identificar modelos espaciais ou talvez evidências de associação com o desenvolvimento de fatores sociais. A segunda se refere à *análise exploratória* de dados espaciais, se utilizando de métodos estatísticos e geográficos para explorar os dados – isso envolve rigor na busca por modelos espaciais e possíveis associações com outras variáveis. E a terceira exige uma estatística de modelos baseadas em *testes de hipóteses* (GATRELL, 2002).

Novas geotecnologias têm proporcionado aos diversos campos de pesquisa a obtenção da informação geográfica para mapear, monitorar e avaliar mudanças espaço-temporais de fenômenos a partir do mapeamento de feições, pondo em prática as três tarefas mencionadas.

No escopo desta perspectiva, surgem contribuições para o estudo espacial do binômio saúde-doença, podendo-se estudar as enfermidades e os serviços de saúde através do geoprocessamento, com o uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs).

Davis e Câmara (2001) descrevem geoprocessamento como disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica, que vem influenciando crescentemente os estudos em diversas áreas, como na Cartografia, na análise de Recursos Naturais, nos Transportes, nas Comunicações, na Energia e Planejamento Urbano e Regional, entre outros.

As ferramentas computacionais para o geoprocessamento são os SIGs, que permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados.

Gatrell (2002) descreve os SIGs como um sistema de computador para colecionar, editar, interagir, visualizar e analisar espacialmente dados georeferenciados, compreendendo a localização associada a atributos. Permitem integrar ao mesmo tempo um banco de dados e desenhos geométricos, contendo inúmeros atributos. Diferenciam-se de outros sistemas porque são capazes de elucidar a informação espacial, unindo bases e produtos cartográficos georreferenciados às informações convencionais, possibilitando acessar os dados no banco de dados e obter a informação espacial na *layer*, ou contraditoriamente, selecionar as formas geométricas na tela de visualização e obter a informação no banco de dados, produzindo mapas conforme a seleção das variáveis.

Com os SIGs, a cartografia médica e a saúde deixam de ser um simples método de registro para transformar-se, também, em um instrumento de pesquisa do mais alto interesse, possibilitando consultas a atributos espaciais.

O que mais comumente se tem feito é o estudo da distribuição geográfica das doenças, quanto a sua maior ou menor incidência, definindo zonas de alta endemicidade, de baixa endemicidade e casos esporádicos ou isolados. Contudo, as pesquisas que se utilizam de SIGs podem extrapolar a distribuição, correlacionando outras variáveis do banco de dados, se utilizando de cruzamentos de variáveis ambientais, sociais e econômicas.

Diversos trabalhos na área da saúde, especificamente sobre as leishmanioses, utilizando-se de geoprocessamento numa análise espacial, têm sido publicados. Convém destacar os estudos de Fonseca (2013) que relaciona as transformações espaciais recentes com o padrão da distribuição espacial dos vetores, hospedeiros e da infecção, numa abordagem geográfica integrada da LTA e da LVA em Teodoro Sampaio – SP.

Outros trabalhos, como o de Furlan (2008), Paulan (2008), e Mendes et al (2002), analisam a evolução da epidemia de LVA no estado do Mato Grosso do Sul, em Ilha Solteira – SP e em São Luís – MA, respectivamente, fazendo uma análise da distribuição espacial e temporal, com técnicas de geoprocessamento e estatística espacial, sendo que este último autor compara a ocorrência da doença com os processos migratórios da cidade.

Alguns estudos utilizam-se também do Sensoriamento Remoto (SR), que visa à obtenção de informações sobre um objeto, plano ou fenômeno espacial, através de um conjunto de técnicas destinadas a obtenção da informação, sem que haja nenhum contato com eles, por meio de sensores remotos (NOVO; PONZONI, 2001). Vale destacar a pesquisa de

Miranda et al (1998) que utilizaram-se do SR para identificar a vegetação e as áreas com incidência de LT. Aparício e Bitencourt (2003), através do uso do SR, determinaram as possíveis Zonas de Risco de Contato entre o vetor da LTA e o homem, referentes à casos ocorridos em Itapira-SP.

Martins et al (2007); Fonseca, Bermúdez e Desmoulière (2010), Silva e Gurgel (2009) e Bavia et al (2011), utilizam técnicas de geoprocessamento aplicadas no estudo de risco ambiental da Leishmaniose Visceral, sendo que o primeiro é um estudo na área urbana de Feira de Santana, Bahia; o segundo um estudo de flebotomíneos na Amazônia; o terceiro está relacionado a ocupação das residências em Ubatuba e o quarto faz um estudo ambiental associado à distribuição espacial da Leishmaniose Visceral Americana no município de Conde, na Bahia.

Oliveira et al (2001), utilizando-se de técnicas de geoprocessamento e estatística espacial, fazem uma análise espacial da associação entre os casos incidentes de Leishmaniose Visceral em cães e os compara com a incidência da doença humana em Belo Horizonte.

De tal maneira, há diversos estudos de aplicações espaciais relacionadas às leishmanioses, assim como de diversos outros campos da saúde. As análises dos SIGs podem viabilizar a tomada de decisões e garantir um planejamento estratégico para a alocação de recursos e implantação de medidas que beneficiem a saúde. Estes sistemas podem ser usados rotineiramente para gerar atividades de mapeamento, delinear a presença/ausência de vetores e reservatórios, bem como a distribuição e disseminação de casos de doenças, permitindo uma comparação com experiências anteriores e as mudanças que vêm ocorrendo nos padrões pré-estabelecidos.

Quando os SIGs são aplicados às questões de saúde, permitem o “mapeamento de doenças, a avaliação de riscos, o planejamento de ações de saúde e a avaliação de redes de atenção” (SANTOS, BARCELLOS, 2006, p. 47). O Geoprocessamento e suas ferramentas possibilitam o entendimento do contexto em que se verifica fatores determinantes de agravos à saúde, possibilitando uma análise conjunta de variáveis sócioambientais relacionadas com a problemática destacada.

O trabalho da vigilância em saúde exige a integração entre as variáveis sobre o ambiente, a sociedade e a saúde (SANTOS; SANTOS, 2007), e isso pode ser feito através dos SIGs, que automatizam operações e facilitam suas análises, apontando condicionantes e possíveis soluções através da geração de mapas.

As análises espaciais permitem a identificação de populações de risco e fornecem pistas para desvendar condicionantes e o modo de transmissão das doenças. Estudos pioneiros

de localização geográfica, como os do médico inglês John Snow, que mapeou as residências de mortos pela cólera e as bombas d'água que abasteciam as residências em Londres, mostrando o papel da contaminação da água na ocorrência da cólera, demonstram uma aproximação da localização geográfica e a ocorrência de um fenômeno (SANTOS; SOUZA, 2007).

No caso específico da LVC, pode-se partir da mesma premissa, identificando os eventos pontuais e então associando com os possíveis condicionantes que se relacionam com a doença, identificando os padrões de concentração, em quais residências as pessoas têm maior risco de contrair a enfermidade e em quais regiões a doença se desenvolve mais intensamente.

Extrapolando as análises pontuais, pode-se correlacionar os dados com outras variáveis, por exemplo, ambientais e socioeconômicas, pois, de acordo com a seleção das variáveis do banco de dados, ter-se-ão diferentes respostas devido às unidades de análise escolhidas, possibilitando a manipulação do banco de dados de interesse com a geração de produtos cartográficos de variáveis individuais ou com o cruzamento de várias delas.

Segundo Barcellos e Bastos (1996), os trabalhos que relacionam ambiente e saúde por meio da análise espacial têm se desenvolvido em três principais vertentes. Uma primeira procura identificar padrões de morbimortalidade em torno de fontes de poluição conhecidas, como, por exemplo, os levantamentos de ocorrência de leucemia próximos à usinas nucleares, em que se procura certificar a validade de hipóteses de indução de doenças através de padrões de distribuição relacionados às fontes de risco pré-estabelecidas.

A segunda vertente tem sido a identificação de padrões de distribuição de doenças e seu relacionamento com fatores de risco ambiental, tais como condições de saneamento, habitação e poluição atmosférica, em que o padrão de distribuição da doença é previamente desconhecido e busca-se sua identificação estatística ou visualmente.

E a terceira vertente de trabalho procura identificar tendências espaço-temporais a partir de trajetórias verificadas espacialmente, por exemplo, as epidemias de AIDS e de cólera. Assim, são identificadas vulnerabilidades ou barreiras ambientais que permitem a difusão de doenças no espaço.

Barcellos e Bastos (1996) consideram que na primeira vertente a fonte ou agente de risco são conhecidos e estudam-se suas consequências sobre a saúde; na segunda, o lugar é conhecido e estuda-se a relação entre variáveis ambientais, sócio-econômicas e de saúde; e na terceira, o agravo e sua etiologia são conhecidos e estuda-se sua relação com fatores

ambientais, estando associado ao mapeamento de risco⁹. Assumiremos a segunda vertente como apoio a análise espacial da LVC em Presidente Prudente, buscando a identificação de padrões de distribuição da doença e seu relacionamento com fatores de risco ambiental.

Uma das principais aplicações dos SIGs na Epidemiologia é facilitar a identificação de áreas geográficas e grupos de populações que apresentem maior risco e que, portanto, precisam de maior atenção, seja preventiva, curativa ou de promoção da saúde. Desse modo, o geoprocessamento é um poderoso instrumento a serviço da pesquisa em saúde, pois permite planejar medidas de intervenção junto a fontes indicadoras, que identificam locais críticos.

O interesse em pesquisas em Geografia da saúde é usualmente para detectar padrões nas áreas em que as incidências variam espacialmente, através do mapeamento de doenças, no esforço de explicar a distribuição espacial (GATRELL, 2002).

Sendo as doenças eventos passíveis de representações pontuais e de áreas, com o auxílio dos SIGs, realizam-se análises espaciais complexas, com a integração de dados de diversas fontes, com a manipulação de um grande volume de dados e consultas espaciais por apontamento (*query*), respondendo as questões elucidadas e produzindo uma rápida recuperação de dados armazenados.

O geógrafo deve identificar o problema e investigar seleções espaciais de específicas doenças que tenham uma ou mais causas (GATRELL, 2002), informações elementares a tomada de decisões e a manutenção da saúde pelos órgãos competentes.

A análise e investigação dos dados devem permitir a avaliação da magnitude e transcendência do problema, distribuição segundo pessoa, tempo e espaço. Assim sendo, os dados permitem estabelecer a área e extensão da ocorrência do caso, indicando qual a possibilidade de continuidade da transmissão, probabilidade de continuidade de aparecimento de novos casos, população sob risco e qual a extensão que as medidas de controle devem assumir, entre outras medidas (BRASIL, 2006a).

Em situações de surtos, os dados devem ser analisados criteriosamente, permitindo melhor orientação e aprimoramento tanto nas medidas de prevenção e controle, quanto na necessidade de implementação das ações de diagnóstico e assistência (BRASIL, 2013).

A emergência e reemergência da LV requer uma nova racionalidade para os sistemas de vigilância e de controle. São muitos os desafios, mas ênfase deve ser dada em desenvolvimento científico e tecnológico e em inovação em saúde (GONTIJO; MELO, 2004).

⁹O uso do mapeamento do risco é também direcionado para outras áreas da saúde, por exemplo, as relacionadas aos estudos de contaminação por bactérias, protozoários, fungos, parasitas e bacilos, portanto, necessitando de mapas e análises destas áreas estudadas.

Assim, o investimento em trabalhos que lidam com geoprocessamento e se utilizam dos SIGs pode representar um avanço para a minimização dos impactos e disseminação da doença.

2.4. Metodologias em Sistemas de Informação Geográfica: Epidemiologia e Estatística Espacial

A Epidemiologia é o estudo que visa compreender e explicar o processo saúde-doença nos indivíduos e em populações. Estuda os padrões da ocorrência de doenças em populações humanas e os fatores determinantes destes padrões. Em outras palavras, estuda

[...] os fatores que determinam a frequência e a distribuição das doenças nas coletividades humanas. Enquanto a clínica dedica-se ao estudo da doença no indivíduo, analisando caso a caso, a Epidemiologia debruça-se sobre os problemas de saúde em grupos de pessoas, às vezes grupos pequenos, na maioria das vezes envolvendo populações numerosas (OMS, 1978).

A epidemiologia é o estudo da distribuição das doenças e de seus determinantes em populações (FILHO, 1989) e analisa a distribuição e os fatores determinantes das enfermidades, danos à saúde e eventos associados à saúde coletiva, propondo medidas específicas de prevenção, controle ou erradicação de doenças e fornecendo indicadores que sirvam de suporte ao planejamento, administração e avaliação das ações de saúde (ROUQUAYROL, FILHO, 1999).

Os principais indicadores de saúde são: mortalidade-sobrevivência, morbidade-gravidade-incapacidade funcional, nutrição-crescimento e desenvolvimento, aspectos demográficos, condições socioeconômicas, saúde ambiental e serviços de saúde (MENEZES, 2000).

Esses indicadores podem ser expressos em termos de frequência relativa, em que se incluem os coeficientes e índices, propícios para comparar a frequência de uma doença entre diferentes grupos, devendo-se ter em conta o tamanho das populações a serem comparadas, expressando os dados em forma de taxas ou coeficientes (MENEZES, 2000).

É necessário conhecer em que medida e qual é o impacto das doenças nas populações, através de suas taxas de morbidade e em que proporção há causas de mortes em um determinado território, considerando as áreas de alto e baixo risco para algumas doenças.

Dentre as taxas mais utilizadas na Epidemiologia, a prevalência e a incidência se destacam no monitoramento e mapeamento de doenças.

A prevalência é a “casuística de morbidade que se destaca por seus valores maiores do que zero sobre os eventos de saúde ou não-doença” (ROUQUAYROL, FILHO, 1999). É a medida do número total de casos existentes, chamados casos prevalentes, de uma doença em um ponto ou período de tempo e em uma população determinada, sem distinguir se são ou não casos novos. A prevalência é um indicador da magnitude de ocorrência de uma doença ou outro evento de saúde na população (MOPECE, 2010).

O número de casos existentes de doença é igual à soma dos casos novos e dos casos antigos, dividido pelo total da população, conforme se observa na fórmula.

$$prevalência = \frac{CasosdaDoença}{População} * 100$$

O coeficiente de prevalência, portanto, é a relação percentual entre o número de casos existentes de uma determinada doença e o número de indivíduos na população. Esse coeficiente pode ser multiplicado por uma constante, pois, assim, torna-se um número inteiro, fácil de interpretar (pode ser 100, 1.000 ou 10.000). Isso quer dizer que, naquele particular ponto do tempo (dia, semana, mês ou ano da coleta, por exemplo), a frequência da doença medida foi de 10%, por exemplo (MENEZES, 2000).

Já a incidência, outra taxa fundamental para se trabalhar com o processo saúde-doença, é definida como “a medida do número de casos novos, chamados casos incidentes, de uma doença originados em uma população com risco de adoecer, durante um período de tempo determinado” (MOPECE, 2010. p. 15). É o número de casos de uma doença surgidos por unidade de população, em um período ou intervalo de tempo definido (ROUQUAYROL, FILHO, 1999), uma razão entre o número de casos novos de uma doença em um intervalo de tempo determinado e a população exposta ao risco de adquirir essa doença no mesmo período, de acordo com a fórmula:

$$incidência = \frac{CasosnoPeríodo}{Pop.Exp.noIníciodoPeríodo} * 100$$

A incidência “é um dos melhores indicadores para avaliar se uma condição está diminuindo, aumentando ou permanecendo estável, pois indica o número de pessoas da população que passou de um estado de não-doente para doente” (MENEZES, 2000, p. 11). É um indicador da velocidade de ocorrência de uma doença ou outro evento de saúde na

população e, como consequência, é um estimador do risco absoluto de adoecer (MOPECE, 2010).

Baseada no conceito de risco, a incidência leva em conta o fato de que, à medida que as pessoas, inicialmente em risco, morrem ou adoecem, o denominador da taxa diminui. Quando se trabalha com a incidência acumulada (cumulativa), considera-se as pessoas doentes num determinado período e tempo, entretanto, denominador é fixo (DOMINGUES, 2012).

Na interpretação da medida da prevalência, deve ser lembrado que a mesma depende do número de pessoas que desenvolveram a doença no passado e continuam doentes no presente. E que a prevalência de uma doença depende da incidência da mesma (quanto maior for a ocorrência de casos novos, maior será o número de casos existentes), como também da duração da doença (MENEZES, 2000).

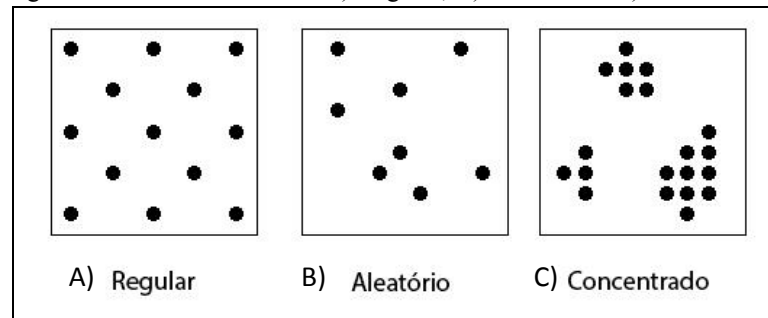
Essas taxas podem frequentemente ser utilizadas dentro dos SIGs para compor informações nas áreas nas atividades de mapeamento, utilizando-se de análise espacial.

Na análise espacial de prevalências e incidências, trabalha-se com áreas. Deve-se atentar, nestes casos, para a relação do número de casos utilizados para construir estimativas da doença, conforme a alteração das escalas. As escalas podem apresentar valores instáveis com a adição ou a subtração de um simples caso de uma doença, que pode alterar a estimativa. Isto é chamado de *small number problem* (GATRELL, 2002), pois esta varia em função do número de casos em relação população amostral – essa relação produz os *outliers*, ou seja, quando um dado encontra-se destoante dos demais no conjunto.

Conforme destaca Oliveira (1993), as técnicas de análise espacial empregadas são muito variadas. Fazem referência a pontos (análises de gradientes e por elementos mais próximos), linhas (aleatoriedade, vetores e conectividade), áreas (cocientes de localização, distribuição de Poisson, *clusters* e autocorrelação espacial) e superfícies (análises de superfícies de tendência).

É possível se trabalhar com a estatística espacial, sendo esta um ramo da Estatística que admite analisar a localização espacial de eventos (SANTOS; SOUZA, 2007). A estatística espacial se apresenta como importante método para o tratamento da informação geográfica, já que além de identificar, localizar e visualizar a ocorrência dos fenômenos que se materializam no espaço, é possível modelar a ocorrência destes, podendo acrescentar fatores à estrutura de distribuição espacial, ou a identificar padrões, os quais indicam uma alocação dos fenômenos no espaço do município, podendo ser aleatória, regular ou com concentrações, conforme a apresentação das variáveis analisadas (Figura 10).

Figura 10: Padrão dos dados: A) Regular, B) Aleatório e C) Concentrado

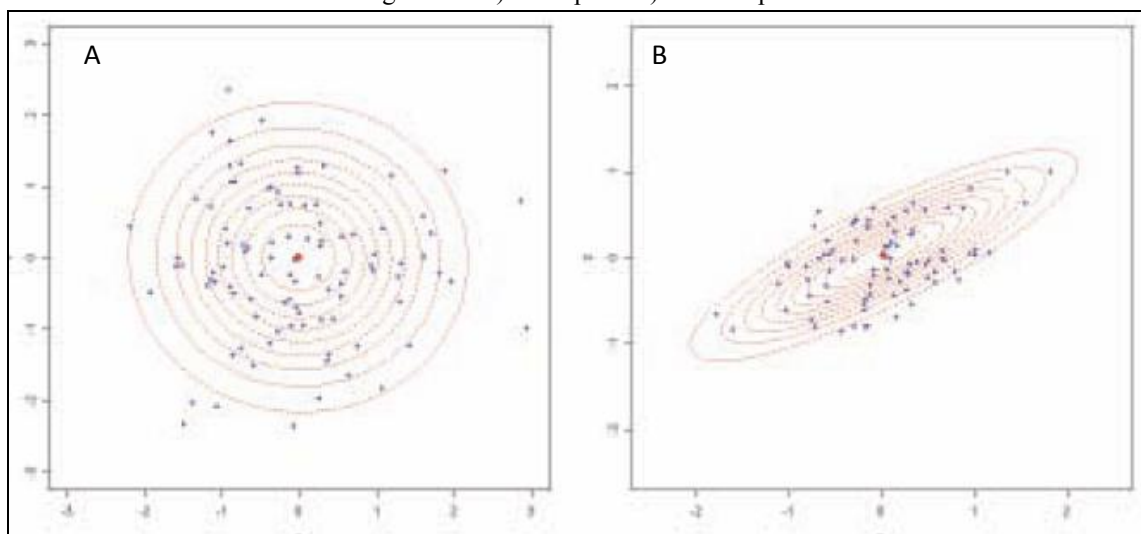


Fonte: Elaborada pela autora

Os dados são representados por diferentes padrões. Seus comportamentos devem ser analisados: quando estão concentrados no espaço, é bem provável que haja um problema que mereça maior atenção.

O padrão dos dados também pode ser descrito pelo comportamento das variáveis relacionadas às direções, considerando-se processos isotrópicos ou anisotrópicos. Processo isotrópico é o comportamento uniforme dos dados em todas as direções, ou seja, quando a dependência espacial é igual nas orientações Norte-Sul ou Leste-Oeste. Já o processo anisotrópico é caracterizado pela diminuição do comportamento em algumas das direções (Norte-Sul ou Leste-Oeste), em que a força da dependência espacial aumenta ou diminui mais rapidamente em relação à outra direção (SANTOS; SOUZA, 2007). A Figura 11 representa ambos os processos: A) isotrópico e B) anisotrópico.

Figura 11: A) Isotropia e B) Anisotropia



Fonte: SANTOS; SOUZA, 2007.

O comportamento dos dados no espaço nos leva a uma análise com seus vizinhos. De acordo com Waldo Tobler¹⁰ (1979 apud SANTOS; SOUZA, 2007, p.20), “todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes”. A partir dessa frase se interpreta o sentido da dependência espacial e sua formulação matemática, em que as observações próximas no espaço terão valores similares, indicando a correlação de atributos e daí a medição quantitativa desse relacionamento (CARNEIRO; SANTOS; QUINTANILHA, 2005, p.2).

Assim, por métodos estatísticos se entende as relações mantidas entre os eventos, se produz a modelagem do fenômeno cuja distribuição é afetada pela localização geográfica e pela relação com seus vizinhos.

A identificação de padrões espaciais pressupõe concentrações dos fenômenos estudados, o que pode ser aplicado ao estimador de Kernel, uma técnica que considera a intensidade. É uma função bidimensional que pondera os eventos dentro de uma região, definida por um raio, fazendo a contagem dos pontos ali contidos e indicando a superfície de maior ou menor concentração dos eventos analisados.

Estimar a intensidade de um padrão de pontos é como estimar a densidade de probabilidade bivariada. Ao analisar o comportamento de padrões de pontos, segundo Câmara e Carvalho (2001), estimando a intensidade pontual do processo em toda a região de estudo, pode-se ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área.

Esta função realiza uma contagem dos pontos dentro de uma região R de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse. Não é uma simples conta dos eventos dentro de uma área, mas o estimador é definido pelo peso de acordo com a distância dos eventos e a densidade do que está sendo estimado dentro desta região (GATRELL, 2002).

O estimador gera uma grade em que cada célula representa o valor da intensidade, densidade, média, razão entre atributos etc. O valor de intensidade obtido será uma medida de influência das amostras na célula, que varia em função de parâmetros básicos: o raio de influência τ e a distância h . O primeiro, em que $\tau \geq 0$, define a vizinhança do ponto a ser interpolado e controla o "alisamento" da superfície gerada (CÂMARA, CARVALHO, 2001).

O raio de influência define a área centrada no ponto de estimação, indicando quantos eventos contribuem para a estimativa da função intensidade (λ). Um raio muito pequeno irá

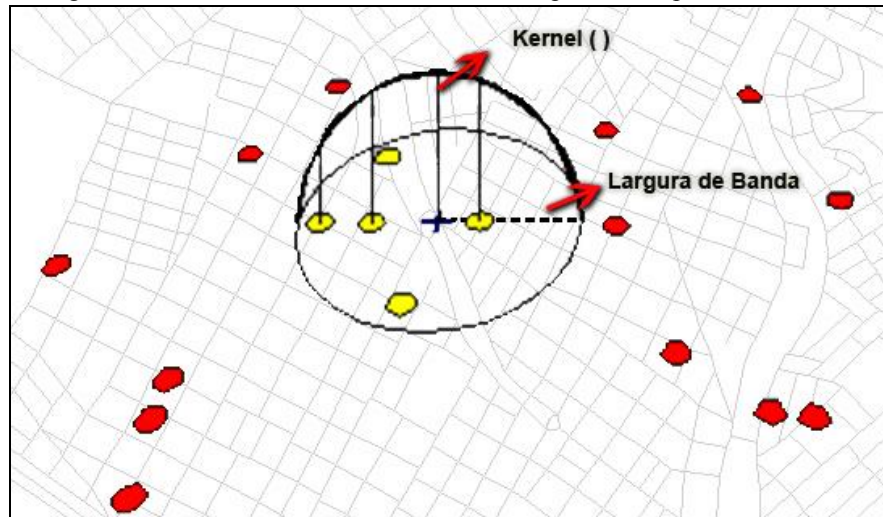
¹⁰ Tobler, W.R., 1979. Cellular geography. Philosophy in geography, p. 379-386.

gerar uma superfície muito descontínua, e se for grande demais a superfície poderá ficar muito amaciada.

O segundo parâmetro é a função de estimação com propriedades de suavização do fenômeno, em que h representa a distância entre a localização e o evento observado, definindo a suavização da superfície gerada. Para grandes larguras h a intensidade estimada é suave e, para pequenas larguras, a intensidade tende a dar picos centrados nos pontos (CÂMARA, CARVALHO, 2001).

No estimador de Kernel, conforme se verifica na Figura 12, são calculadas as distâncias de cada ponto aos eventos observados que estiverem dentro do raio limitado pela distância h . Supondo que S represente uma localização em uma região R , S_1, \dots, S_n são localizações de n eventos observados, onde h_i é a distância entre o ponto S e a localização S_i . Assim, a função de Kernel interpola um valor de intensidade para cada célula de uma grade, considerando uma função simétrica, utilizando-se para o cálculo os pontos situados até certa distância do centro da célula (CARNEIRO; SANTOS; QUINTANILHA, 2005).

Figura 12: Estimador de Intensidade de Kernel para dados pontuais em vias.



Fonte: MATSUMOTO, 2011

Numa função bivariada pode-se utilizar o Kernel quártico, em que no caso mais simples, cada ponto corresponde à ocorrência do evento, tratando-se de um estimador de intensidade ou eventos por unidade de área¹¹, representado pela fórmula:

¹¹ Existem outras funções de Kernel, como o gaussiano ou ainda a interpolação de $k()$ por funções de terceira ou quarta ordem, entretanto, optamos por utilizar o Kernel quártico, apresentando este, melhor saída para produtos cartográficos utilizados.

$$\hat{\lambda}_\tau = \sum_{i=1}^n \frac{3}{\pi \tau^2} \left(1 - \frac{h_i^2}{\tau^2}\right)^2$$

Onde, π corresponde a 3,141592;

h é a distância entre o ponto s e a localização s_i e;

τ é o raio de influência que define a vizinhança do ponto a ser interpolado.

Outra metodologia que possibilita a identificação de padrões espaciais é a análise por *Clusters*, sendo esta uma técnica de agrupamento que separa objetos em grupos, baseando-se nas características inerentes aos objetos. Considera medidas de proximidade, semelhança, vizinhança, similaridade ou correlação para determinar a formação de grupos de objetos similares.

O *cluster* é capaz de identificar *outlier*, sendo este, uma observação dissimilar ou destoante do restante do conjunto de dados, o que pode levantar suspeitas de ser causado por um mecanismo diferenciado, sejam erros de medidas ou por comportamento considerado anormal diante do conjunto analisado, por isso, devem ser estudados empiricamente.

Entre as técnicas de *cluster* utilizadas, convém destacar a *Moran global I* e *Getis-Ord G*. A primeira técnica identifica áreas estatisticamente significativas espaciais destacando os *outliers espaciais*, enquanto que a segunda detecta áreas significativamente estatísticas, considerando zonas quentes e frias.

Dado um conjunto de características ponderadas, a ferramenta *Moran Global I*, torna-se particularmente importante quando valores altos e baixos produzem aglomerados, pois proporcionam uma análise da auto-correlação espacial que identifica a distribuição espacial de valores elevados quando cercadas por valores baixos, e vice-versa (AVILÉS et al, 2014).

O índice de Moran visa identificar a correlação espacial da variável dos dados de interesse. Utiliza-se o conceito básico da dependência espacial, demonstrando como os valores estão correlacionados no espaço. Presta-se um teste cuja hipótese é de independência espacial (neste caso seu valor é zero). Quando os valores são 0 e +1 é indicado correlação espacial positiva, ao contrário, 0 e -1 indica correlação inversa. Para estimar a significância do índice, utiliza-se um teste de pseudo-significância, ou permutação aleatória (BAILEY; GATTREL, 1995).

Esta ferramenta identifica agrupamentos espaciais de recursos com valores de atributos semelhantes em magnitude e também identifica a ocorrência de *outliers espaciais*. Para isso, calcula o valor de um local de Moran I, um *z-score*, um *valor-p* - representam a significância estatística dos valores do índice computados -, e um código correspondente ao tipo de *cluster* para cada recurso (ESRI, 2010).

Para interpretar estes dados é preciso ter em mente que um valor positivo para I indica características dos vizinhos com valores igualmente altos ou baixos de atributo, esse recurso faz parte de um *cluster*. Um valor negativo para I indica características dos vizinhos com valores diferentes, esta feição é um *outlier*. Em ambos os casos, no valor-p o recurso deve ser pequeno o suficiente para o *cluster* ou *outlier* considerados estatisticamente significativos (ESRI, 2010).

O campo de saída de *cluster/outlier* distingue os dados entre: diferença estatisticamente significativa com conjunto de valores elevados (AA), diferença estatisticamente significativa com conjunto de valores baixos (BB), alto *outlier* no qual principalmente o valor é cercado por valores baixos (AB), e *outlier* no qual o baixo valor é principalmente cercado por valores elevados (BA).

No caso da aplicação desta técnica para a prevalência de LVC, entende-se que em um setor censitário que tenha prevalência positiva, quando forem cercados por outros polígonos vizinhos que também contenham prevalências positivas, então, serão considerados (AA). Do outro lado, quando os polígonos analisados não tiverem prevalências positivas e os seus vizinhos também não, serão considerados (BB). Entretanto, se os polígonos analisados contém prevalências positivas e seus vizinhos não ou, se o polígono analisado não contém e seus vizinhos contém, então, serão considerados, (AB) e (BA), respectivamente. Destaca-se com esta técnica a premissa de que as coisas mais próximas se parecem mais do que as mais distantes.

Considerando outra técnica de *cluster*, a técnica Getis Ord-G também é uma excelente indicadora de aglomerados: mede uma auto-correlação espacial ou uma associação espacial. Neste contexto, é feito uma associação entre as taxas de uma doença e as taxas de seus vizinhos em um determinado local, com as distâncias especificadas (GATRELL, 2002).

O Getis Ord-G é baseado em inferência estatística, em que os resultados da análise são interpretados dentro do contexto da hipótese nula, que afirma que não há aglomeração espacial de recurso de valores (AVILÉS et al, 2014).

A técnica demonstra um relacionamento com seus vizinhos, ou seja, os *z-score*. Para ser estatisticamente significativa e positiva, quanto maior o *z-score*, mais intensa é a

agregação de valores elevados (zonas quentes). Contraditoriamente, para significativos *z-scores* negativos, quanto menor o *z-score*, mais intensa é a agregação de valores baixos (zonas frias). Os valores para *z-score* que ficam entre as zonas quentes e frias são determinados pela média dos dados. (ESRI, 2010).

Se o *z-score* é positivo ou negativo, isso indica que valores altos ou baixos estão agrupados na área de estudo, respectivamente.

Nesta técnica é calculado cada recurso em um conjunto de dados, em que a resultante *z-scores* e valores de *p* dizem onde os recursos com valores altos ou baixos agrupam-se espacialmente. Esta ferramenta funciona olhando para cada função dentro do contexto das características dos vizinhos. Para ser um *Hot Spot* estatisticamente significativo, um recurso deverá ter um valor alto e ser cercado por outros recursos com valores altos também. A soma local para um recurso e seus vizinhos é comparado proporcionalmente à soma de todos os recursos (ESRI, 2010).

Outra técnica bastante utilizada para estabelecer análises espaciais é a criação de *buffers* que desenha unidade de áreas com limites fixados (GATRELL, 2002). É importante porque ao desenhar os limites sobre a área definida, possibilita a observação das características definidoras da análise em questão.

Os *buffers* geralmente são utilizados para se chamar a atenção em relação à uma área delimitada. Por exemplo, na análise ambiental de Áreas de Preservação Permanente (APP), em cursos d'água, em construções, em locais de risco, para estabelecer um perímetro de análise, entre outros.

Medidas de prevalência, incidência, interpolação, identificação de *cluster* e outras ferramentas são elementares para se trabalhar a interpretação de doenças. Através do mapeamento com estas metodologias é possível se identificar padrões e estatísticas que compreendam o comportamento da dos casos de LVC no tempo e no espaço.

**CAPÍTULO III – CAMINHOS PERCORRIDOS NA PESQUISA
EMPÍRICA**

3.1. Procedimentos da Pesquisa empírica

Para a realização desta pesquisa alguns procedimentos se fizeram necessários. Sistemáticamente, pode-se separar o período de pesquisa em três grandes etapas que, às vezes, ocorreram de forma separada e, às vezes, concomitantemente, quando se buscou correlações entre as etapas: a construção do banco de dados, o estágio no exterior e a construção da dissertação.

A construção do banco de dados caracterizou estágio no Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Presidente Prudente, pois além da criação do banco de dados para notificações de casos de LVC, também foi desenvolvido um banco de dados do Inquérito Sorológico Canino (ISC). Ambas as informações são dinâmicas e atualizadas periodicamente, tendo um grande volume de dados. Também foram feitos trabalhos de campo na área urbana de Presidente Prudente, visando à análise ambiental dos casos de LVC na etapa de construção do banco de dados.

Além da experiência da pesquisa regular, foi desenvolvida uma pesquisa no exterior, vinculada a regular, uma experiência de estágio na *Universidad de Puerto Rico*, em San Juan, Puerto Rico – USA. O estágio possibilitou a apreensão de conhecimentos em técnicas de análise espacial atreladas à saúde ambiental e a Epidemiologia.

Grande parte da metodologia aplicada nesta pesquisa foi desenvolvida em Puerto Rico, tomando como parâmetro as metodologias aplicadas no departamento de saúde ambiental da *Universidad de Puerto Rico*, para problemáticas estudadas em Epidemiologia e saúde coletiva do programa de pós-graduação americano.

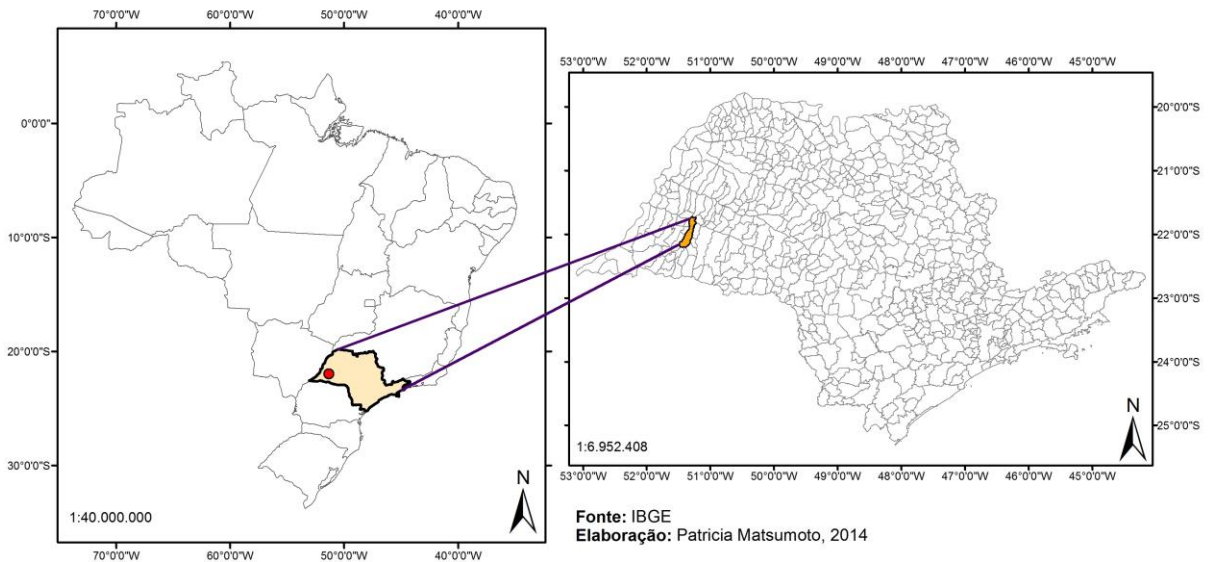
Por fim, a elaboração da dissertação pode ser compreendida em um esforço maior, que acopla desde o ingresso no mestrado, a construção do projeto de pesquisa, a coleta de dados, a construção do banco de dados, a revisão bibliográfica, a sistematização das informações, o estágio no exterior e as análises ulteriores.

3.2. Área de estudo

Presidente Prudente é um município do interior paulista, localizado a oeste do estado, na região sudeste do Brasil (Figura 13). Está situado entre as coordenadas 22° 07' 33" S e 51° 23' 20" W. Ocupa uma área de 562.107 km², sendo que 165.600 km² estão em perímetro urbano. Em 2010, o censo contabilizou o número de 207.625 habitantes, segundo o Instituto

Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013) e estima-se a existência de 51.902 cães, representando alto número de susceptíveis (ALVES et al, 2005).

Figura 13: Localização do município de Presidente Prudente



Fonte: Elaborada pela autora

Destaca-se por ser sede de várias divisões regionais: de governo, saúde e planejamento, compreendendo a 10ª Região Administrativa de governo do estado de São Paulo e a 14ª região das Redes Regionais de Atenção à Saúde. No Colegiado de Gestão Regional (CGR), é denominado de região da Alta Sorocabana. E nos Departamentos Regionais de Saúde (DRS) é a XI.

Neste contexto, percebe-se o importante papel desempenhado pelo município no que tange a centralização, principalmente de equipamentos de saúde. Importantes órgãos gestores de saúde estão presentes na cidade: a Superintendência de controle de Endemias do estado de São Paulo e o Instituto Adolfo Lutz, auxiliando na prevenção e controle de doenças no município, região e estado.

Presidente Prudente é também um importante eixo de ligação com o Mato Grosso do Sul e Paraná. Dentre os principais eixos de transporte, destaca-se a rodovia SP-270 - Rodovia Raposo Tavares - que liga São Paulo a Mato Grosso do Sul; a SP-501- Rodovia Júlio Budisk, que dá acesso a região da Alta Paulista – Osvaldo Cruz, Dracena, Adamantina; e a SP-425 - Rodovia Assis Chateaubriant, dando acesso a São José do Rio Preto, região noroeste do estado e, no outro extremo, ao Paraná. Cabe salientar que alguns dos municípios da Alta

Paulista¹² estão classificados como endêmicos na transmissão da LVA e que o estado do Mato Grosso do Sul enfrenta importante problema de saúde no combate as leishmanioses.

No município de Presidente Prudente, desde 2010 a LVC tem se tornado um problema de saúde pública e, recentemente, no ano de 2013, foi notificado o primeiro caso humano da doença (VEM, 2013).

3.3. A LVC em Presidente Prudente

As notificações de casos de Leishmaniose Visceral Canina (LVC) em Presidente Prudente são recentes. Apesar da ocorrência no estado de São Paulo desde o final da década de 1990, os primeiros casos de LVC apareceram somente na década de 2010¹³ e, desde então, vem ocorrendo um incremento de novos casos ano a ano.

O período analisado neste trabalho é referente às notificações ocorridas entre os anos de 2010 e 2013, totalizando quatro anos de análise. Os casos de LVC em Presidente Prudente são notificados pelo município, porém, para elaboração de diagnósticos e controle de vetores tem o suporte dos órgãos estaduais Instituto Adolf Lutz (IAL) e a Superintendência de Controle de Endemias do estado de São Paulo (SUCEN), respectivamente. Para que se cumpra o manual da Vigilância Epidemiológica, os órgãos descritos fazem o Inquérito Sorológico Canino (ISC) para identificação dos casos reagentes e, quando necessário, são induzidos a eutanásia.

O Centro de Controle de Zoonoses da Secretaria Municipal de Saúde de Presidente Prudente é responsável pela triagem sorológica feita com o Teste Rápido DPP® Leishmaniose Visceral Canina Bio-manguinhos e pelo monitoramento de cães do município. O departamento de LVC é constituído por duas equipes de inquérito sorológico móvel, uma equipe de laboratório e administrativa e um veterinário. Recentemente também se tem feito bloqueios, que constituem pontos móveis que percorrem os bairros prioritários para realização do inquérito.

¹² Segundo o Boletim Epidemiológico Paulista, Tupã, Dracena, Adamantina, Osvaldo Cruz, Bastos, Junqueirópolis, Panorama, Tupi Paulista, Flórida Paulista, Parapuã, Rinópolis, Ouro Verde, Irapuru, Salmourão, Nova Guataporanga e Arco-Íris possuem transmissão de LV canina e humana. Parapuã possui somente transmissão canina.

¹³ Dados impressos do livro de registro de animais – inquérito sorológico canino e diagnósticos sorológicos - CCZ.

Desde 2012 o sistema da prefeitura passou a ser atualizado digitalmente. No ISC são coletados dados do animal e, posteriormente, estes são atualizados na plataforma digital *online*.

O objetivo da criação deste sistema para atualização dos dados dos cães notificados como reagentes no município é especialmente para controlar a LV. Presidente Prudente tem implantado¹⁴ um sistema de chipamento nos cães, contendo os dados do proprietário. Uma vez que este cão for recolhido, o proprietário será autuado, pois cães vadios constituem sério problema de saúde pública, uma vez que caracterizam a mobilidade descontrolada e a possível transmissão de doenças.

As equipes itinerantes são deslocadas conforme a necessidade da realização do inquérito sorológico para as áreas prioritárias, ou seja, as que apresentam registros. Além da coleta sanguínea, é realizada a orientação para que seja priorizado o manejo ambiental nas residências, que consiste na retirada da matéria orgânica, entulhos e sujidades em geral, na tentativa de diminuir a população de vetores na área.

As coletas ocorrem por endereço de residência, identificando também outras escalas de análise do município: áreas de Vigilância Epidemiológica, setores censitários e quadras.

A equipe de laboratório realiza o Teste Rápido e envia as amostras reagentes para confirmação no IAL- Centro Laboratorial Regional - Presidente Prudente. Como não existe um exame 100% indicado para o diagnóstico da LVC, antes que seja confirmado um caso da doença, são feitos, pelo menos, dois exames, um de triagem e um confirmatório e, quando necessário, repetido o procedimento, se o cão apresentar algum sintoma que possa confundir o diagnóstico¹⁵.

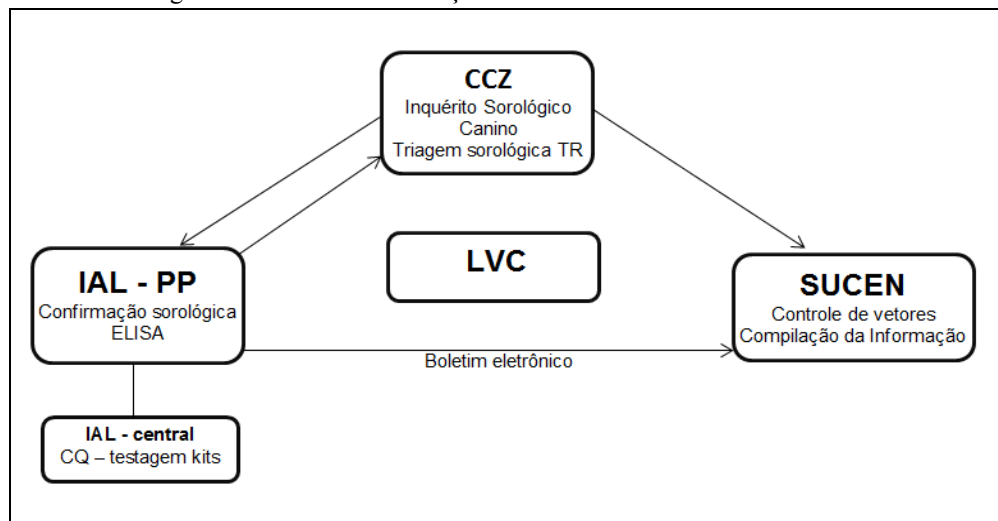
Esta equipe de laboratório também é responsável por serviços administrativos, como monitoramento e arquivamento de dados e a notificação da doença aos proprietários. Esta última tarefa se estende para trâmites burocráticos e judiciais, haja visto que a eutanásia é um procedimento bastante questionado e complexo. Por fim, para avaliar as atividades e coordenar tudo o que é feito no CCZ, há um veterinário responsável pelas decisões finais e pela administração de todos os procedimentos.

Como já dissemos, a SUCEN e o IAL-Presidente Prudente atuam junto aos serviços do CCZ do município. O fluxo da informação da LVC em Presidente Prudente pode ser sintetizado de acordo com a Figura 14 a seguir:

¹⁴ Uma primeira amostra de 1000 cães foram chipados e estão em fase de teste. Esta é a primeira experiência de tentar monitorar cães por chip no Brasil.

¹⁵ Este é o protocolo utilizado no CCZ de Presidente Prudente, segundo a sua classificação epidemiológica na LV e as recomendações da Vigilância Epidemiológica municipal.

Figura 14: Fluxo da informação sobre LVC em Presidente Prudente



Fonte: Elaborada pela autora

Conforme se verifica no fluxograma, o fluxo da informação da LVC em Presidente Prudente é construído a partir de uma relação entre os três diferentes órgãos. O primeiro é responsável pelo ISC (CCZ) e sua relação com os demais se dá no repasse de informação das notificações que precisam ser confirmadas (IAL) – elaboração de sorologia ELISA que, em contrapartida, os resultados são devolvidos ao CCZ; e das informações sobre os locais onde é preciso realizar o controle de vetores (SUCEN). O IAL-Presidente Prudente, por sua vez, está diretamente relacionado ao IAL-central, responsável pelo Controle de Qualidade dos exames. O mesmo órgão emite boletins eletrônicos que são repassados a SUCEN, que detém as informações sobre casos notificados da enfermidade.

Para que haja um bom funcionamento e que a doença seja controlada, é preciso que estes órgãos trabalhem em conjunto e concomitantemente. A doença precisa ser entendida em sua complexidade: casos caninos, vetor e manejo ambiental, tendo o respaldo de todos estes órgãos.

3.4. Modelo OMT-G da Leishmaniose Visceral Canina

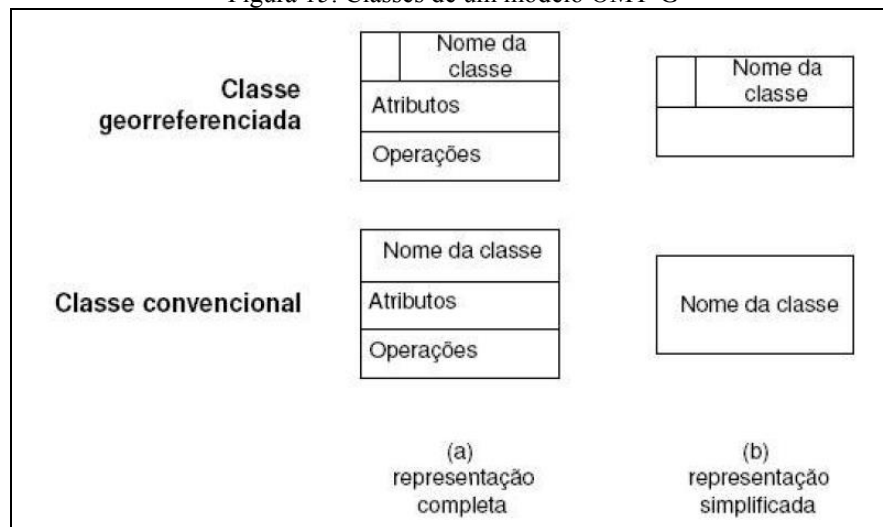
Pensando na complexidade das variáveis, na estrutura geométrica dos dados e nas análises que poderiam ser feitas com cada uma das feições, procurou-se elaborar um modelo OMT-G de modo a organizar melhor as ideias e explicar como os dados se inter-relacionam, considerando a linha de base, a análise exploratória, a modelagem e a proposição de ações.

O modelo OMT-G (*Object Modeling Technique for Geographic Applications*) parte do diagrama de classes da UML (*Unified Modeling Language*), introduzindo primitivas geográficas com o objetivo de aumentar a capacidade de representação semântica do espaço. Provê a modelagem de geometria e topologia dos dados geográficos, oferecendo suporte a estruturas topológicas “todo-parte”, estruturas de rede, múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais. O modelo permite a especificação de atributos alfanuméricos e métodos associados para cada classe, procurando refletir melhor as necessidades de aplicações geográficas (QUEIROZ; FERREIRA, 2006).

É um modelo orientado para aplicações geográficas com múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais. Contém ferramentas para especificar a transformação de processos e apresentar alternativas, entre muitas outras possibilidades (BORGES, 2001).

Neste modelo, uma classe pode ser convencional ou georreferenciada (Figura 15), dependendo na natureza dos dados.

Figura 15: Classes de um modelo OMT-G



Fonte: BORGES, 2005

As informações espaciais, ou seja, que foram georreferenciadas, são destacadas por símbolos específicos em suas caixas. As informações convencionais não possuem caixas.

Dentro destas caixas são expressos qual tipo de topologias os dados se referem, podendo ser modelo numérico do terreno, isolinhas, áreas, amostras por pontos e tesselação – são denominados geo-campos, conforme se identifica na Figura 16, ou as topologias expressas por geometrias: pontos, linhas e polígonos, denominadas geo-objetos (Figura 17).

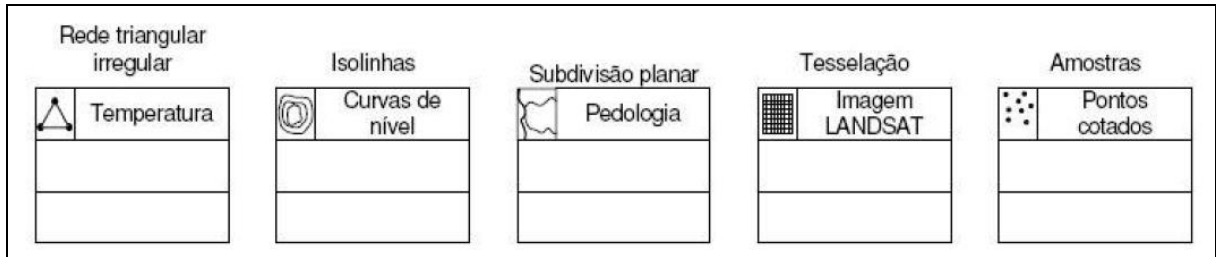


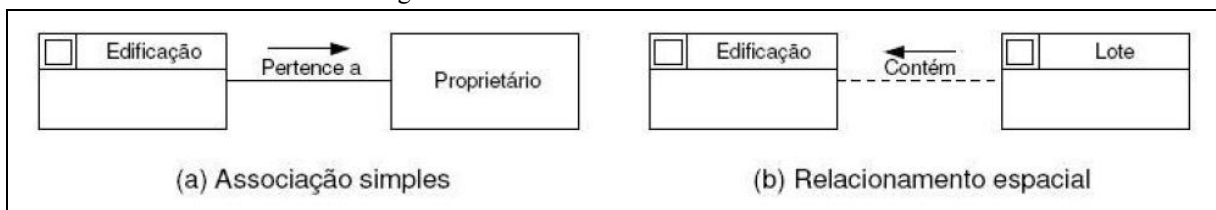
Figura 16: Topologia das classes geo-campo
Fonte: BORGES, 2005



Figura 17: Topologia das classes geo-objeto
Fonte: BORGES, 2005

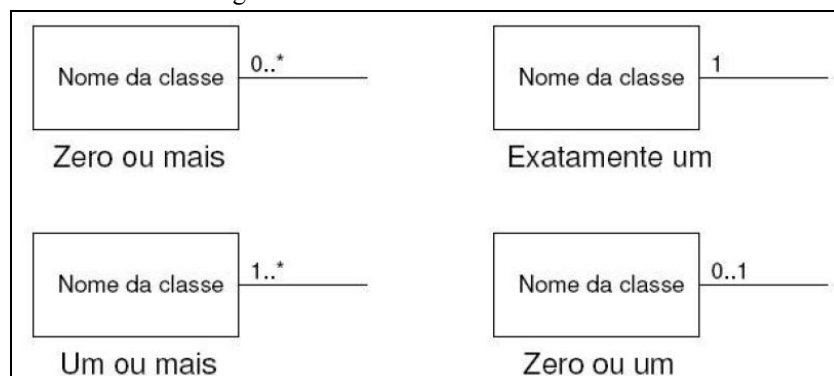
Essas classes, por sua vez, estabelecem relacionamentos com outras classes através de linhas retilíneas ou pontilhadas e, apresentam ainda cardinalidade entre elas, conforme se verifica na Figura 18 e 19, respectivamente.

Figura 18: Relacionamentos entre as classes



Fonte: BORGES, 2005

Figura 19: Cardinalidade entre as classes



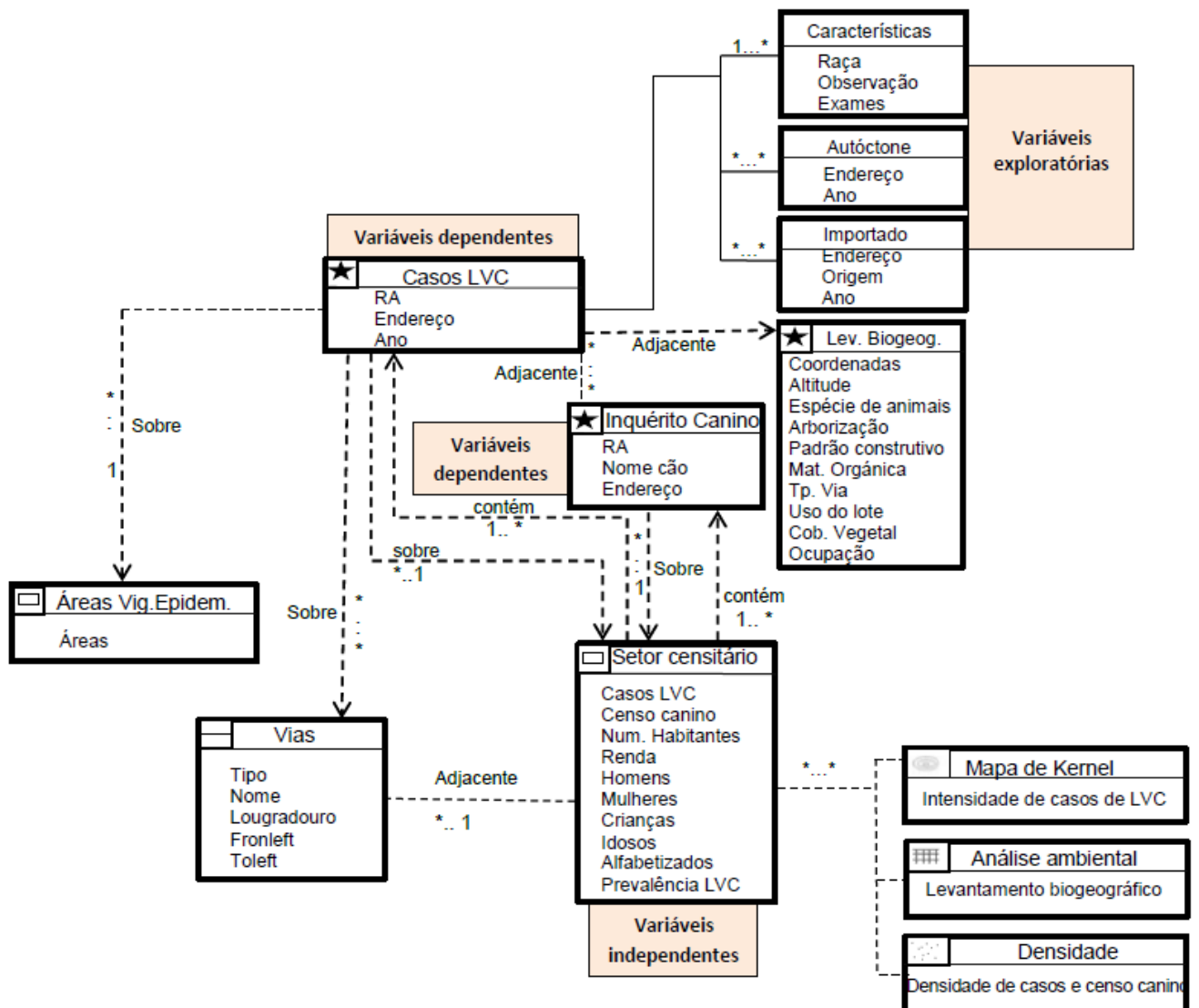
Fonte: BORGES, 2005

Os dados georreferenciados e convencionais se relacionam com uma intencionalidade, expressa pelo sentido das setas, que também apontam sua cardinalidade, demonstrando uma relação de *0 para muitos*, *1 para muitos*, *0 para 1*, *1 ou 0*.

Isto posto, foi gerado um modelo OMT-G para sistematizar a LVC em Presidente Prudente, demonstrando o caminho utilizado para se chegar aos resultados desta pesquisa, conforme se observa na Figura 20.

Figura 20: Modelo OMT-G – LVC em Presidente Prudente.

Modelo: LVC em Presidente Prudente



Fonte: Elaborada pela autora.

O modelo denominado *LVC em Presidente Prudente* descreve os geo-objetos que aparecem ao longo deste trabalho.

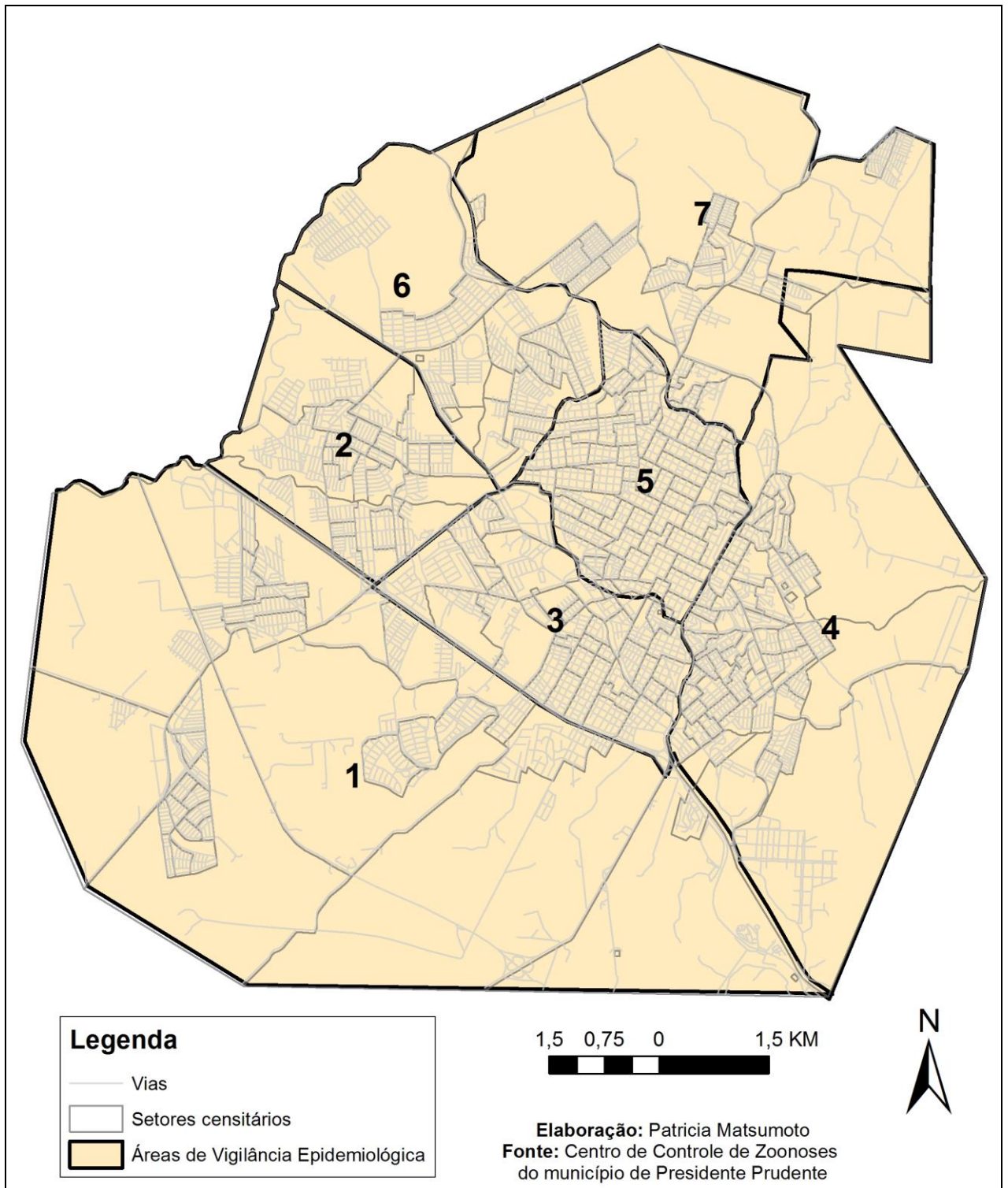
Esquemáticamente, pode-se separar as variáveis do modelo *LVC em Presidente Prudente* em duas grandes formas de análise: por área e por pontos; e sob duas formas técnicas: espacial e convencionais.

Estes dados estão sob relacionamentos: *contém*, *adjacente* e *sobre*, expressando o primeiro uma relação de pertencimento - estar dentro - de um objeto espacial sob o outro; o segundo definido pelo compartilhamento de limites e; o terceiro a sobreposição de objetos espaciais, que estabelecem ainda uma relação quantitativa: de *um* para *muitos* e *muitos* para *um*.

Para a construção do banco de dados foram escolhidas algumas variáveis primárias e secundárias. Os *casos de LVC* constituem a principal variável analisada e por isso é variável dependente. O setor censitário é variável independente e as demais, convencionais, são exploratórias.

No modelo *LVC em Presidente Prudente*, são dados espaciais georreferenciados por pontos os casos de LVC, o inquérito canino e o levantamento biogeográfico. Em outra escala de análise, as áreas são dados espaciais georreferenciados - setores censitários e as áreas de Vigilância Epidemiológica. As vias também localizadas espacialmente – linhas – constituem outra geometria de dados e devem ser analisadas juntamente aos pontos. O Mapa 1 demonstra as variáveis espaciais georreferenciadas.

Mapa 1: Presidente Prudente – SP - Vias, setores censitários e áreas de Vigilância Epidemiológica



Este modelo interliga as variáveis de acordo com os seus relacionamentos. Por exemplo, sabe-se que os casos de LVC estão sobre as vias de Presidente Prudente e que há *muitos casos para muitas vias*. Outro exemplo, os casos de LVC estão contidos nos setores censitários e há *muitos casos para um setor censitário*.

Os casos de LVC também estão sobre as áreas de Vigilância Epidemiológica e os mesmos tem uma relação de adjacência com o ISC. Ao mesmo tempo, o setor censitário, adjacente as vias, contém o ISC e os casos de LVC. Os casos de LVC estão adjacentes ao levantamento biogeográfico e têm uma relação não-espacial com dados convencionais com as variáveis exploratórias.

O modelo também explicita, a partir das variáveis e seus relacionamentos, possíveis produtos cartográficos da manipulação destas variáveis. Por exemplo, mapas de Kernel espaciais, densidade de casos, tesselação por imagem de satélite, análise espacial por *cluster*, entre outros.

3.5. Banco de dados da LVC

Sabendo da organização e funcionamento do CCZ, juntamente com os demais órgãos do nível municipal e estadual da gestão da saúde pública, pensou-se em estruturar um banco de dados para explicar o comportamento da LVC no município de Presidente Prudente, de modo a identificar a evolução espacial e temporal da doença e correlacioná-la com alguns indicadores.

No banco de dados considerou-se as seguintes variáveis: casos autóctones; casos importados; ano do caso; endereço do caso; bairro; área e setor censitário.

A partir da variável *casos autóctones*, pode-se criar outro banco de dados, caracterizando a área ambiental dos locais onde foram diagnosticados os casos. A construção deste último banco de dados somente foi possível com a atividade de campo. Durante 15 dias coletou-se as informações da área onde houve casos autóctones, a fim de se identificar as características locais das residências e seu entorno.

Para isso, foram feitos trabalhos de campo nos endereços onde houve a notificação. Inicialmente foi elaborada uma planilha com variáveis selecionadas a serem analisadas, de acordo com a ficha de campo anexa (Anexo 4), que contém as informações:

- Espécie de animais: cão, gato, galinha, porco, outros (papagaio, passarinho, tartaruga, outros), ausência de animais;
- Arborização: inexistente, árvores predominantemente pequena, árvores predominantemente com sombreamento, árvores frutíferas,
- Tipo de via: pavimentada, terra, paralelepípedo, outro;
- Uso do lote urbano: residencial, serviço, industrial;
- Cobertura vegetal: impermeabilizada com alta densidade construtiva, permeável (vazios urbanos) com pouca arborização, permeável com arborização;
- Acúmulo de matéria orgânica: sim ou não;
- Padrão construtivo: alvenaria, madeira, misto, outro;
- Ocupação: ocupado ou vazio;
- Próximo a terreno baldio: sim ou não.

Adicional a variável *casos de LVC*, o *inquérito canino* também é considerado uma variável dependente, norteadora para a produção de alguns resultados. Através do inquérito canino, sabendo a quantidade de cães existentes no município, aplicou-se técnicas epidemiológicas, de modo a estimar a prevalência de casos e a incidência de novos casos ano a ano.

Ambas as variáveis, ISC e número de casos, estavam dispostas em papel no CCZ e foram, com a realização deste trabalho, digitalizadas e georreferenciadas em processos pontuais. Para o inquérito canino foi criado um banco de dados com as seguintes variáveis: número de Registro do Animal (RA), que é inerente a cada cão; nome do cão; o endereço do proprietário e a área e setor deste endereço.

O inquérito sorológico constitui variável de importância, pois de acordo com o número cães, pode-se relacionar os casos de LVC, produzindo-se taxas e indicativos. Ademais, pode-se correlacionar as taxas e relações com outras variáveis para compreender melhor o comportamento da doença.

Contudo, apesar de importante para as análises, a contagem dos cães no ISC realizado em Presidente Prudente se mostrou flutuante¹⁶, pois está sendo construída lentamente, com prioridade para as áreas onde ocorrem casos, portanto, ainda incompleto.

Nesse sentido, após a aplicação de técnicas de geoprocessamento em uma análise espacial, percebeu-se incoerência estatística e baixa correlação entre a prevalência e os dados

¹⁶ Algumas análises que tratam a prevalência como variável principal foram testadas e excluídas dos resultados por não apresentarem resultados coerentes com a realidade do município.

socioeconômicos. Isso foi devido ao inquérito canino não corresponder a realidade vivenciada atualmente, haja visto que desde o início das coletas – há aproximadamente cinco anos –, os dados não são atualizados, ou seja, um cão pode ter sido cadastrado há três anos e ter morrido há um e ainda fazer parte do inquérito. Também há muitos setores censitários onde não foi feito o inquérito. Portanto, não se considera o óbito e reposição, gerando dúvidas quanto às áreas silenciosas e as áreas com notificações.

Para resolver este problema e nos aproximar da realidade vivenciada pelo município, foi feita uma estimativa do número de cães por área, baseando-se na população atual, segundo o censo do IBGE de 2010. Assim, definimos alguns setores considerados como confiáveis para estabelecer uma média do número de cães por habitantes do município. A priori, fizemos uma proporção baseada no inquérito canino realizado pelo CCZ, em que descobrimos que a moda do número de cães por habitante é a mesma na qual nos ensina o dimensionamento do número de cães, segundo a metodologia aplicada por Alves et al (2005).

A mesma autora fez uma amostragem do número de cães por municípios e setores censitários, considerando as cidades com menos de 10 mil habitantes, de 10 mil a 30 mil, de 30 mil a 100 mil e maior que 100 mil. O resultado estimado do número de cães por habitantes para cidades maiores que 100 mil habitantes é uma relação de 1:4 (ALVES et al., 2005).

Reafirmando o número de cães por áreas, tendo uma estimativa de todo o município, calculamos as taxas de prevalência para produzir mapas baseados em análises espaciais.

3.6. Georreferenciamento dos dados

Para o georreferenciamento dos dados e a construção do banco de dados com as variáveis descritas, precisou-se trabalhar com dois tipos de geometrias: processos pontuais e de áreas. Os dados foram adaptados conforme suas necessidades. Para se trabalhar com a estatística espacial, por exemplo o estimador de intensidade de Kernel, utilizamos pontos. E para se trabalhar com análises epidemiológicas (prevalência e incidência) e análises espaciais (*clusters*), trabalhamos com os dados por áreas.

Tanto os pontos como as áreas são importantes para a interpretação e análise espacial, todavia, há momentos em que há ganhos por se trabalhar com pontos, outros, deve-se utilizar as áreas. Os pontos são mais precisos, mas há momentos em que se precisa correlacionar dados ambientais e socioeconômicos dispostos somente em áreas, devido a disponibilidade dos mesmos.

Utilizamos na maior parte da realização deste trabalho, desde a construção do banco de dados até a elaboração de alguns produtos cartográficos, o Sistema de Informação Geográfica ArcGIS 10.1¹⁷, com pequenas modificações passando pelo software Office Excel 2010 e o Minitab 16.2.4.

Para espacializar os dados foi utilizada a técnica de geocodificação por endereço. Esta técnica consiste em associar um endereço a uma base de dados previamente já existente, e a partir de uma estimativa de precisão, é gerado um ponto.

O *software* utilizado para a geocodificação de endereços foi o ArcGIS 10.1, com a ferramenta *Geocoding Addresses*, que é baseada em três etapas complementares: a criação de um *address locator*, a própria *geocoding addresses* e, quando necessário, o *rematching address*.

A primeira etapa consiste na criação de um espaço virtual e de um estilo de endereço (americano, brasileiro, europeu, ou outro, com zipcode, com tipos de ruas, etc.) que contenha uma base de dados na qual será baseado o seu georreferenciamento por endereços¹⁸. Nesta base é preciso ter o nome de ruas, tipos de rua (avenida, rua, praça, travessa, entre outros) e direção de prefixos e sufixos para evitar ambiguidade na localização do endereço. Também é necessário que as feições das vias estejam divididas em segmentos - lado esquerdo e direito com numeração inicial e final de cada feição (ORMSBY, 2010).

A segunda etapa consiste em fazer a geocodificação de endereços propriamente dita. Este processo compara dois endereços: a base de dados de referência - ruas, com os dados que se quer georreferenciar. Estes dados devem seguir uma organização definida de acordo com o estilo de endereço escolhido no *Address locator*. Nesta etapa também é definida a sensibilidade e a precisão da geocodificação. É feita uma possível estimativa da posição do endereço que se quer mapear ao longo do comprimento do segmento da rua.

Após a geocodificação, é gerada uma pontuação indicando a precisão de cada operação: *score*, variando entre 0 para endereços não encontrados e 100 para os encontrados com máximo de precisão. Quando um endereço não foi devidamente localizado (baixa pontuação), ou mesmo não foi encontrado (pontuação 0) - por erro em ortografia, nomes semelhantes de via, ou por incompatibilidade entre as bases de dados - é preciso realizar a

¹⁷ Há outros softwares livres, como o TerraView, Spring, GeoDa, CrimeStat, QuantumGIS, StatScan, entre outros, que se mostram bastante eficientes na utilização de extensões de análise espacial. Pretende-se, em pesquisas futuras, testar as melhores saídas para cada tipo de técnica aplicada.

¹⁸ Utilizamos o modelo brasileiro para geocodificação dos endereços, porém tivemos que fazer algumas adaptações para coincidir com este estilo, uma vez que a base de referência, utilizada em trabalhos anteriores de Matsumoto (2011), estava no modelo americano.

etapa três: *matching addresses*. É uma oportunidade de descobrir onde está o erro do endereço e tentar localizá-lo.

Foram feitas as três etapas para o georreferenciamento de casos de LVC e também para o inquérito canino. O processo de georreferenciamento dos casos foi mais simples porque há uma pequena quantidade de dados, quando comparado com o inquérito canino, portanto, a quantidade de erros é menor.

Além dos processos pontuais, também foram georreferenciados outros tipos de geometria de dados: processos em áreas. As informações que estavam dispostas em pontos foram transferidas para os setores censitários do IBGE.

Dados dispostos em áreas poderão fornecer diferentes resultados conforme a configuração das unidades de área, pois dará diferentes estimativas de intensidade de doenças, baseadas nas diferentes zonas ou bandas de distância dos suspeitos (GATRELL, 2002).

Para o procedimento de transformar pontos em áreas utilizamos a ferramenta *select by location*, que consiste em seleccionar feições espacialmente por localizações. Pode-se utilizar os relacionamentos de distância, conter, intersecção e adjacência. Neste caso, o relacionamento se deu entre os pontos de notificações de LVC e os polígonos dos setores censitários do IBGE: se ativa a feição *casos de LVC* que estão *dentro* da feição *polígono x*, e conta-se o número de pontos que estão selecionados. Foi feito esse procedimento para os 319 setores censitários de Presidente Prudente, detendo estas informações por área.

Também foram realizados *joins espaciais* – junção de gráficos com dados alfanuméricos - quando possível, que consiste na junção de dados espaciais, mesmo que de geometrias diferentes, através de um campo comum.

Uma vez feito estes procedimentos, foi possível o cruzamento de mais informações e a ampliação do banco de dados com as variáveis socioeconômicas do censo IBGE 2010¹⁹. Para este procedimento foi feito *join* entre tabelas.

Foram calculadas técnicas epidemiológicas e estatísticas, como a incidência, prevalências, entre outras taxas. Para estes cálculos, utilizamos o software Minitab 16.2.1.

Estando todos os dados juntos, em um mesmo banco de dados, foi possível iniciar a aplicação de técnicas apropriadas para a análise espacial da LVC. Aplicamos a técnica do estimador de intensidade de Kernel, com a função quártico, com a definição de 500 para as células e utilizando uma largura de banda de 500 metros, pensando em uma população de

¹⁹ Apesar de elaborados vários produtos cartográficos com o cruzamento de variáveis socioeconômicas e a prevalência de LVC para identificar a regressão entre estas, os resultados não apresentaram relevância, por isso, optamos por não inseri-los neste estudo.

flebotomíneos, considerando que o vetor atinge em média um vôo de 200 metros (BRASIL, 2006c).

Utilizamos as técnicas em análise espacial de *Cluster*, *ID Moran* e *hotspots*, criamos *buffers* e aplicamos a técnica *dot*, que significa mostrar a densidade de pontos de um polígono de forma aleatória, considerando-se o tamanho do polígono, por isso, não pode ser considerada uma técnica que representa a realidade, mas é capaz transpassar a sensação de densidade para a área analisada. Já o Kernel mostra a localização real dos dados por meio de uma malha, uma superfície interpolada em que se analisa a concentração dos casos.

Também foram feitos trabalhos de campo e o uso de interpretação de imagens, no levantamento biogeográfico, etapa que possibilitou a análise do ambiente físico construído em Presidente Prudente.

**CAPÍTULO IV: A LEISHMANIOSE VISCERAL CANINA EM
PRESIDENTE PRUDENTE**

Durante os anos de 2010, 2011, 2012 e 2013 houve a confirmação de 103 casos de Leishmaniose Visceral Canina (LVC) no município de Presidente Prudente, dentre importados e autóctones, enquanto que o Inquérito Sorológico Canino (ISC) compreendeu 24.910 registros (Mapa 2). Todavia, apesar do número do ISC, estima-se a existência de 51.902 cães em Presidente Prudente, segundo a metodologia empregada do dimensionamento do número de cães para o interior do estado de São Paulo, considerando municípios acima de 100 mil habitantes (ALVES et al, 2005)²⁰.

Segundo Alves (2005), é fundamental conhecer o tamanho da população canina para dar maior efetividade ao planejamento e à avaliação dos resultados de ações desencadeadas no sentido da proteção e preservação da saúde de homens e animais. E estabelecer relações entre o número de cães e os casos de doenças é importante para dar continuidade às atividades dos programas de Vigilância Epidemiológica e de saúde.

A escolha de se trabalhar com a estimativa do número de cães se deve ao fato de o município não ter um censo canino completo. O ISC está sendo realizado conforme a prioridade do aparecimento de casos de LVC. Ao ser identificado um caso, é feito um bloqueio nesta área com um raio de cerca de 200 metros do caso localizado. Portanto, isto torna o levantamento incompleto, uma vez que o serviço realiza o inquérito conforme o surgimento dos casos, sem adotar uma abordagem espacial da cidade como um todo, além de desconsiderar as reposições da população canina, bem como as mortes e eutanásias.

Esta inconsistência dos dados tem gerado uma distorção na análise do perfil epidemiológico da doença. Uma vez que o inquérito não está completo na área urbana de Presidente Prudente, toma-se como total de cães o número de 24.910 para o cálculo da prevalência de LVC no município, obtendo-se a taxa de 4,1 %. Adotando-se a metodologia de Alves (2005) para a estimativa da população canina para o cálculo da prevalência, de fato, esta taxa em Presidente Prudente é bem menor (1,9%) – Tabela 1 e Mapa 2.

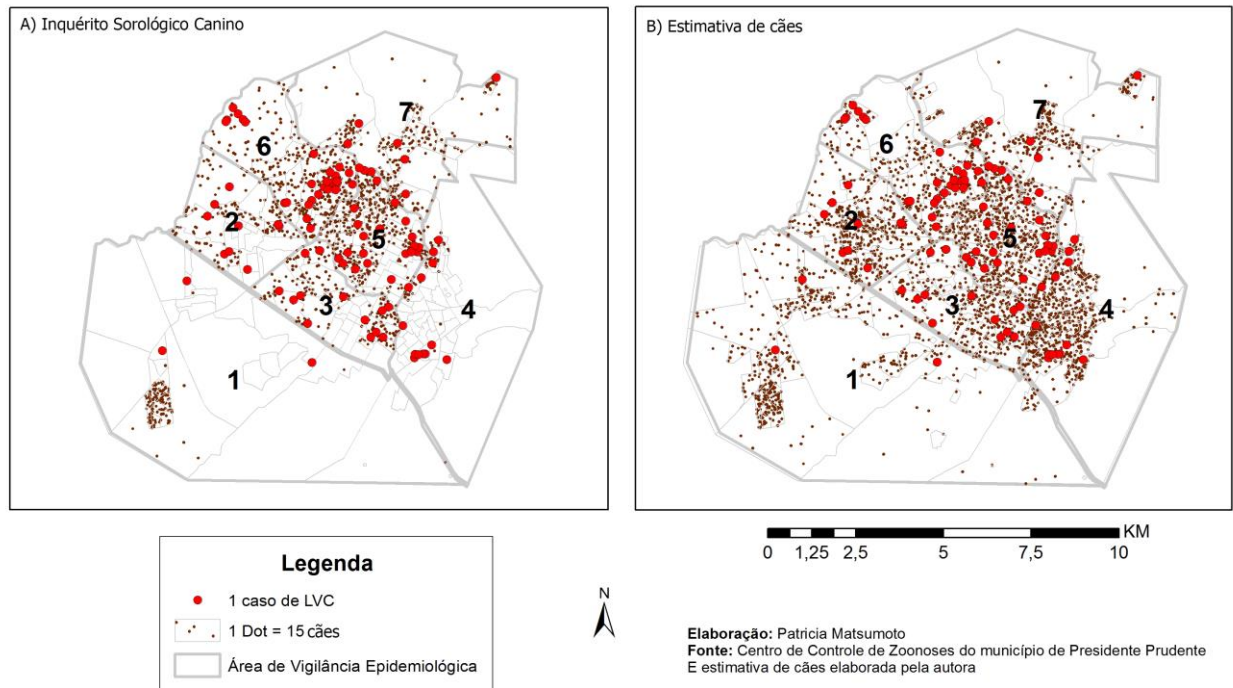
Tabela 1: Comparação entre dados do ISC e a estimativa do número de cães

	Número de cães	Prevalência de 2010 a 2013 (%)
Inquérito Sorológico Canino - CCZ	24.910	4,1
Estimativa do número de cães*	51.902	1,9

**Estimativa baseada na população municipal de Presidente Prudente segundo o Censo de 2010 (IBGE)*
 Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente e estimativa elaborada pela autora.

²⁰ O trabalho de dimensionamento do número de cães foi feito por amostragem de municípios e setores censitários, considerando as cidades com menos de 10 mil habitantes, de 10 mil a 30 mil, de 30 mil a 100 mil e maior que 100 mil habitantes. O resultado estimado do número de cães por habitantes é 1:4. Sendo assim, considerou-se a população atual de 207.610 habitantes em Presidente Prudente, dados do censo de 2010, obtendo-se uma estimativa de 51.902 cães no município. Ver ALVES et al, 2005.

Mapa 2: Presidente Prudente – SP – Densidade de cães pelo ISC e casos de LVC



O Mapa 2 apresenta duas variáveis distintas: o número de casos de LVC e o número de cães, representados pelo ISC (Mapa 2 A) e pela estimativa do número de cães (Mapa 2 B). Percebe-se que no mapa 2 A existem vazios, uma vez que o inquérito não foi completado no município. Por sua vez, no mapa 2 B, ainda que a população canina seja estimada com base na relação proporcional com a população humana, obtêm-se uma aproximação maior com a realidade do município²¹.

Os casos de LVC são números absolutos e representam os quatro anos de análise e os cães são expressos pela técnica *dot*, que contabiliza o número de cães para uma área, denotando densidade por área aleatoriamente. Neste caso, 1 *dot* significa 15 cães. Esta técnica faz uma relação entre a contagem do fenômeno - número de cães e o tamanho da área analisada -, perpassando a ideia de densidade em cada área.

Analisando os casos, o ISC e a estimativa de cães (Mapa 2), percebe-se que há maior frequência destas variáveis em duas áreas adjacentes, a cinco e a seis. A proximidade entre as habitações, a alta densidade populacional e a grande suscetibilidade da população à infecção, conforme nos lembra Gontijo e Melo (2004), podem ter contribuído para a rápida expansão da doença no ambiente urbano.

²¹ Sabemos da limitação de se trabalhar com estimativas, mas adotamos este uso por representar melhor a realidade do município.

A alta densidade de residências aglomeradas, bem como elevado número de cães, são fatores importantes na proliferação de doenças. No caso específico da LVC, esta aglomeração certamente facilita a alimentação do flebotômíneo, já que este inseto não precisa se deslocar para áreas muito distantes. Por outro lado, as áreas sete, dois, um e quatro apresentam baixa densidade de população de cães (Mapa 2 B), podendo caracterizar áreas silenciosas para LVC.

Em Presidente Prudente, o CCZ da Secretaria Municipal da Saúde de Presidente Prudente tem trabalhado efetivamente na tentativa de realizar grandes quantidades de exames sorológicos, rapidamente, visando à identificação da LVC e o controle da doença para impedir a disseminação para novas áreas. Dos aproximados 22 mil exames realizados no ano de 2013, tomando como média 80 mil exames durante os quatro anos, e considerando uma população canina de aproximadamente 52.000 cães, 103 casos notificados em quatro anos é um número relativamente pequeno, quando comparado a outros municípios. Este é o caso de Araçatuba. Apesar de sua semelhança socioeconômica com Presidente Prudente, naquele município da região da Alta Paulista a doença teve uma explosão de casos caninos e humanos já no primeiro ano de notificação, em 1998-1999. Da mesma forma, no período de 1998 a 1999 foram diagnosticados 15 casos humanos, com prevalência geral de exames soropositivos caninos de 12,1% (CAMARGO-NEVES, 2001).

Birigui, município vizinho de Araçatuba, também registrou uma média anual de 475,5 casos por ano, considerando uma média dos anos de 2010 e 2011 (VIGILATO, 2004). É um número muito superior ao de Presidente Prudente, mesmo o município contendo menos habitantes (IBGE, 2010) e, conseqüentemente, menor população canina.

Assim, a LVC vem estabelecendo um padrão bastante particular em Presidente Prudente, diferentemente do que vem sendo observado em outros municípios (BARBOSA, 2006; CAMARGO-NEVES, 2001; BORGES, 2009; VIGILATO, 2004), haja vista que em quatro anos de estudo, o município ainda está inserido na situação de transmissão canina (BEP, 2013), sem autoctonia de casos humanos²², seguindo uma disseminação bastante lenta dos casos, quando comparado a outros municípios.

Contudo, sabendo da gravidade da doença e das altas taxas de letalidade, qualquer registro, mesmo que canino, representa um importante problema de saúde que, se não controlado, pode colocar não somente a população de cães susceptíveis em risco, mas também

²² Recentemente foi notificado um caso de LVA em Presidente Prudente, contudo, ainda que notificado como autóctone, se questiona a procedência do indivíduo, indicando a possibilidade de caso importado, dado o deslocamento da vítima por municípios que enfrentam a problemática. Ver Vigilância Epidemiológica Municipal de Presidente Prudente. Disponível em <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=25971>>. Acesso em 4 de jul. de 2014.

a de humanos. De tal maneira, controlar a doença na população canina é elementar para controle da LV como problema de saúde pública. E investigar os padrões no município, com aplicações estatísticas, é fundamental para entender a complexidade da doença, conforme demonstraremos a seguir.

Estimando-se o número da população canina e tendo o número de casos de LVC em Presidente Prudente, é possível se definir a prevalência e a incidência acumulada de LVC no município. Considerando estas duas taxas na realidade de Presidente Prudente, a Taxa de Prevalência = TP , enquanto que a Taxa de Incidência Acumulada = $TIac$ ²³.

$$Taxa\ Prevalência = \frac{CasosLVC}{PopCães} * 1000$$

$$TP = \frac{101}{51902} * 1000$$

$$TP = 1,9\%$$

$$Taxa\ Incidência\ acumulada = \frac{n.Casos\ Novos\ Doença}{PopCães\ No\ Tempo\ Obs} * 1000$$

Para 2010,

$$TIac2010 = \frac{14}{51902} * 1000 = 0,26\%$$

Para 2011,

$$TIac2011 = \frac{40}{51902} * 1000 = 0,77\%$$

Para 2012,

$$TIac2012 = \frac{30}{51902} * 1000 = 0,57\%$$

²³ Considerou-se a mesma população canina para calcular a Taxa de Incidência ao longo dos quatro anos, isso porque, apesar de saber que existe um crescimento vegetativo desta população, estes dados são de difícil monitoramento.

Para 2013,

$$Tlac_{2013} = \frac{18}{51902} * 1000 = 0,34\%$$

Os dados quanto ao número de casos, incidência acumulada, prevalência e Inquérito Sorológico Canino, podem ser sistematizados na tabela seguinte:

Tabela 2: Presidente Prudente - SP - Prevalência e Incidência de LVC

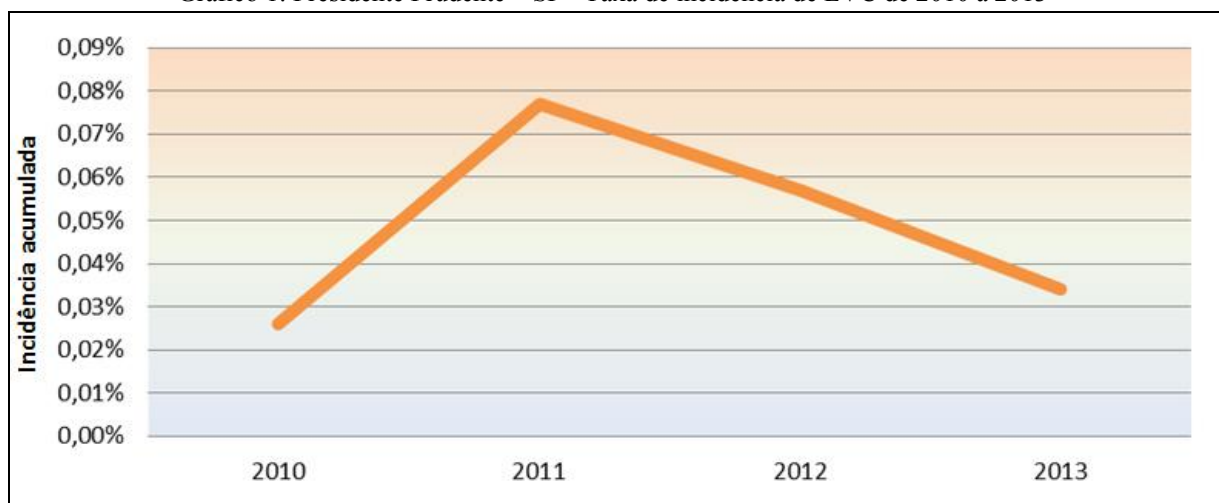
Ano	Casos de LVC	Casos autóctones	Casos importados	Casos de LVC (%)	Casos autóctones (%)	Casos importados (%)	Incidência acumulada (‰)	Inquérito sorológico Canino
2010	14*	6	8	13,6	5,8	7,8	0,26	7.167***
2011	40	28	12	38,8	27,2	11,7	0,77	4.263
2012	30	17	13	29,1	16,5	12,6	0,57	13.468
2013	19	12	7	18,4	11,7	6,8	0,34	12****
Total	103	63	40	100	61,2	38,8	1,9**	24.910

* Os dados notificados no ano de 2010 não necessariamente são deste ano: podem ser anteriores, porém somente foram notificados em 2010. **Prevalência de casos de LVC de 2010 a 2013. ***Cadastro de dados antes de 2010. **** Inquérito Sorológico Canino no ano de 2013 estava sendo realizado

Fonte: Dados do Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente – SP, elaborado pela autora

Percebe-se que a taxa de incidência se modificou ao longo dos quatro anos de análise, aumentando de 0,26‰ em 2010 (e anos anteriores) para 0,77‰ em 2011 - ano de maior taxa de incidência, para decair novamente em 2012 para 0,57‰ e, mais ainda em 2013, com taxa de 0,34‰, conforme se observa na Tabela 1 e Gráfico 1.

Gráfico 1: Presidente Prudente – SP - Taxa de incidência de LVC de 2010 a 2013



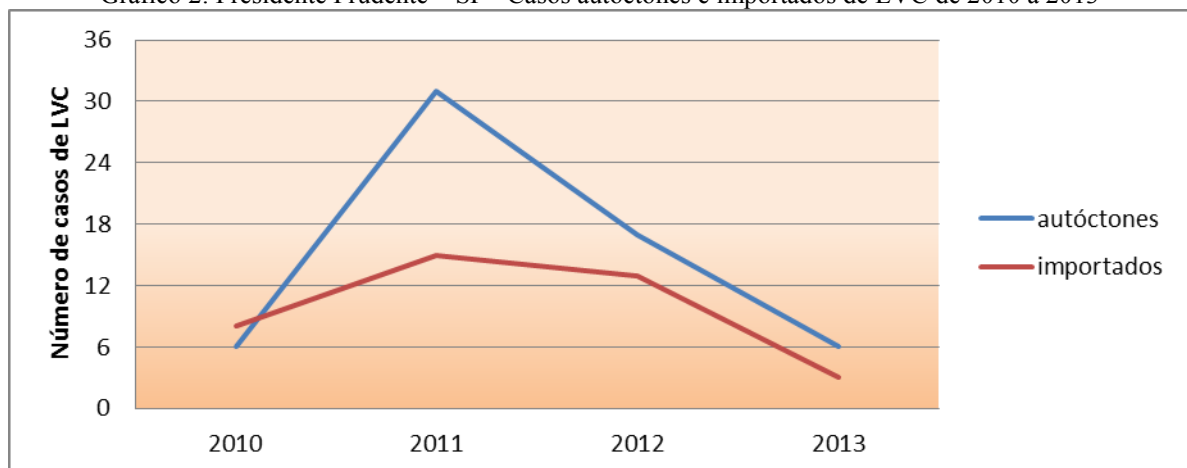
Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente, 2013, elaborado pela autora

Observa-se que a LVC teve um pequeno pico no ano de 2011, chegando a alcançar quase 0,08‰ de incidência. Em 2010, pouco se conhecia da LVC no município e isso pode ser expresso pela quantidade de notificações que triplicaram no ano de 2011. Todavia, neste ano, a intervenção no combate à doença atesta a diminuição das notificações no ano subsequente, 2012, que se mantém em descensão até 2013.

Verifica-se até o ano de 2013 uma queda da Incidência. Esse fato nos levaria a refletir se seria possível um auto-controle da doença sem que houvesse maiores ações de controle. Todavia, os dados aqui dispostos, são insuficientes para afirmar a continuidade deste padrão. Sendo assim, é extremamente importante que haja um acompanhamento dos casos de LVC para analisar situações futuras e as perspectivas conforme o padrão desenvolvido.

Pensando neste padrão, é interessante analisar as diferenças entre os casos autóctones e importados, desde o aparecimento dos primeiros casos. De acordo com a Tabela 1 e o Gráfico 2, verifica-se que no ano de 2010 os casos importados foram superiores aos autóctones, o que indica possível infecção do município por casos advindos de regiões vizinhas. No ano de 2011 a doença se espalha rapidamente entre a população canina, principalmente os casos autóctones.

Gráfico 2: Presidente Prudente – SP - Casos autóctones e importados de LVC de 2010 a 2013

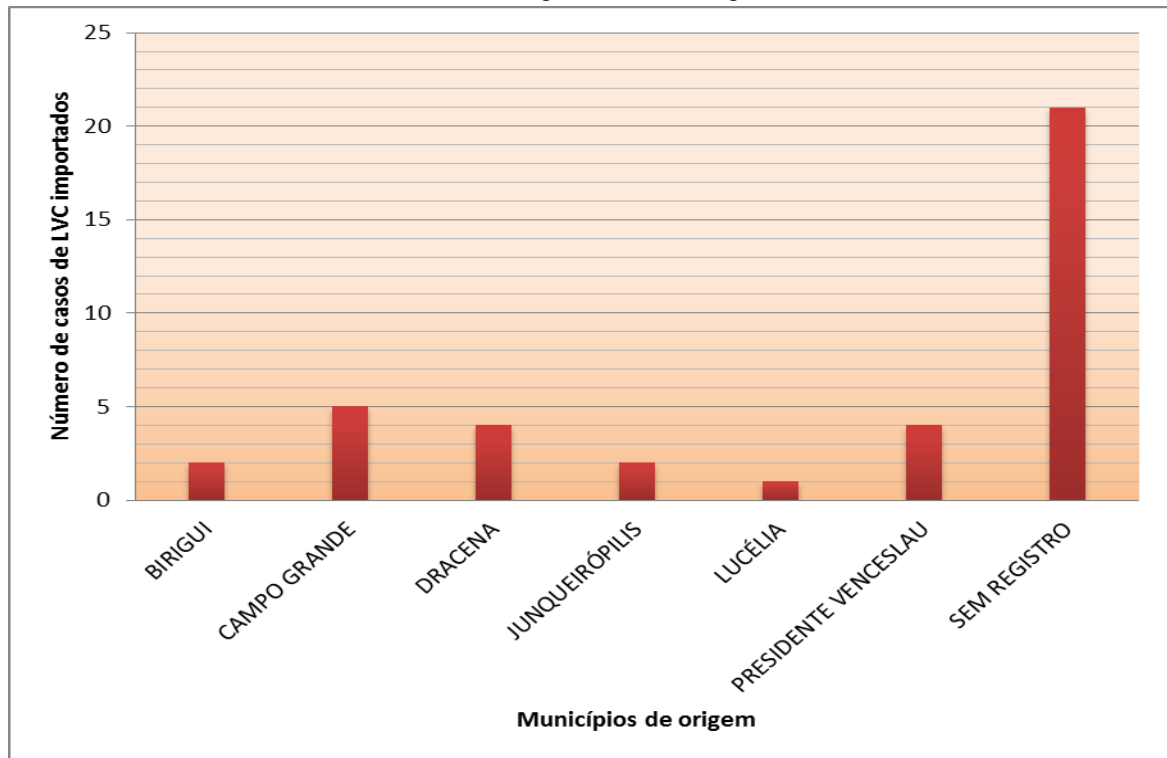


Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente, 2013, elaborado pela autora

Observa-se uma superioridade dos casos autóctones em quase todos os anos, excessão apenas no início dos diagnósticos. Essa situação representa gravidade para o município, haja visto que a propagação da doença tem seguido seu curso natural, uma vez que ocorreu progressivamente a proliferação de casos autóctones.

Dentre os casos importados, percebe-se grande influência dos municípios classificados como de *transmissão de casos humanos e caninos* na disseminação da LVC para Presidente Prudente, pois todos os dados que apresentam registros de origem dos cães são oriundos de municípios que já enfrentavam problemas com esta doença (BEPA, 2013).

Gráfico 3: Presidente Prudente - SP - Municípios dos casos importados de LVC entre 2010 e 2013



Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente, 2013, elaborado pela autora

Alguns destes municípios, como é o caso de Campo Grande – MS e Birigui – SP, são exemplos de localidades onde houve excessiva expansão da doença, com surtos epidêmicos na população canina e elevado número de humanos que foram a óbito em consequência da doença. Outros municípios como Dracena, Junqueirópolis e Presidente Venceslau vêm apresentando também significativo aumento do número de casos (BEPA, 2013). Isso significa que há uma probabilidade muito alta de a doença ter sido importada, levando em consideração as notificações com registro de origem dos cães por municípios que já enfrentavam o problema.

Para isto, é preciso destacar que a LVC, enquanto doença que possui em seu ciclo vetor, parasito e hospedeiro, além dos cães que detém o parasito, necessitam da presença dos flebotomíneos, pois, sem estes não haveria a transmissão. De tal maneira, destaca-se o importante papel dos cães importados, de fechar o ciclo da doença, de trazer o parasito a um

local que já estava preparado, onde provavelmente já havia o vetor, portanto, um local considerado propício ao aparecimento da LVC.

Dentre os dados dos casos de LVC analisados, convém traçar algumas informações descritivas quanto às semelhanças e diferenças das características do cão notificado, apresentando variáveis como raça, sexo e endereço. Nos dados analisados no banco de dados LVC, constatou-se que nenhuma das notificações ocorreu em apartamentos. Todos os registros de casos infectados são de cães existentes em casas, sobretudo as residências que possuem apenas um pavimento.

Quanto ao tipo de cão afetado, constatou-se que o fato de ser fêmea ou macho indifere em ser mais ou menos susceptível, haja vista que 54% foram casos em fêmeas e 46% em machos, não apresentando significância estatística quanto ao gênero.

As diferenças entre as raças demonstra que os cães SRD (Sem Raça Definida) compõe 29,5% do total dos cães notificados que possuem raça. Essa porcentagem sobe para 56% quando se inclui todos os cães, mesmo os que não tem a indicação da raça, ou seja, mais da metade dos cães notificados são SRD, o que sugere um padrão pré estabelecido de acometimento da doença, caracterizando um padrão socioeconômico estipulado como característico.

Sabendo-se das características da LVC e verificando-se o aumento do número de casos autóctones ao longo dos anos, identifica-se a doença como um problema de interesse da Geografia da saúde, principalmente porque o vetor e os hospedeiros se deslocam. Assim, a doença vai se expandindo para novas áreas e se disseminando no espaço. O mapeamento, com auxílio de ferramentas do geoprocessamento, pode nos dar pistas de padrões e características acerca da doença tanto no tempo quanto no espaço.

4.1 Mapeamento da LVC em Presidente Prudente

O mapeamento se constitui como atividade elementar na tentativa de buscar indícios e condicionantes que caracterizem um problema de saúde.

Muitas pesquisas geográficas começam com o mapeamento que se dá pela investigação de incidência de taxas. Neste caso, o mapa é uma representação visual cujo valor depende da acurácia de estudos de estimativas de casos de doenças. Utiliza-se ferramentas que permitem do arranjo espacial de taxas aleatórias e não aleatórias. Diferentes dados são

correlacionados para explicar uma ou mais variáveis, que podem ser estatisticamente associadas com a doença (GATRELL, 2002).

No entendimento da LVC, o uso das ferramentas do geoprocessamento podem indicar padrões da doença e auxiliar os diferentes níveis de gestão que compõem os serviços de saúde.

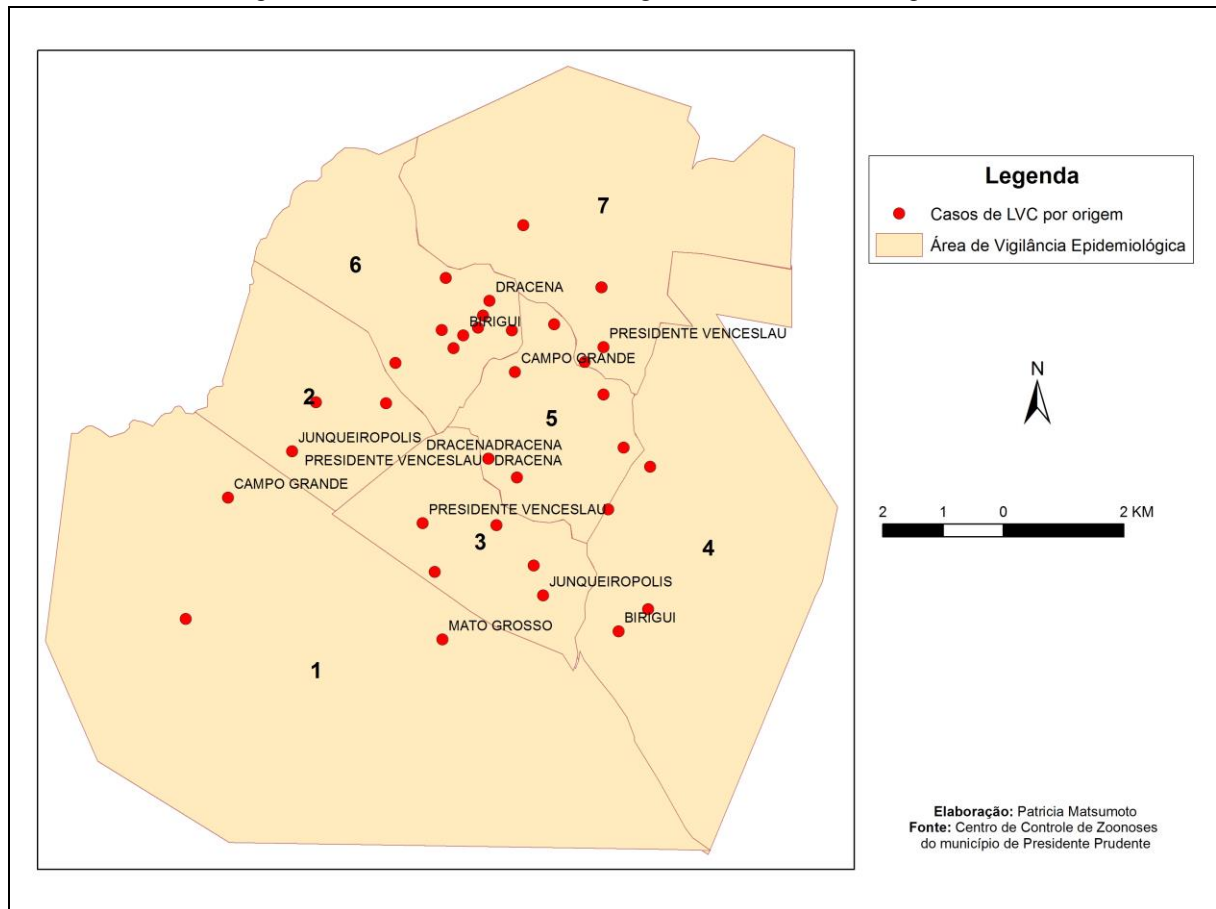
Monitorar a população canina e os casos de LVC, bem como variáveis relacionadas, podem apontar algumas características importantes. Neste estudo, procuramos elaborar mapas que demonstrassem como a LVC tem evoluído espacialmente e também representar características fundamentais da doença no município de Presidente Prudente, já que a LVC tem apresentado comportamento distinto de região para região, e ainda de município para município (BEP, 2013).

Em Presidente Prudente, os casos de LVC no ano de 2010 apresentam uma peculiaridade em relação aos outros anos: predominância dos casos importados quando comparados com os casos autóctones (Gráfico 2 e Mapa 4).

Partindo desta análise, pode-se pensar no surgimento da LVC em Presidente Prudente a partir da infecção de cães que adquiriram a doença em região endêmica, por exemplo, Birigui, Campo Grande, etc. (Mapa 3) e, ao longo do ano a doença foi se disseminando, formando casos autóctones, que podem ser identificados no ano subsequente, 2011, momento em que houve um incremento significativo de novos casos. A partir deste ano, a maioria são autóctones e não mais importados (Gráfico 2 Mapa 4 A e B).

Mesmo que durante os quatro anos de análise a predominância dos casos seja autóctone, parcela significativa destes são importados (Gráfico 2 e Gráfico3). Isso demonstra que a LV em Presidente Prudente seria um processo muito mais demorado, em que a força de infecção trazida com os animais importados ajuda a alimentar novos casos.

Mapa 3: Presidente Prudente - SP - Origem dos cães com LV importados

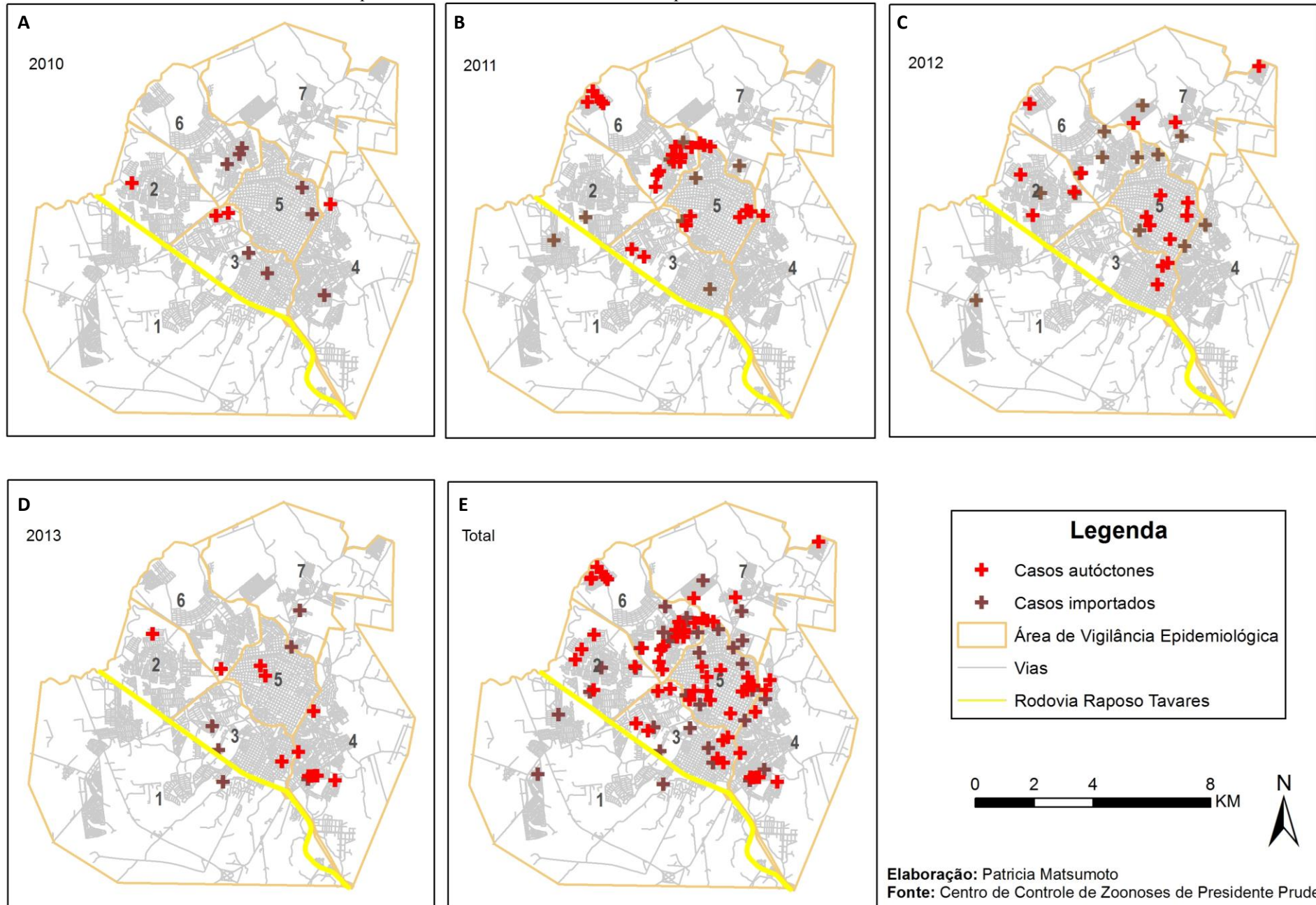


A doença se espalhou entre a população canina, formando novos casos em Presidente Prudente, conforme se observa no Mapa 4 B, C, D. Em 2011 (Mapa 4 B) se identifica alguns focos da doença espalhados nas áreas de Vigilância Epidemiológica cinco e seis, onde houve casos importados tanto no ano de referência como no ano anterior.

Em 2012, apesar de não haver um incremento quantitativo dos casos de LVC, (Gráfico 2), percebe-se que estão espaçados regularmente e há uma expansão da doença para a área sete (Mapa 4 C). O ano de 2013 apresenta uma continuidade de decréscimo de casos em relação aos anos anteriores. Todavia, também apresenta a disseminação da doença para uma nova área, a quatro, com a existência de um foco (Mapa 4 D).

Analisando a totalidade dos casos, verifica-se que seis das sete áreas de Vigilância Epidemiológica do CCZ já foram afetadas em algum momento, dentro dos quatro anos de análise. Somente a área um não teve notificação de casos autóctones, fato que chama a atenção, devido aos casos estarem localizados à sudoeste da rodovia Raposo Tavares, onde há somente casos importados. Em função disto, é possível que esta rodovia seja uma barreira antrópica que, por enquanto, tem impedido a proliferação de casos autóctones nestas áreas. Por outro lado, a presença de casos importados no ano de 2011 e subsequentes (Mapa 4 B, C e D) em pontos distintos dessa área, pode significar o princípio de casos autóctones em um futuro próximo.

Mapa 4: Presidente Prudente – SP - Casos importados e autóctones de LVC de 2010 a 2013



Na análise pontual, percebe-se que não há uma explícita continuidade dos casos de LVC de um ano para o outro, no mesmo local. Não obstante, quando se trabalha com a distribuição espacial de focos, através da aplicação de estatística espacial, com superfícies contínuas, e não mais analisando o evento de forma pontual, consegue-se perceber uma sutil modificação dos focos e a disseminação da doença para outras áreas, identificando se estão mais ou menos aglomerados e qual é a intensidade que cada foco representa.

A LVC é uma doença focal, com condições ambientais. Provavelmente, onde a doença ocorre, encontra-se mais de um indivíduo infectado. Às vezes, no mesmo domicílio, há mais de um cão infectado.

Concentrações muito altas de focos são indicativos de que precisam ser exaustivamente estudados, na tentativa de minimização dos impactos e controle da doença. Para identificar a concentração das notificações, numa evolução espaço-temporal, utilizou-se o estimador de intensidade de Kernel, técnica de interpolação de estatística espacial que faz a contagem dos fenômenos que estão dentro de uma área de influência.

Como resultados, percebe-se discreto deslocamento dos casos no tempo e no espaço (Mapa 5 A, B, C e D). Em 2010 há somente um foco de alta concentração e um pequeno foco de média-alta concentração, na área três e seis, respectivamente (Mapa 5 A). Já em 2011 aparecem dois focos altos – entre os setores três e cinco e no setor seis –, um médio-alto e vários baixos-médio, se expandindo para novos locais, saindo das áreas do centro geográfico do município (Mapa 5 B).

Em 2012 há a maior concentração registrada no período de análise, tanto em quantidades (Mapa 4 C), quanto em focos de concentração de casos (Mapa 5 C). Os focos se mostram regularmente espaçados com altas concentrações nos setores dois, três, cinco e seis e, com médias-alta concentrações em todo o município. Neste ano a doença se expandiu para áreas mais periféricas, atingindo bairros próximos aos limites geográficos do município.

No ano de 2013 houve uma redução bastante expressiva dos focos de concentração de LVC, assim como do número absoluto de casos (Mapa 5 D e Mapa 4 D). Somente ao sul da área quatro houve um foco de alta concentração. Contudo, deve-se alertar para o fato de este foco ser representativo por estar localizado em uma área onde antes não havia ocorrido nenhum caso, portanto, chamando a atenção para este local que deteve concentração alta.

Conforme descreve a literatura, em alguns trabalhos pode-se observar que os principais focos da doença permanecem ao longo do tempo, mantendo o mesmo padrão (TAVARES; TAVARES, 1999; OLIVEIRA, 2001; BARBOSA, 2012). Contraditoriamente, o que se verifica em Presidente Prudente é uma pequena disseminação e a não permanência de

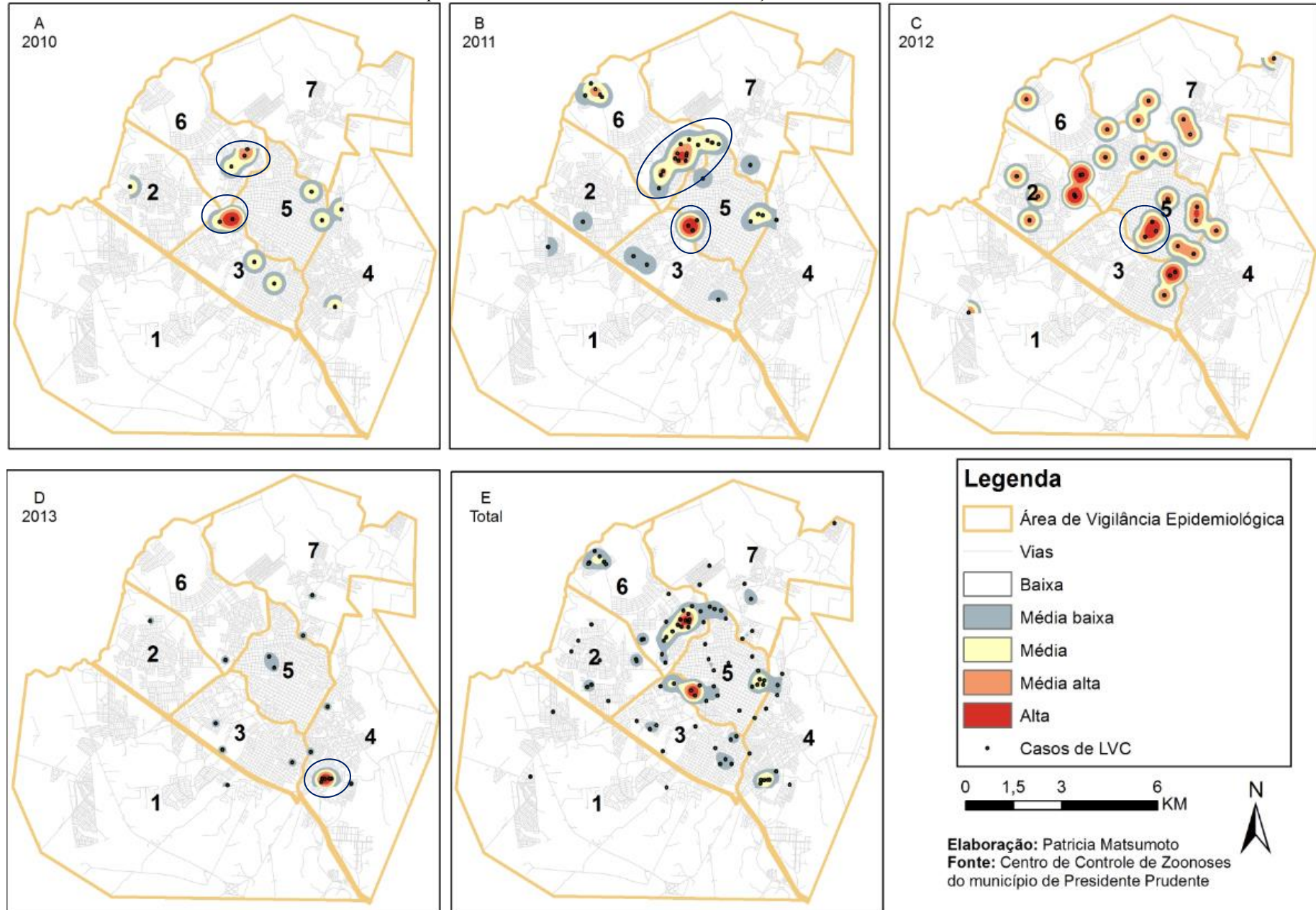
focos ao longo de todo o período analisado, sugerindo intervenções bem sucedidas por parte do CCZ.

Utilizamos círculos azuis para destacar a importância de alguns focos: Os que se mantêm de um ano para o outro e um em uma área onde nunca havia sido registrado casos de LVC (Mapa 5 A, B e D).

Somente dois focos se mantêm durante o período de análise: o primeiro, entre os anos de 2010 e 2011 (Mapa 5 A e B), momento em que o controle da doença se constituía como um grande desafio, dado a novidade do enfrentamento e as dificuldades de implantação dos manuais para controle da doença e; o segundo, que se estende entre os anos de 2010, 2011 e 2012, ainda que haja um pequeno deslocamento para o leste do município, perpassando da área três em direção a cinco (Mapa 5 A, B, C e D).

A existência dos mesmos focos ao longo dos anos, ainda que em número pequeno, permite sugerir que essas áreas representam problemas ao município.

Mapa 5: Presidente Prudente – SP - Concentração dos casos de LVC



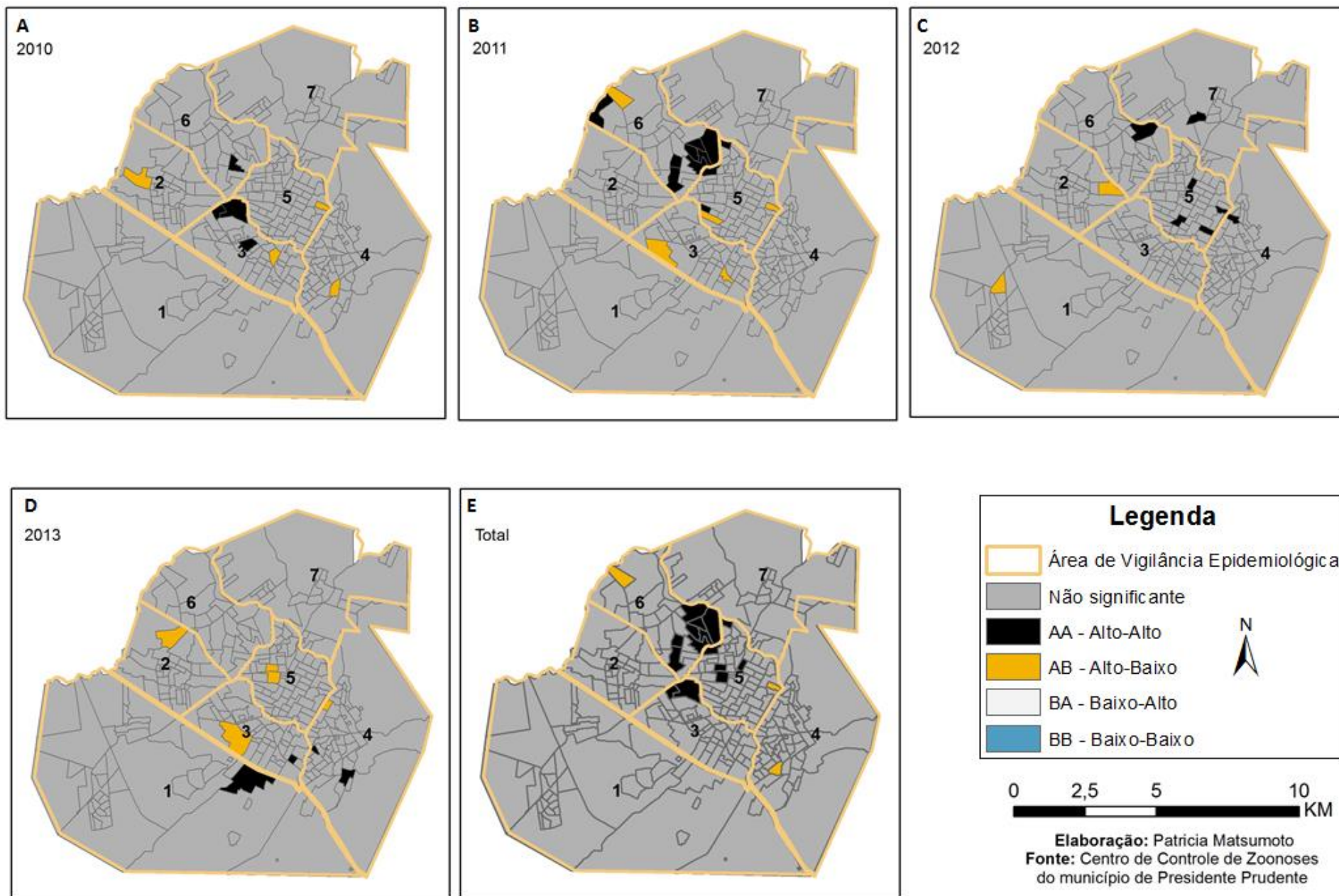
Modificando a escala de análise dos dados, faz-se a transposição para variáveis por áreas, pois, trabalha-se com a prevalência espacial e relacionada a outras técnicas estatísticas.

O ganho de se trabalhar por áreas é devido ao cruzamento de variáveis e a disponibilização dos dados. Por outro lado, perde-se informação, uma vez que se trabalha com as informações agregadas. Deve-se atentar que as análises por área homogeneízam os resultados, contudo possibilitam a identificação de movimento e a aplicação de diferentes técnicas com a prevalência de doenças, relativizando os números absolutos segundo a área e população onde se encontram.

A identificação das prevalências, considerando o número de cães notificados pelo número de cães existentes, é fator decisivo para se entender a gravidade da doença, haja visto que alta prevalência indica as áreas mais afetadas em que, independentemente do número de cães, a doença afeta mais algumas áreas do que outras.

É possível identificar alguns setores onde a prevalência foi mais alta e alguns em que se manteve na média, ou mesmo em 0%. Para subsidiar a prevalência e refinar a análise espacial, na tentativa de buscar semelhanças que estabeleçam um padrão que possa ser explicado, utilizamos a análise por *clusters* (Mapa 6).

Mapa 6: Presidente Prudente – SP - Cluster para prevalência de LVC



Foram gerados mapas de *cluster* (Moran I) na tentativa de identificar agrupamentos de características importantes da LVC, considerando a prevalência dos casos. Analisando o padrão do comportamento dos dados, identifica-se a presença de vários *cluster* significativos AA (preto) nos setores censitários, ao longo dos quatro anos de análise. Isto permite inferir que há maior risco nestes locais, pois, considerando o polígono observado e seus vizinhos, estes detêm prevalências próximas para casos de LVC, correlação espacial, ou seja, nestes locais os polígonos e seus valores são mais parecidos.

Vale enfatizar que este tipo de *cluster* está a todo momento considerando a relação com seus vizinhos. Uma análise de risco infere que o maior problema, no primeiro ano (Mapa 6 A) foi na área três e cinco. No ano subsequente, 2011, a área com maior significância é a seis (Mapa 6 B). Em 2012, segue um padrão aleatório e espacialmente regulado (Mapa 6 C). 2013 demonstra *clusters* na área quatro e na área um, lembrando da relação com seus vizinhos. E, considerando os quatro anos de análise somados, as áreas com *clusters* significativos estão entre a três, cinco e seis (Mapa 6 E).

Separando o município por áreas de intervenção, identificando tipologias de risco, conforme a incidência de casos ano a ano, elaborou-se o Mapa 7. O CCZ de Presidente Prudente trabalha com os inquéritos caninos de acordo com a urgência e a necessidade da Área de Vigilância Epidemiológica, conforme a notificação de casos em cada área.

As tipologias de risco foram divididas baseando-se somente no número de casos para cada ano e para os quatro anos analisados, pensando no Programa de Vigilância e Controle da LVA. Contudo não segue os mesmos critérios, uma vez que foi identificado cada classe de frequência ordinalmente, considerando apenas a frequência dos casos caninos, dividindo as áreas em: áreas sem transmissão, com transmissão leve, com transmissão moderada e com transmissão intensa.

Verifica-se que as áreas modificaram-se ao longo dos anos de análise. No primeiro ano, 2010 (Mapa 7 A), somente a área três é de transmissão intensa, enquanto que a um e a sete não apresentam transmissão notificada e as demais estão classificadas como transmissão leve. No ano subsequente, 2011 (Mapa 7 B), tanto a área cinco como a seis são classificadas como intensa e a três, anteriormente nesta condição, passa a ser uma área de transmissão leve.

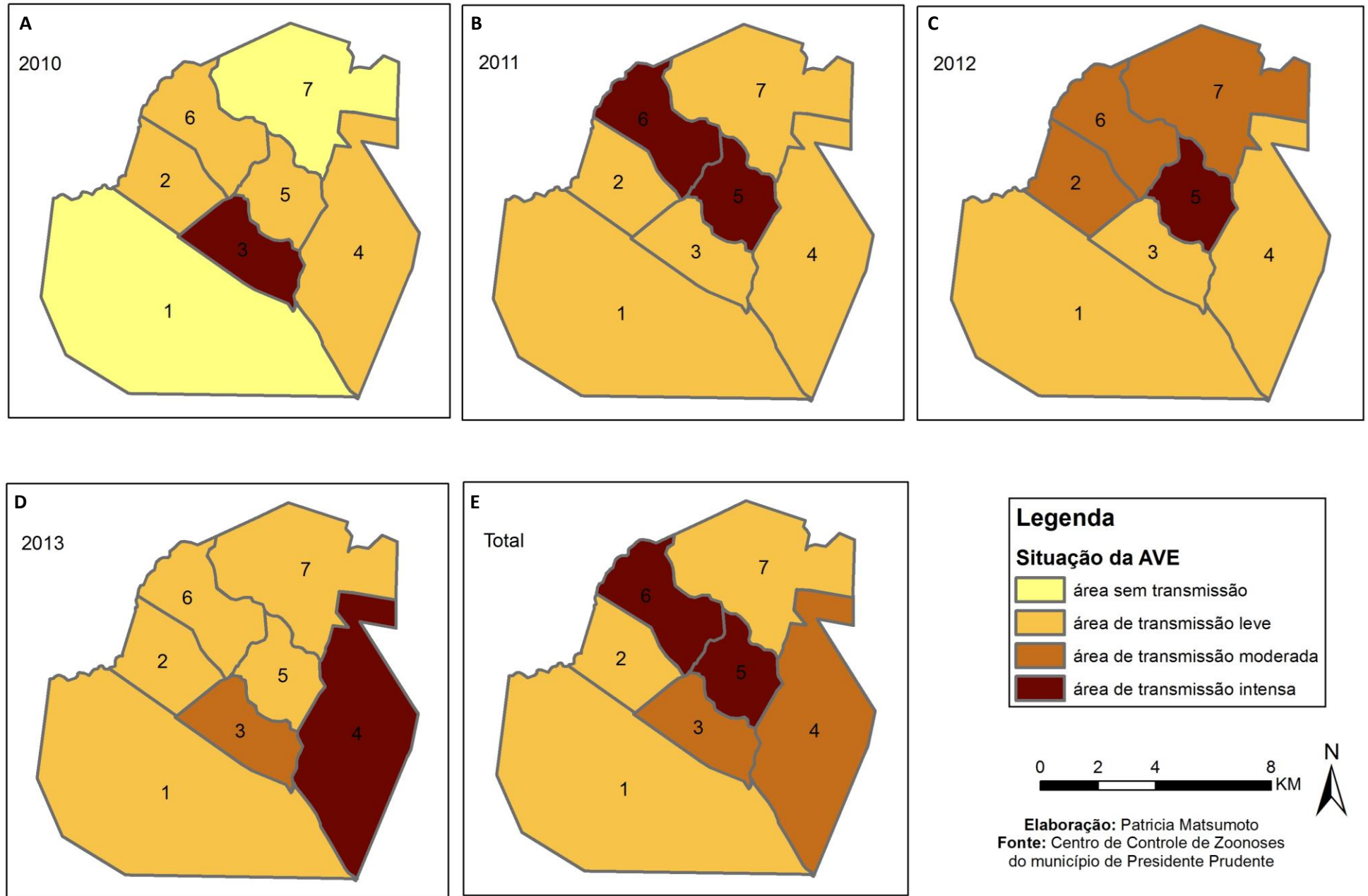
O ano de 2012 (Mapa 7 C) demonstra o incremento de três áreas de transmissão moderada, as áreas dois, seis e sete, vizinhas da área cinco, de transmissão intensa. Esta, por sua vez, merece destaque por manter-se como área de transmissão intensa por dois anos consecutivos, apontando a necessidade de maior intervenção e monitoramento neste espaço, por meio de ações controladas por parte da vigilância.

Por último, 2013 (Mapa 7 D) apresenta a área três como transmissão moderada, vizinha da área quatro de transmissão intensa, que demonstra a doença como um problema em áreas divergentes das primeiras notificações, ou seja, indicando que a LVC está se disseminando.

Quando analisamos os quatro anos (Mapa 7 E), verificamos que houve uma mudança entre as áreas mais críticas, já que em 2010 a área de transmissão intensa era restrita somente a área três, localizada no centro geográfico da cidade. Entretanto, no próximo ano, a área mais crítica se desloca para noroeste do município, voltando ao centro geográfico no ano subsequente e atingindo a área leste e sudeste do município em 2013.

O comportamento da doença demonstra um corredor da LVC, uma disseminação em sentido horário, atingindo quase todas áreas, exceto a área um, que tende a apresentar características semelhantes as análises feitas.

Mapa 7: Presidente Prudente – SP - Situação das Áreas de Vigilância Epidemiológica para LVC



Ao trabalhar com análise espacial com a ferramenta *Hot Spot*, que identifica as zonas quentes e frias, estabelecendo relações entre as áreas, fato semelhante foi observado: as zonas quentes fazem um contorno pelos setores censitários do município, seguindo uma lógica, bem como as zonas frias se contrapõem em outras extremidades, não tendo relação com as áreas mais afetadas, representando, portanto, as áreas menos susceptíveis a ocorrência da doença (Mapa 8).

Vale a pena destacar que a análise por área não significa que todo o espaço é coberto por esta situação. No processo de transposição de escalas, saindo da análise pontual para as áreas, se generaliza a informação, portanto, se perde informação ao homogeneizar. Por outro lado, se tem uma visão mais ampla do fenômeno no espaço, diferente da análise por processos pontuais.

Para refinar esta análise, foi calculado os *Hot Spots* considerando a prevalência de casos de LVC. Para isto, considera-se o resultado entre a prevalência de casos e o relacionamento com seus vizinhos como *z-score*. Conforme nos lembra a literatura, para ser estatisticamente significativo e positivo, quanto maior o *z-score*, mais intensa é a agregação de valores elevados (zonas quentes) e, inversamente, para *z-scores* negativos, quanto menor, mais intensa é a agregação de valores baixos (zonas frias) (ESRI, 2010).

Esta técnica leva em consideração a dependência e independência espacial através da correlação espacial entre os vizinhos, identificando, neste caso, quais polígonos tiveram prevalências parecidas. Faz uma correlação entre os polígonos considerando o espaço e as observações de cada polígono (medidas de prevalências), considerando uma distribuição normal (*zscore*).

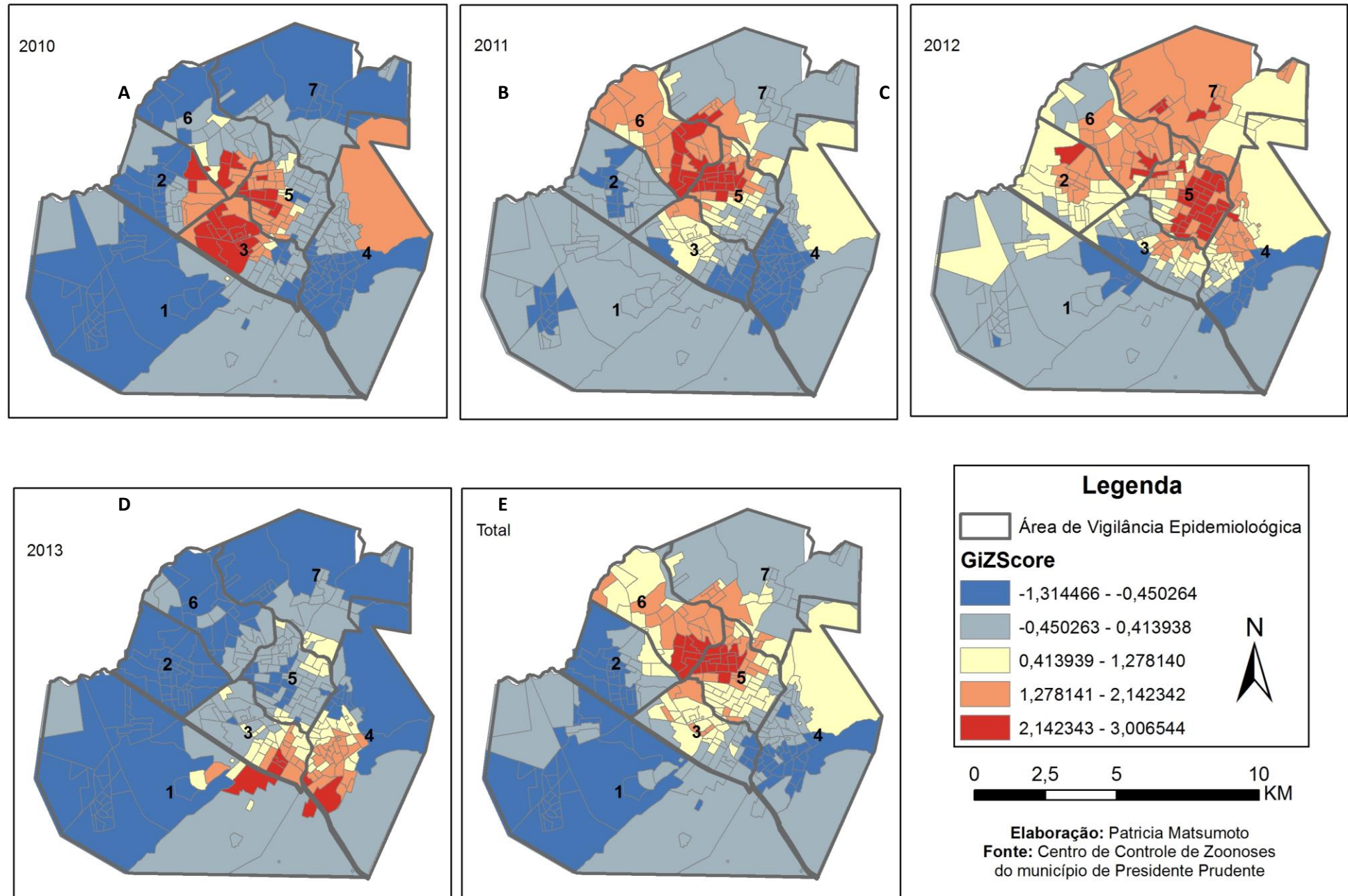
A técnica *Hot Spot* considera uma média geral em relação à prevalência da doença e os valores destes com seus vizinhos. De acordo com o Mapa 8, numa evolução temporal entre os quatro anos, em 2010 (Mapa 8 A) percebe-se zonas quentes próximas ao centro geográfico do município, nas áreas dois, cinco, seis e, principalmente, a três. Contraditoriamente, nas áreas limítrofes do município estão representados zonas frias, numa relação com seus vizinhos. São zonas frias dado que a quantidade de cães excede o valor da média e por isso a prevalência é baixa. A leste do município também aparece uma zona quase quente, dado que, como não há setores vizinhos com prevalência positiva, este aparece isolado e com menor significância estatística.

Sequencialmente nos outros anos, os pontos quentes se estendem para as áreas três, cinco, sete e, sobretudo, seis em 2011 (Mapa 8 B). Em 2012 (Mapa 8 C), considerando o espaçamento de casos autóctones, para as áreas dois, três, quatro, seis, sete e principalmente a

cinco. Neste ano há uma predominância de zonas médias e quentes. Em 2013 (Mapa 8 D), a área quatro, três e até a um têm seus pontos quentes, haja visto o relacionamento com seus vizinhos. Contudo, os outros extremos, perpassando desde a área um, contornando o município e chegando a área quatro, há zonas frias.

Considerando os quatro anos de análise juntos (Mapa 8 E), observa-se que a área quente do município se restringe, principalmente, as proximidades do centro geométrico, entre as áreas cinco e seis.

Mapa 8: Presidente Prudente – SP - *Hot Spot* para prevalência de LVC



Observando a sequência de zonas quentes ao longo dos anos fica clara uma lógica espacial esboçada na representação gráfica, que identificamos como um possível corredor da LVC na área urbana de Presidente Prudente. Esta afirmativa segue uma congruência: a doença se dissemina pelo município ao passo que o CCZ tenta intervenção e controle. Enquanto se concentra todo esforço em uma área, provavelmente está ocorrendo a transmissão em outras áreas.

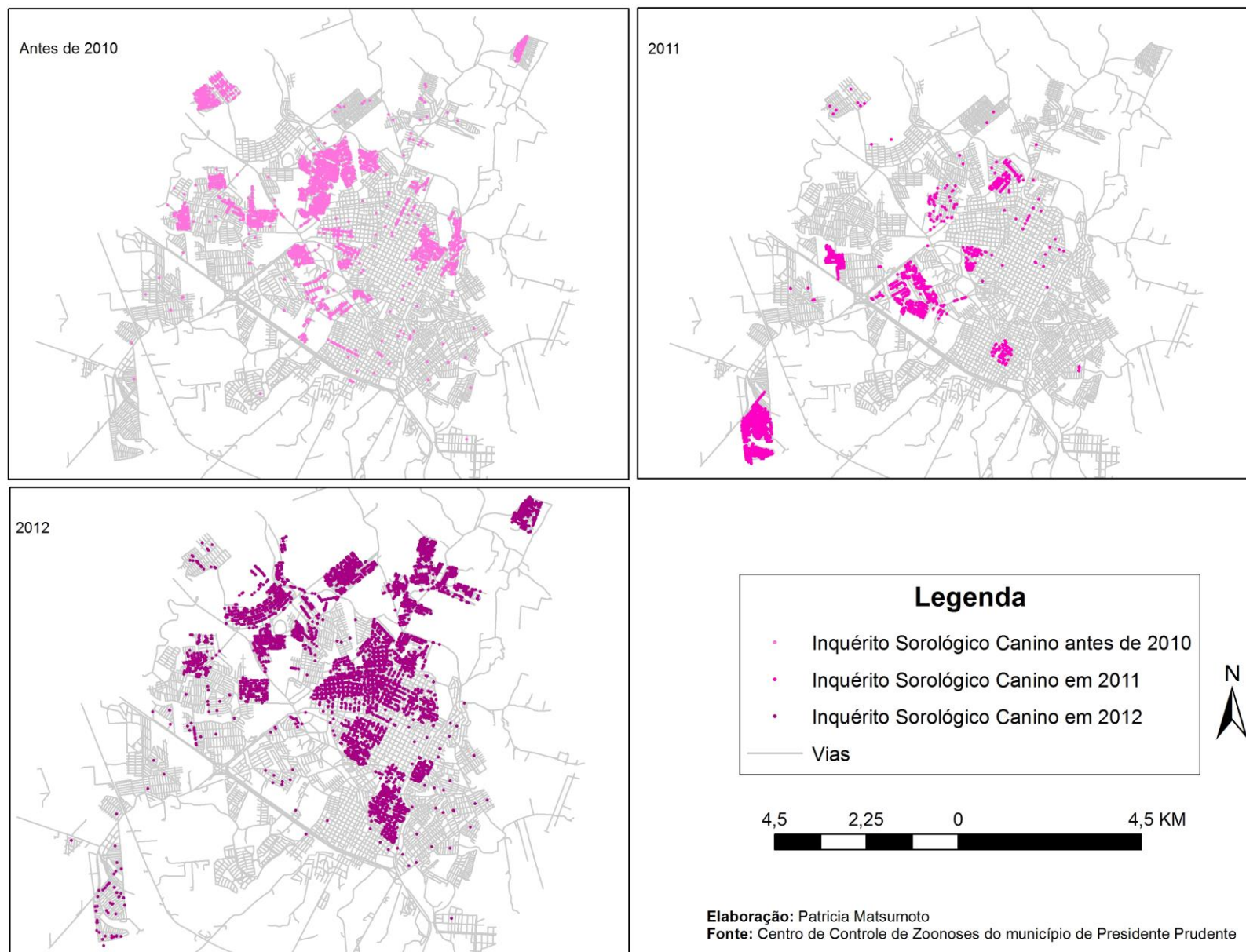
A Vigilância Epidemiológica atua numa tentativa de controle bem sucedida, mas ainda ineficiente, uma vez que onde há a manifestação da doença são rapidamente, dentro dos limites burocráticos, controlados com as medidas previstas pelo MS. Assim, os reservatórios notificados sororeagentes são eutanasiados²⁴, é indicado o manejo ambiental para controle do vetor²⁵, a população é informada, entre outras medidas, diminuindo as chances de proliferação de mais casos no mesmo local. Desta forma, parece que os efeitos da disseminação da LVC em Presidente Prudente têm sido minimizados.

Para confirmar a ideia do corredor da LVC, foi gerado uma coleção de mapas que representa temporalmente o ISC, conforme o Mapa 9.

²⁴ Quanto mais tempo se demora para retirar um cão doente, maior risco se deixa no ambiente, pois o cão continua sendo uma fonte de infecção.

²⁵ Em Presidente Prudente, apesar de indicado questões de controle de vetor, não foi utilizado tratamento químico, pois, só é indicado após a notificação de muitos casos humanos.

Mapa 9: Presidente Prudente – SP – Inquérito Sorológico Canino temporal



Verifica-se que o padrão espacial do que denominamos de corredor da LVC, representado no Mapa 8, é díspar do padrão de distribuição espacial do Inquérito Sorológico Canino (ISC) – Mapa 9. Tendo em vista, como já vimos, que este levantamento foi sendo realizado pela equipe do CCZ de acordo com a manifestação da doença na população canina de cada localidade, tal disparidade nos permite afirmar que o primeiro padrão não seria meramente um reflexo do acúmulo de dados do inquérito canino no decorrer dos anos. Pelo contrário, isso nos permite afirmar que em Presidente Prudente a disseminação da doença está ocorrendo de oeste para leste, estabelecendo uma tendência de dispersão de casos novos de cães infectados no sentido horário, formando o que denominamos de corredor da LVC.

Apesar do caminho que o serviço segue, a análise permitiu separar aquilo que poderia ser uma trajetória. Assim, a doença (em sua complexidade, considerando agente causal, vetor e hospedeiro) tende a encontrar novas áreas à leste, se adaptando conforme suas necessidades. A identificação desta tendência pode ser considerada uma contribuição do presente estudo para a intervenção na realidade, estabelecendo como grande desafio para os serviços de vigilância, a ampliação do ISC não somente para as áreas consideradas críticas, mas para outras áreas com tendência de maior risco. O esforço do CCZ de chipamento de cães pode ser uma alternativa que viabilize este desafio, contribuindo para o monitoramento dos cães e, conseqüentemente, o controle da doença.

Também foi analisada a história de vida dos cães que foram eutanasiados. Verificou-se que estes apareceram no ISC apenas uma vez, quando foram cadastrados e ganharam um Registro de Animal (RA), apesar de, às vezes, ter no cadastro *online* da prefeitura todos os tipos de exames realizados, variando entre sorologia TR, ELISA, RIFI e exames parasitológicos. Dessa forma, como o mesmo cão aparece apenas uma vez no banco de dados, limitou-se a verificação da intensidade de transmissão. Percebe-se uma não interação entre o banco de dados do ISC com os casos de LVC, limitando as análises espaciais. Os dados deveriam ser organizados cronologicamente e atualizados periodicamente. Todavia, a falta de equipamentos, materiais e pessoas dificultam a manipulação dos dados.

Todos os mapas aqui apresentados ajudaram a desenhar o problema da LVC em Presidente Prudente. Uma vez que se sabe onde a doença apresenta prevalência mais alta e agrupamentos, expressando também relações de risco e susceptibilidade, somos capazes de identificar as áreas prioritárias para as ações de intervenção, visando o desenvolvimento de ações contínuas na vigilância e controle da LVC, buscando assim uma maior efetividade destas ações.

Buscaremos a seguir suporte para a análise ambiental, com a interpretação de imagens de satélite e a percepção de trabalhos de campo, visando entender melhor as áreas mais críticas aos casos de LVC em Presidente Prudente.

4.2. Análise Ambiental

Pensando na diferenciação acerca de áreas mais intensas e a localização de cada caso, buscou-se uma análise ambiental e geográfica pontual, compreendida por trabalho de campo, identificando a paisagem pela percepção do pesquisador e, com o uso do Sensoriamento Remoto, a identificação da paisagem pelas lentes do satélite.

Numa análise integrada entre campo, imagem e banco de dados, buscamos padrões espaciais que identificassem as semelhanças e as diferenças entre os casos de LVC autóctones notificados.

Partindo deste pressuposto, indagamos: o que há de comum entre os casos autóctones localizados nas diversas áreas de Vigilância Epidemiológica? E o que há de diferente entre eles? Há alguma condição ambiental que incite um padrão pré-estabelecido da doença? Quais as variáveis analisadas são estatisticamente significativas para potencialização da doença e quais são irrelevantes?

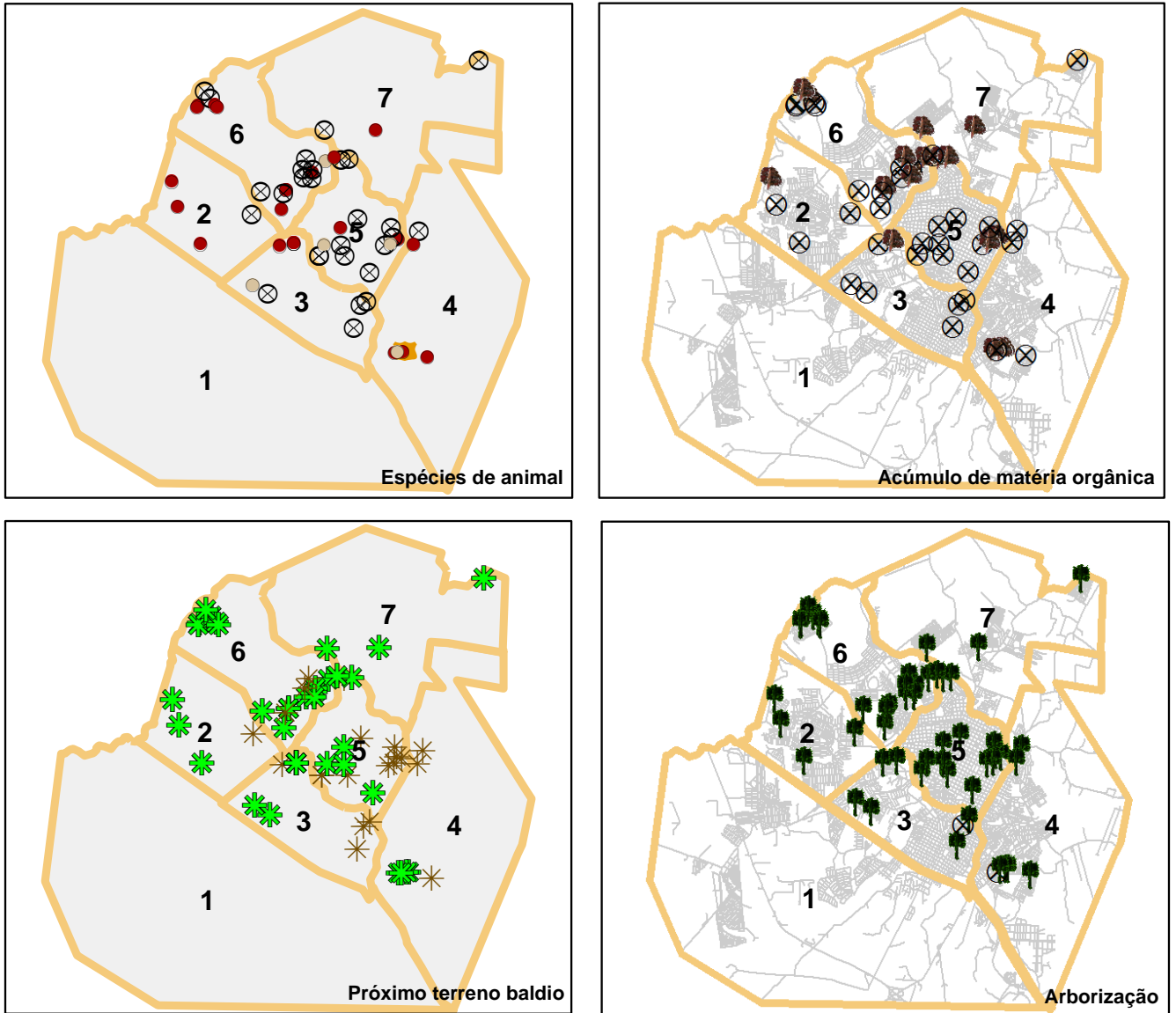
O ambiente, entendido como meio de todas as realizações do espaço, susceptível a ocorrências de doenças, é a todo o momento modificado pelas ações antrópicas. É definidor de condições de saúde e está sujeito a causas e efeitos numa relação entre a natureza e os impactos socioeconômicos.

O ser humano, ao se instalar nas cidades, e ao modificar toda a dinâmica em uma vida em sociedade, criando ambientes urbanos, propiciou também o aparecimento de grande variedade de doenças, bem como modificou o padrão de outras, como é o caso da LV que, historicamente rural, passa a ser uma doença urbana.

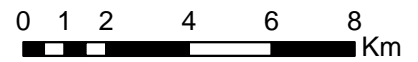
Em Presidente Prudente, a LVC, até o momento, está estritamente localizada na área urbana. Contudo, sabe-se que inicialmente, em outros locais, a doença tinha um padrão de desenvolvimento em ambientes silvestres. Tendo em vista o ciclo e reprodução da doença por seus vetores, pensamos em fazer uma análise de levantamento biogeográfico, considerando fatores ambientais dos locais onde foram encontrados casos autóctones da doença.

A partir da identificação de variáveis ambientais, considerando o ponto onde houve a ocorrência e também sua vizinhança, foi possível identificar algumas características ambientais importantes no município, de acordo com os mapas 10 e 11.

Mapa 10: Presidente Prudente – SP - Levantamento biogeográfico do entorno de casos autóctones de LVC de 2010 a 2013

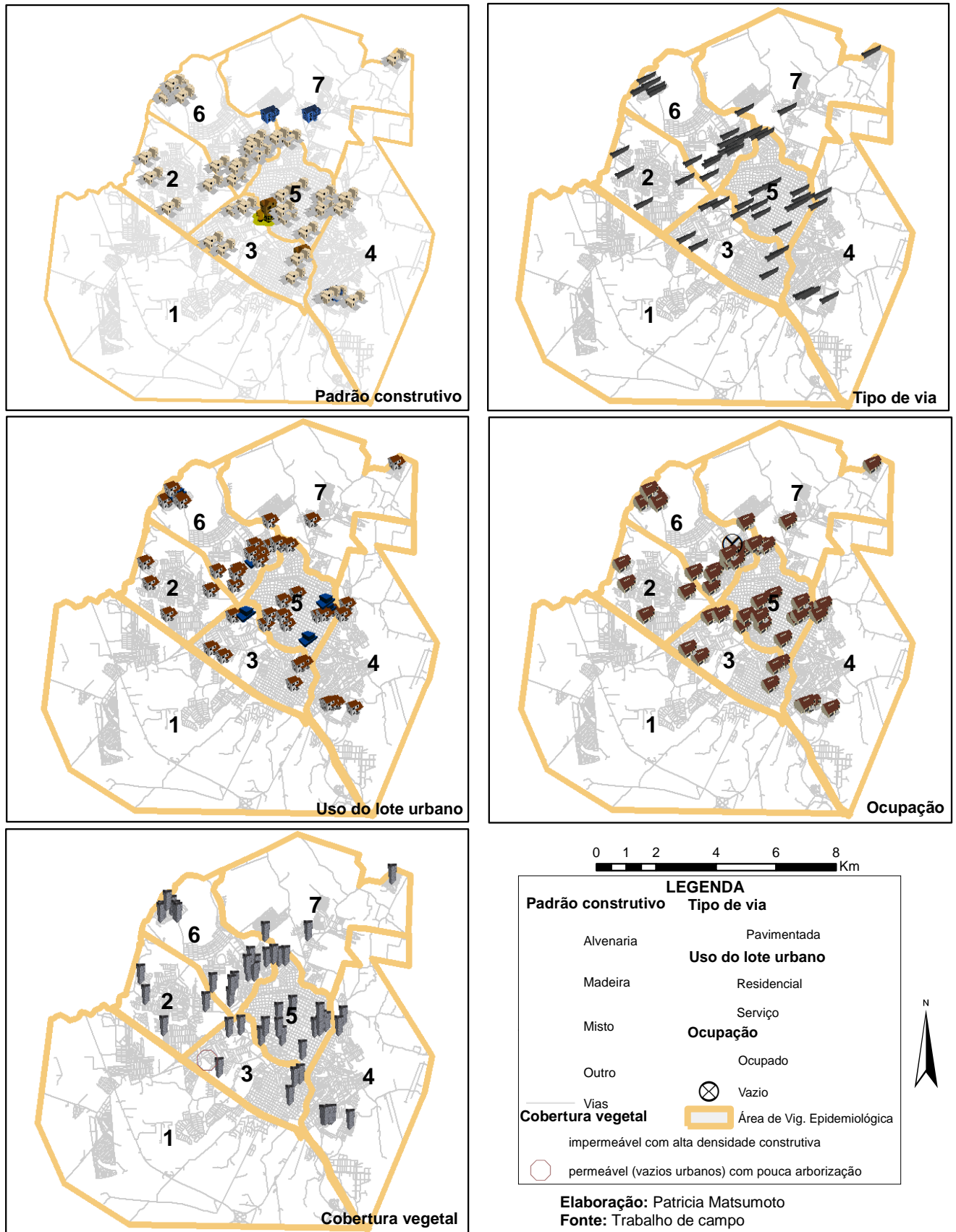


LEGENDA	
Espécies de animal	Acúmulo de matéria orgânica
● cão	Sim
■ galinha	⊗ Não
● outros	
⊗ inexistente	Próximo terreno baldio
— Vias	★ Sim
Arborização	✱ Não
⊗ Sem arborização	□ Área de Vigilância Epidemiológica
Árvore predominantemente pequena	



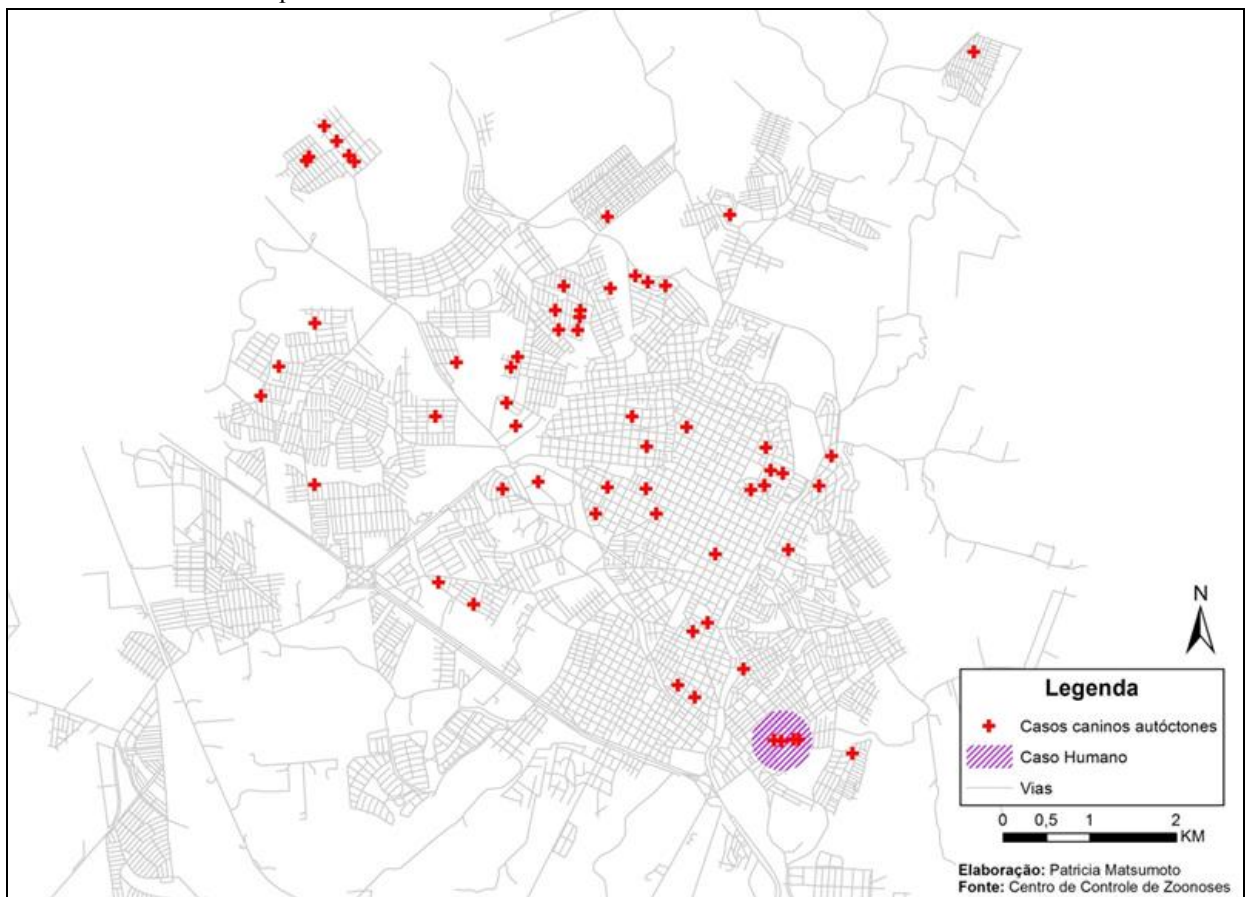
Elaboração: Patricia Matsumoto
 Fonte: Trabalho de campo

Mapa 11: Presidente Prudente – SP - Levantamento biogeográfico do entorno de casos autóctones de LVC de 2010 a 2013



Analisando o quadrante espécies de animais, verifica-se uma predominância da espécie de cães sob outras, sobretudo nas áreas de Vigilância Epidemiológica dois e seis. Há a presença de outros animais²⁶ nas áreas três, quatro e cinco e seis e as informações inexistentes estão entre os polígonos três, cinco e seis. Foi encontrada galinha como espécie de animal relevante na área quatro, em área periurbana do município, fato que deve ser destacado, pois nesta área há um foco significativo da doença no ano de 2013, e sabe-se da importância epidemiológica desta espécie na transmissão de LV, conforme demonstra a literatura (BORGES, 2006; BORGES, 2009; BARBOSA, 2006; CABRAL, 2007). Nesta mesma área também foi encontrado grande quantidade de matéria orgânica, sombreamento e vegetação, conforme as análises de campo. Ademais, sabe-se que o caso humano notificado recentemente ocorreu também nesta área, conforme se verifica no Mapa 12.

Mapa 12: Caso de LVA notificado em Presidente Prudente em 2013.



²⁶ O trabalho de campo foi feito somente no local da rua, considerando o lado externo da residência, calçada e arredores do local do caso. Não foram feitas entrevistas de qualquer natureza.

A área onde foi diagnosticado um caso humano é bem propícia ao desenvolvimento da LV, haja vista que mantém as condições necessárias à existência da doença, levando em consideração as condições ambientais para manutenção do vetor, além de animais refratários e a disponibilidade de cães susceptíveis, uma vez que estes detenham o parasito, essa área pode ser uma importante área de transmissão.

Analisando as demais características ambientais, o segundo quadrante, acúmulo de matéria orgânica, é uma variável importante, pois denota condição necessária ao desenvolvimento do vetor. Considerou-se acúmulo de matéria orgânica: folhas, insetos, animais e material orgânico em decomposição. Foi encontrada matéria orgânica em grande parte dos pontos visitados, mas em maior frequência na área seis. Entretanto, as observações aqui destacadas são inerentes aos pontos onde houve casos confirmados, o que não exclui, e é muito provável que haja, o acúmulo de matéria orgânica em pontos próximos, ruas vizinhas aos casos e, espalhadas por todo o município, já que ambos os gêneros do vetor necessitam de matéria orgânica para o seu desenvolvimento.

Semelhante à matéria orgânica, ter arborização também é condição favorável ao desenvolvimento dos vetores, pois os mesmos gostam de lugares sombreados. Quase todos os pontos possuíam árvores, exceção somente em dois locais do município, nas áreas três e quatro. As árvores aqui descritas são as de porte predominantemente pequeno, padrão de árvores para áreas urbanas.

Outra variável analisada foi a presença de terrenos baldios próximos às ocorrências do caso. Em quase todos os locais havia pelo menos um terreno baldio²⁷, quando não, havia em proximidades na mesma rua. Exceções somente em dois pontos, as áreas cinco e seis limítrofes - área centro-comercial do município (proximidades do quadrilátero central) e deste centro em direção à saída da cidade – área três e quatro limítrofes, que representa uma área comercial especializada.

Também se analisou o padrão construtivo das residências. O tipo de material denota o ambiente construído pelo homem. Neste quadrante, a maioria identificada foi de alvenaria, apenas foram encontrados alguns casos diferentes, de madeira e misto (madeira e alvenaria) na área cinco e outro tipo na área sete, sendo que em uma casa de madeira houve dois casos. Todavia, cabe salientar que o padrão de construção predominante no município é alvenaria, são raras as construções que diferenciem seu material.

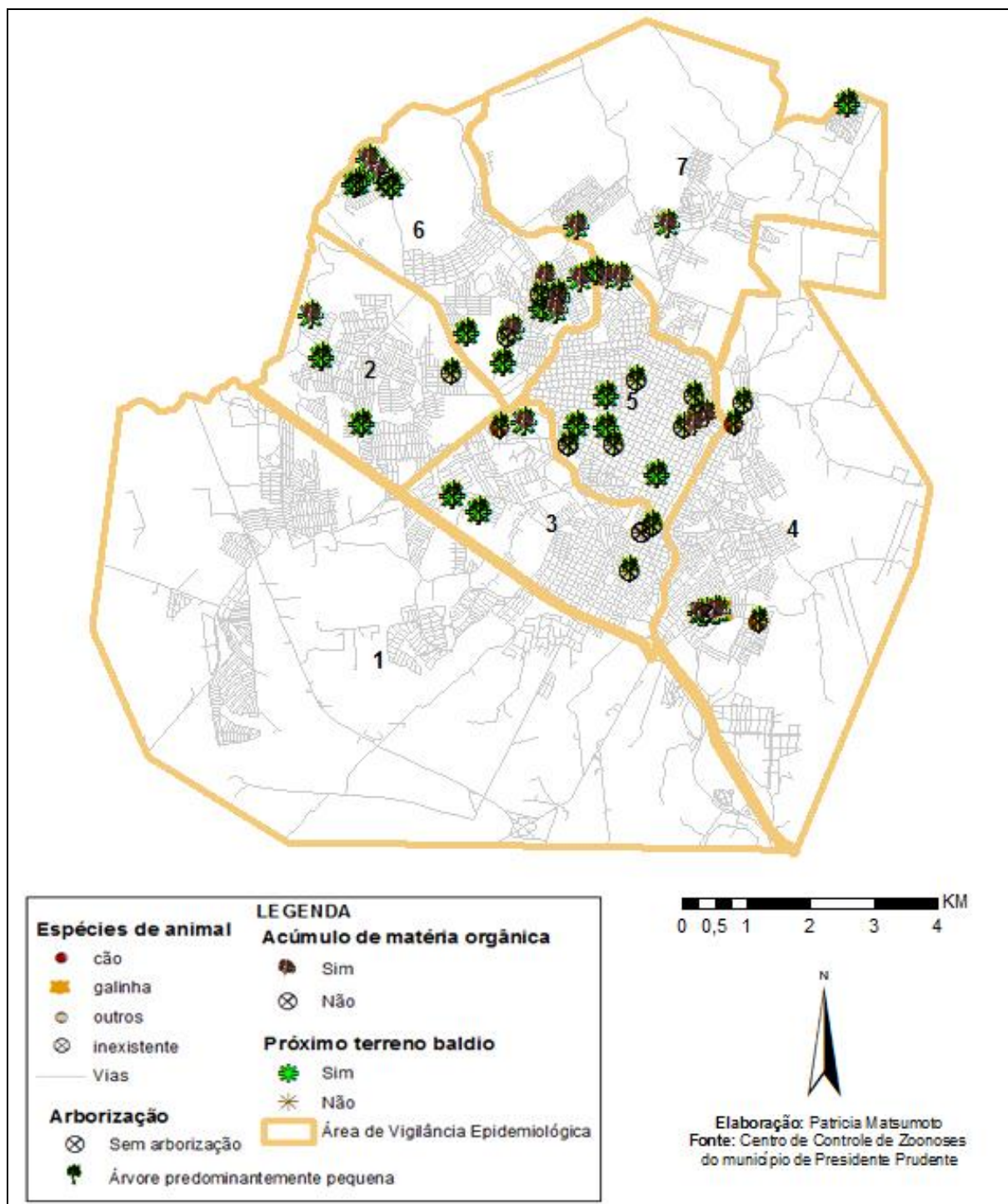
²⁷ Os trabalhos de campo foram realizados em 4 semanas no mês de maio e, mesmo assim, a quantidade de terrenos baldios foi muito grande, como os casos se iniciaram em 2010, estima-se que o número era ainda maior.

Quanto ao tipo de via, todos os locais onde se coletou dados, eram vias pavimentadas. Assim como o padrão de alvenaria, há um padrão de pavimentação das vias em áreas urbanas.

O uso do lote urbano quase em totalidade é residencial. Somente quatro casos correspondiam a áreas de serviço, nas áreas três, cinco e seis. E todos os lotes encontravam-se ocupados, sendo que apenas um estava vazio, na área seis. Nestes locais, foi observado que eram predominante as áreas densamente construídas e impermeabilizadas, tendo somente um local que era permeável com vazios urbanos (área três).

Somando os mapas, numa lógica de adição de camadas para identificar as mesmas características nos mesmos pontos, verifica-se que a presença de cães, terrenos baldios, arborização e o acúmulo de matéria orgânica são características que praticamente se sobrepõe no levantamento biogeográfico (Mapa 13). Estas camadas sobrepostas podem ser classificadas como possíveis fatores de risco a presença da LVC.

Mapa 13: Sobreposição de camadas das variáveis ambientais do levantamento biogeográfico



Quando analisamos o mapa a partir do levantamento biogeográfico, pode-se questionar o porquê de algumas áreas não apresentarem casos de LVC, certo de que apresentariam alguns possíveis fatores de risco.

Os fatores de risco, por si só, não determinam o aparecimento da doença. É preciso que exista o hospedeiro com o parasito e o vetor, sendo que este último deve cumprir o papel

de transmissor do parasito a outros hospedeiros. Estas áreas devem apresentar condições propícias ao desenvolvimento do vetor.

Ainda que neste trabalho tenha sido construído um banco de dados com grande quantidade de informações a partir dos casos de LVC, do ISC e do levantamento biogeográfico, ainda se percebe ruídos na integração dos dados e demonstram uma complexidade da análise e controle da doença, considerando todos seus componentes.

Apesar disso, todas as características destacadas na construção dos mapas evidenciam um padrão de urbanização da LV. O flebotomíneo se adaptou às condições de vida humana de moradias urbanas e, nestes locais, encontrou ambientes com sombreamento, matéria orgânica e condições propícias para a sua reprodução (abundância de cães). Considera-se que o mosquito pode voar aproximadamente 200 metros, o que capacita seu desenvolvimento não somente no ponto notificado, mas pode movimentar-se a grandes distâncias, conforme suas necessidades em busca de alimento. Em todos os casos observou-se que o problema ocorreu em áreas residenciais unifamiliares de um pavimento.

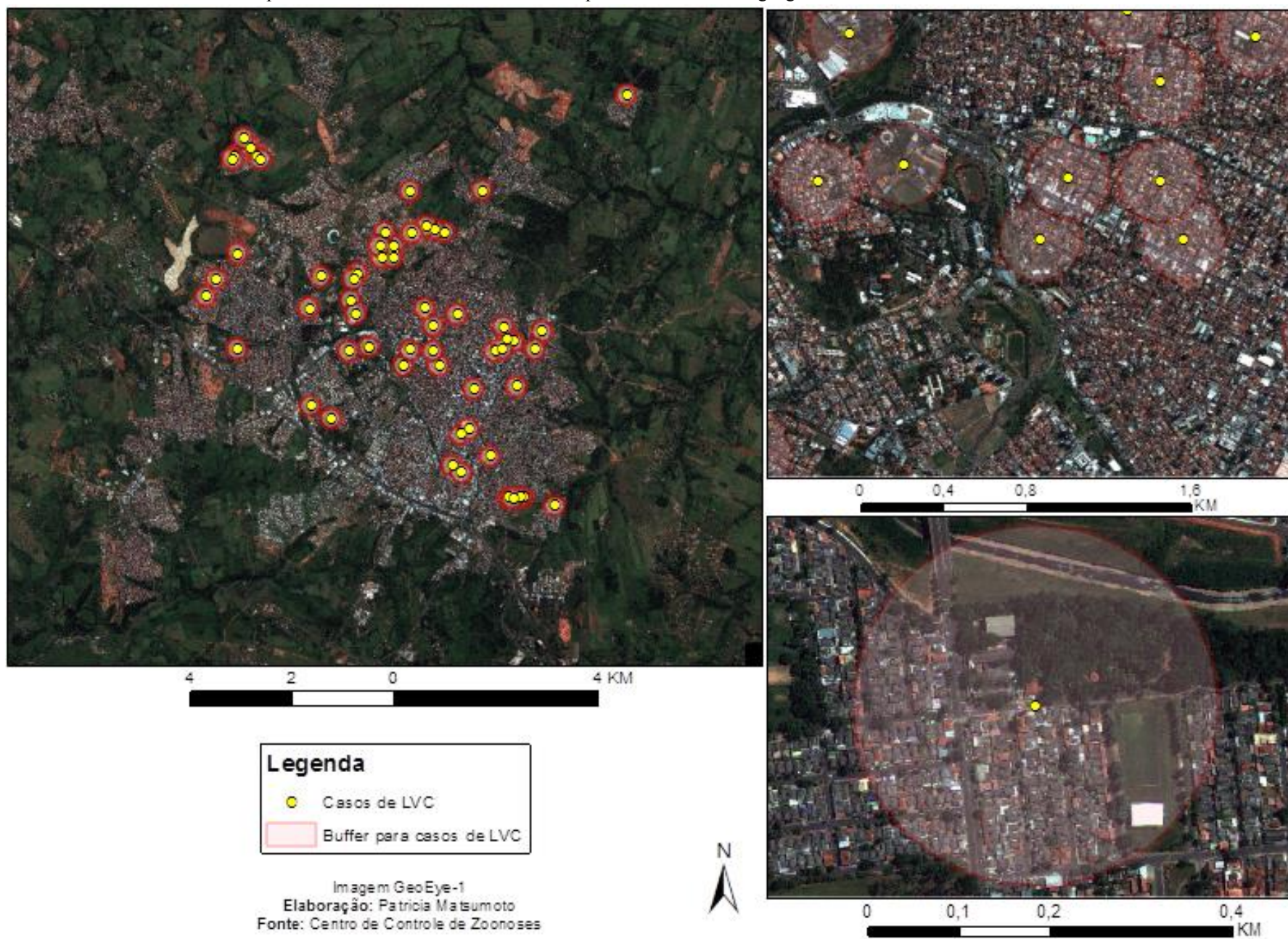
Neste contexto, analisar o ambiente, não somente onde foi notificado o caso de LVC, mas também em um raio significativo, é importante para verificar características que podem contribuir para o entendimento da doença, tendo em vista que a LVC se dissemina pelo espaço.

O uso do Sensoriamento Remoto, com a interpretação de imagens de satélite nos SIGs, é um excelente recurso para perceber características ambientais que possam ser potencializadoras da existência de casos de LVC.

A partir do uso da imagem de satélite GeoEye1, elegemos quatro variáveis em um raio de 200 m a partir do caso notificado de LVC, são elas: a presença de vazios urbanos/campos, a presença de água (piscinas ou outro tipo de reservatório em meio urbano), a presença de vegetação densa (tipo mata), ou estar em área periurbana.

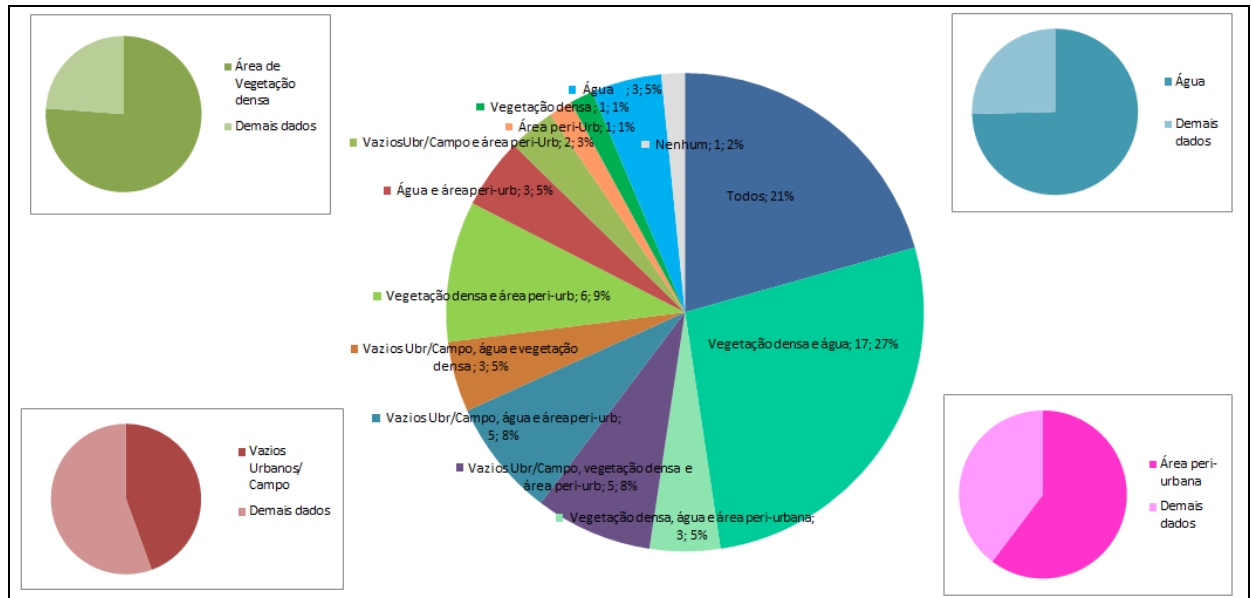
Foram analisados minuciosamente os casos autóctones que ocorreram ao longo dos quatro anos de análise (Mapa 14), identificando a presença das variáveis descritas, como forma de tentar estabelecer um padrão entre os casos.

Mapa 14: Presidente Prudente – SP - Buffer para levantamento biogeográfico de casos autóctones de LVC



De acordo com o exposto, fica evidente que a presença de algumas das variáveis estudadas propicia a existência de casos de LVC, já que aparecem na maioria dos casos analisados (Gráfico 4).

Gráfico 4: Presidente Prudente – SP - Variáveis do levantamento biogeográfico de casos de LVC com imagem de satélite



Fonte: Trabalho de campo

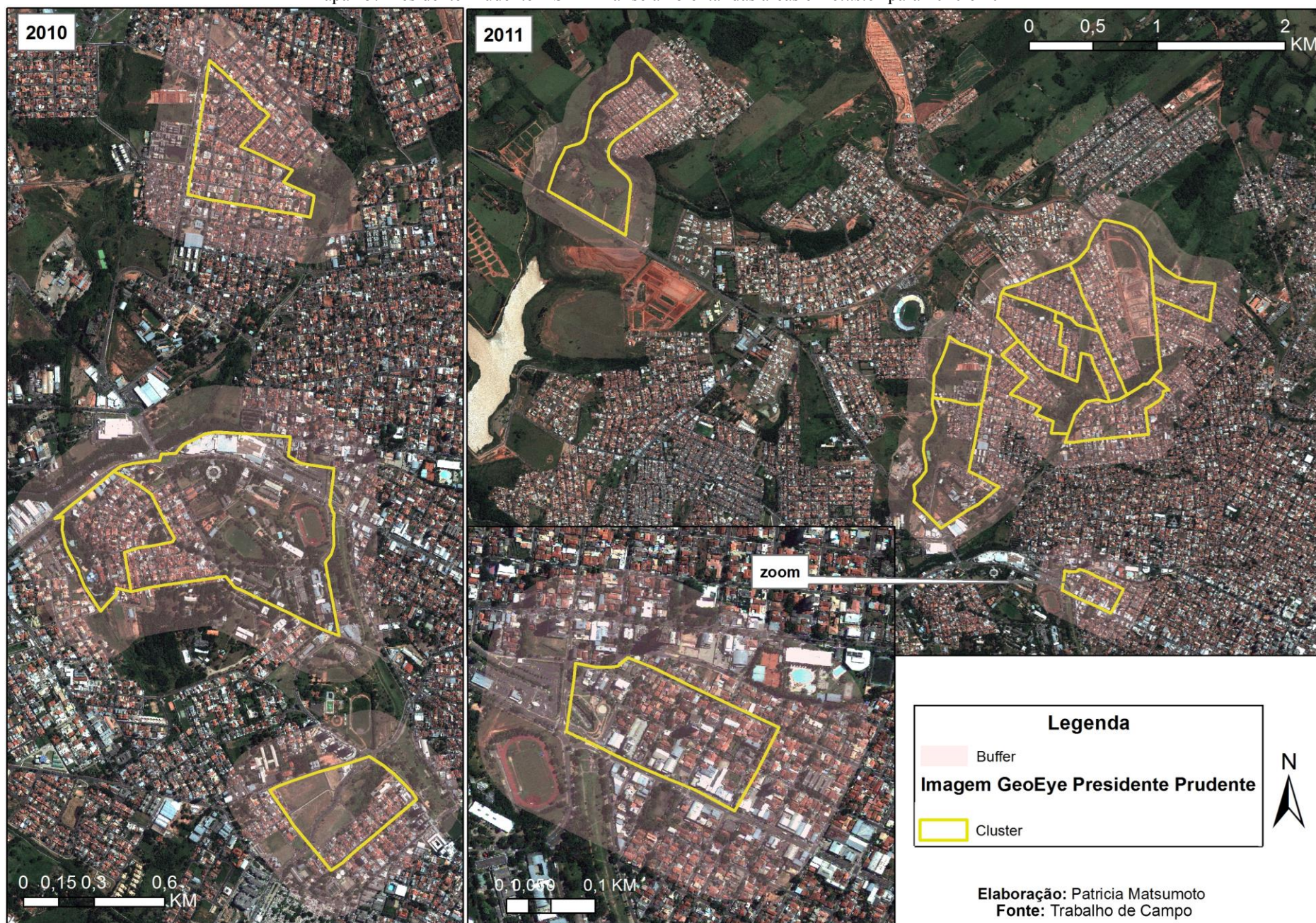
As quatro variáveis juntas estão presentes em quase $\frac{1}{4}$ dos dados analisados. Entretanto, se somado a presença de vegetação densa e de água, esta relação sobe para quase metade dos dados, o que demonstra que a presença de vazios urbanos/campos, água e vegetação densa ou estar em área periurbana é algo comum entre muitos casos e, principalmente, a presença de vegetação densa e água foram as variáveis mais comuns entre as analisadas.

Estas variáveis, individualmente ou somada à outra(s), apareceram nos casos de LVC. Exceção somente em um caso, localizado no extremo centro comercial da cidade, onde a densidade de edifícios comerciais é bastante expressiva. Isso nos incita a pensar que as condições ambientais são fatores determinantes na existência de casos de LVC, uma vez que a presença de pelo menos uma das variáveis esteve presente em 98,8% dos casos.

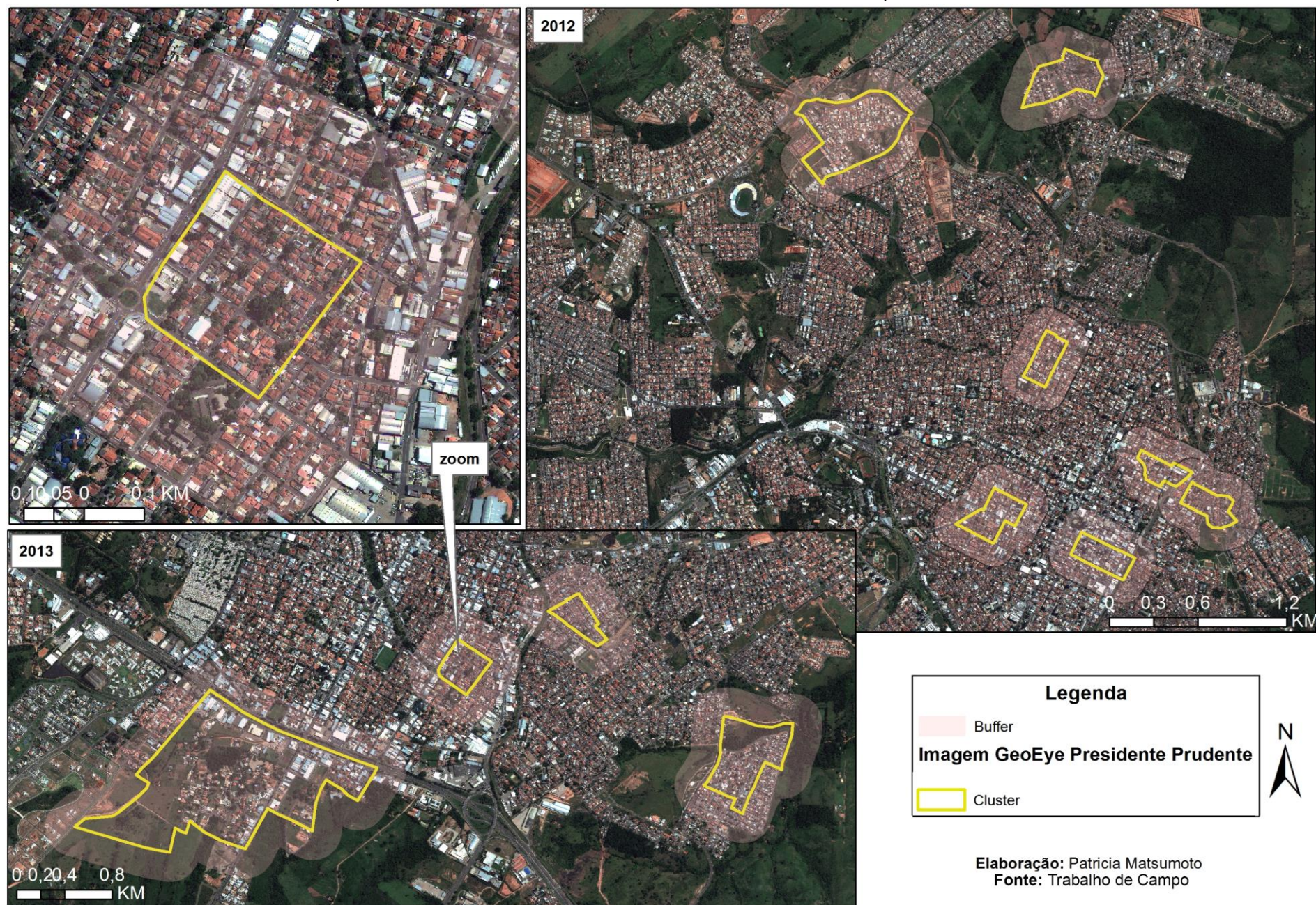
Comparando duas escalas de análise, os dados pontuais do trabalho de campo e a interpretação da imagem de satélite, devemos entender que mesmo que no ponto analisado não haja variáveis ambientais consideradas propícias ao aparecimento da doença – ou possíveis fatores de risco (Mapas 10 e 11), ao olhar para a imagem de satélite, vemos que no entorno do ponto analisado, há fatores que podem interferir na presença/ausência da doença,

ou seja, mesmo que no ponto notificado não haja vegetação ou água , em outra rua, dentro do raio estipulado, pode haver matas, cursos d'água ou outras características que potencializem a existência da enfermidade.

Trabalho semelhante à identificação de casos autóctones foi feito com os *clusters*. Todos os setores censitários que tiveram uma aglomeração significativa, considerando a média e a relação com seus vizinhos, foram analisados com um buffer de 200 metros a partir do setor de alta aglomeração para prevalência de LVC (Mapa 15 e 16).

Mapa 15: Presidente Prudente – SP - Análise ambiental das áreas em *cluster* para 2010 e 2011

Mapa 16: Presidente Prudente – SP - Análise ambiental das áreas em *cluster* para 2012 e 2013



Para entender o porquê alguns setores censitários apresentaram aglomerações de alta prevalência, utilizamos a interpretação de imagens de satélite como forma de entender o ambiente nestes locais. Os setores classificados como Hi-Hi para *cluster* foram comparados visando à identificação de algum padrão.

Dentre todos os *clusters* identificados, o que chama a atenção é a presença de vegetação densa em todos os setores censitários, ou dentro do *buffer* estipulado. Foi considerado vegetação densa a presença de muitas árvores aglomeradas, demonstrando superfície rugosa de mais de 2100 m², diferenciando-se das árvores de padrão urbano espaçadas regularmente ao longo das vias.

Portanto, pode-se entender que a vegetação é fator determinante para se ter alta prevalência de LVC em Presidente Prudente.

A vegetação é considerada variável ambiental chave para a LVC, ao passo que as análises corroboram pela identificação dos casos pontuais do trabalho de campo e na interpretação de imagens de satélite, tanto nos casos autóctones como pelos *clusters* de prevalências.

A determinação da vegetação como fator chave para o estudo da LVC permite inferirmos que, apesar de o flebotomíneo estar adaptado às condições de vida urbana, e estar presente em áreas densamente construídas, a presença da vegetação é determinante à sua manutenção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Leishmaniose Visceral é uma doença grave que acomete milhares de pessoas no mundo. Afeta homens e animais, sendo que estes últimos, quando não tratados, podem evoluir a óbito. Para os cães ainda não há tratamento cientificamente comprovado, o que define a prática da eutanásia.

Esta doença vem se disseminando por diversas regiões do globo, em diversos países. O Brasil se mantém como um dos países de maior incidência e prevalência de casos humanos.

Regionalmente, a LV se constitui como um problema de saúde pública em expansão em vários municípios do país, demonstrando diversas questões não resolvidas, principalmente por estar em ambiente urbano, onde as análises e o estabelecimento de padrões se complexificam.

No estado de São Paulo, há mais de uma década a doença se tornou problema de saúde pública, se disseminando para muitos municípios, acometendo grande número de indivíduos, sendo a população canina a principal afetada.

Diante da gravidade da doença e da rápida disseminação - tanto em frequência absoluta do número de casos, como para novas áreas - estudos locais da LV se tornam importantes alternativas visando o controle das ações de intervenção e planejamento da Vigilância Epidemiológica.

A análise espacial de doenças representa uma grande contribuição nos estudos das enfermidades, isso porque, possibilita a apreensão da visualização cartográfica associada à informação convencional. O geoprocessamento, o Sensoriamento Remoto e as ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica permitem a manipulação de banco de dados que dão suporte a consultas que indicam características e podem definir padrões acerca das doenças.

Nesse sentido, procurou-se com a elaboração desta dissertação, o estudo da LVC por meio da análise espacial, aplicando técnicas que dessem suporte às hipóteses levantadas durante a pesquisa.

Confirma-se a hipótese de que o ambiente, em seu sentido amplo, é definidor e condiciona o aparecimento e a disseminação dos casos e da alta prevalência de LVC em Presidente Prudente e a identificação de focos e/ou *clusters*. Alguns locais, considerando o caso estrito e suas características ambientais, foram mais propícios ao aparecimento da doença do que outros. O ambiente possibilita o aparecimento, mas não necessariamente o elevado número de casos.

Sabe-se que Presidente Prudente vem apresentando padrão diferente de alguns municípios: há uma predominância de casos caninos e estes vêm evoluindo lentamente, quando comparados a experiências vivenciadas por municípios semelhantes.

A baixa intensidade da doença, considerando o tamanho do município e da cidade; a concentração de imóveis; a quantidade de população humana e a densidade demográfica e a quantidade de cães demonstram situação diferenciada do município diante de outras localidades, devido às baixas quantidades de casos caninos autóctones em quatro anos.

Mesmo que em uma evolução lenta, os casos de LVC continuam sendo um problema de saúde pública, e pensando nisso, foram feitas análises das características do ambiente onde o risco e a vulnerabilidade foram maiores, utilizando-se de modelagem ambiental para prever condições favoráveis a isto.

Pelo exposto, é certo que a vegetação, seja ela no local de notificação, ou pela presença de árvores aglomeradas próximas a estes pontos, é fator impactante na identificação de aglomerações de alta prevalência da enfermidade, já que, as áreas identificadas como de maior vulnerabilidade e risco, estavam próximas à vegetação. Se é certo que esta se constitui como fator determinante para disseminação da LVC, é certo também que a derrubada de matas não garantiria a construção de um ambiente salubre. Pelo contrário, a destruição de habitats naturais dos animais, ocasiona um desequilíbrio ambiental, alterando as cadeias alimentares, criando ambientes inóspitos, não somente com a criação de novas doenças, mas também com o ressurgimento de algumas reemergentes.

Outros fatores ambientais são importantes, como a arborização, a presença de terrenos baldios e o acúmulo de matéria orgânica que, associados a uma população abundante de hospedeiros, se constituem como ambiente ideal para a disseminação da doença.

A população canina vadia de Presidente Prudente também é considerada um sério problema, haja vista que o cão é o hospedeiro de inúmeras outras doenças e constituindo-se como um hospedeiro com grande mobilidade, podendo disseminar enfermidades para muitas áreas quando não possuem uma residência fixa.

Diante deste problema enfrentado pelo município, Presidente Prudente com seu projeto de chipamento de cães, imputando multas a seus proprietários, demonstra uma iniciativa bem sucedida para controle das endemias. Relata-se que as ações do CCZ da Secretaria Municipal da Saúde de Presidente Prudente, como o recolhimento e a eliminação de cães reagentes a LVC são feitos de maneira descontínua, sobretudo devido à problemas judiciais. O chipamento de cães garantiria legitimidade ao órgão responsável, como uma medida de controle das zoonoses em âmbito municipal.

Questiona-se que a expansão da doença esteja relacionada com o baixo impacto das medidas de controle empregadas, podendo estar associadas ainda à melhoria do sistema de notificação.

Este estudo sugere que existe um corredor da LVC em Presidente Prudente. Conseguimos chegar até aqui com as limitações dos dados. Observando-se as zonas quentes do risco da LVC, pode-se inferir: a doença se dissemina pelo município ao passo que o CCZ tenta intervenção e controle.

A Vigilância Epidemiológica tem demonstrado importantes iniciativas na tentativa de controle da LVC, mas ainda ineficiente, haja visto que onde há notificações da doença, são rapidamente controlados, todavia, segue para novas áreas.

Apenas o hospedeiro não responde aos inúmeros questionamentos que a doença suscita. Entender o padrão de distribuição da doença, bem como a peculiaridade quanto ao baixo número de cães e humanos infectados, requer pensar outras abordagens que não somente a geográfica.

Não obstante, ainda que Presidente Prudente tenha apresentado uma evolução lenta dos casos, a expansão para novas áreas representa um problema. Alguns procedimentos poderiam ser realizados visando uma melhora das ações de vigilância: percebe-se que a agilidade na identificação de casos e a melhora no armazenamento de dados, por exemplo, identificando períodos temporais pontuais, agregando mais características do cão, aumentando as equipes de inquérito sorológico e, o mais importante, atualizando periodicamente estes dados, poder-se-ia estabelecer estatísticas descritivas, que nos dizem muito sobre uma doença, afinando padrões, e definindo importantes contribuições para as ações de vigilância.

A mudança de gestão da prefeitura e a troca frequente de funcionários é um impasse nas atividades de monitoramento do ISC, já que modifica-se as estruturas de organização. Ademais, a inexistência de um plano de trabalho que permita atuações sustentáveis, os trâmites burocráticos, a falta de financiamento, de veículos, de pessoal e de insumos é um entrave e desafio para lidar com a LVC diariamente.

Contudo deve-se considerar que muito já foi feito no CCZ de Presidente Prudente. Os dados estão sendo digitalizados e as equipes de ISC seguem trabalhando conforme as condições disponíveis, aumentando diariamente a quantidade dos ISC realizados.

Os resultados aqui encontrados podem contribuir e embasar os processos de tomada de decisão para enfrentar o problema de saúde pública, visando controlar sua expansão e reduzir a incidência da doença. Algumas medidas adotadas para a elaboração deste já estão sendo aplicadas no órgão em questão.

Percebe-se com os resultados deste trabalho, que a lenta disseminação da doença pelo município demonstra a atividade eficaz realizada. Sabe-se que muito já foi feito, mas ainda há a necessidade de um planejamento mais eficaz visando à efetividade de ações, bem como um trabalho que dê conta de análises e intervenções em todo o município e não somente em áreas prioritárias. Somente assim poder-se-á controlar efetivamente a doença e o aparecimento de casos novos da LVC.

REFERÊNCIAS

ALVAR, J.; YACTAYO, S.; BERN, C. Leishmaniasis and poverty. **Trends in Parasitology**. v. 22 n. 12, p. 552-7, 2006.

ALVES, M. C. G. P. et al. Dimensionamento da população de cães e gatos do interior do Estado de São Paulo. **Rev. de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 6, 2005.

AMATO NETO, V.; BLANCO FILHO, F. Leishmaniose visceral adquirida no Estado de São Paulo (Brasil). **Rev. Saúde pública**, São Paulo, v. 15, n.6, 1981.

APARICIO, C.; BITENCOURT, M. D. Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana. **Rev. Saúde pública**. vol. 38, n. 4. 2004.

ASSIS, T. S. M. **Avaliação de diferentes abordagens para o diagnóstico da Leishmaniose Visceral humana**. 2012. 115f. Tese (Doutorado em Ciências na área de concentração Doenças Infecciosas e Parasitárias) - Programa de pós-graduação em Ciências da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Belo Horizonte.

ASSIS, T. S. M. et al. Validação do teste imunocromatográfico rápido IT-LEISH® para o diagnóstico da leishmaniose visceral humana. **Rev. Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.17, n. 2, abr/jun., 2008. Disponível em: <http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?pid=s1679-49742008000200004&script=sci_arttext> Acesso em: 19-mai-2014.

AVILÉS et al. Risk factors, prevalence trend, and clustering of hypospadias cases in Puerto Rico. **Journal of Pediatric Urology**. San Juan, Puerto Rico. xx, 1e7, 2014.

BAILEY, T. C.; G., A. C. **Interactive Spatial Data Analysis**. England: Longman. 1995.

BARBOSA, D. S. **Distribuição Espacial e definição de áreas prioritárias para vigilância da Leishmaniose Visceral no município de São Luís, Maranhão**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: Uma união possível?. **Cad. de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 12. n.3, p. 389-97, 1996.

BAVIA, M. E. et al. Geotecnologias na identificação de fatores ambientais relacionados à ocorrência da Leishmaniose Visceral Americana em Conde, Bahia, Brasil. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, Salvador, v.12, n.4, 2011.

BORGES, B. K. A. **Fatores de Risco para Leishmaniose Visceral em Belo Horizonte, Minas Gerais, 2006**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). 2009. 65 f. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

BORGES, K. A. V. D. J., C. A.; LAENDER, A. H. F. . OMT-G: an object-oriented data model for geographic applications. **GeoInformatica**, v. 5, p. 221-60, 2001.

BORGES, K. A. V. D. J., C. A.; LAENDER, A. H. F., 2005. Modelagem Conceitual de Dados Geográficos. In: CASANOVA, M. A. C., G.; DAVIS JR., C. A.; VINHAS, L.; QUEIROZ, G. R., ed., Bancos de Dados Geográficos: Curitiba - PR, **MundoGeo**, p. 93-146

BORGES, B. K. A. et al. Presença de animais associada ao risco de transmissão da leishmaniose visceral em humanos em Belo Horizonte, Minas Gerais. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.61, n.5. 2009.

Boletim Epidemiológico Paulista – **BEPA 2011**. vol. 8, n. 96. Disponível em <http://www.cve.saude.sp.gov.br/bepa/txt/bepa96_lva.htm>. Acesso em 31 de jan. de 2012.

Boletim Epidemiológico Paulista – **BEPA 2013**. vol. 10, n. 111. Disponível em <<http://periodicos.ses.sp.bvs.br>>. Acesso em 5 de out. de 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**: Guia de bolso. 8 ed. rev. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2010. 448p.

_____, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 6 ed. rev. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006a. 815p.

_____, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Leishmaniose Visceral Grave**: Normas e Condutas. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006b. 60p.

_____, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. 1 ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2006c. 120p.

_____, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral**. 1 ed. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013. 122 p.

_____, Ministério da Saúde. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da leishmaniose tegumentar**. 5 ed. rev. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2000. 62p.

CABRAL, A. P. **Influência de fatores ambientais na Leishmaniose Visceral no Rio Grande do Norte**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.

CABRERA, M. A. A. **Ciclo enzoótico de transmissão da leishmania (leishmania) chagasi cunha & chagas, 1937 no ecótopo peridoméstico em barra de Guaratiba, Rio de Janeiro - RJ: estudo de possíveis variáveis preditoras**. 1999. 90 f. Dissertação (Mestrado em Scientiae em Saúde Pública). Escola Nacional de Saúde Pública - ENSP. Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.

CÂMARA, G.; CARVALHO, M. **Análise de processos pontuais**. São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>>. Acesso em 06 de mar. de 2010.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistema de Informações Geográficas**. Instituto de Computação. Campinas: UNICAMP, 1996. 193p. Material Impresso.

CAMARGO-NEVES, V.L.F., KATZ, G., RODAS, L.A.C., POLLETO, D.W., LAGE, L.C., SPIÍNOLA, R.M.F., CRUZ, O.G. Utilização de ferramentas de análise espacial na Vigilância Epidemiológica de Leishmaniose Visceral Americana – Araçatuba, São Paulo, Brasil, 1998-1999. **Cad. Saúde Pública**, v.17, n.5 2001.

CARNEIRO, D. D. M. T. **Geoprocessamento e análise espacial de varredura no estado-da-arte da Leishmaniose Visceral Americana na região centro-leste da Bahia, Brasil**. 2007. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos). Escola de Medicina Veterinária. Universidade Federal da Bahia - UFBA. Salvador, Bahia.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION – CDC, 2013. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/>>. Acesso em 15 de jan. de 2013.

CENTRO DE CONTROLE DE ZOOSESES - CCZ. Informações técnicas e exames laboratoriais. Informações impressas. Disponível no Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em Epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n. 16 v.3. 595-617, 2000.

COSTA, C. H. N.; VIEIRA, J. B. F. Mudanças no controle da Leishmaniose Visceral no Brasil. **Rev. da sociedade brasileira de medicina tropical**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 223-8, mar. 2001.

D'ANDREA, L.A.Z. et al. American visceral leishmaniasis: disease control strategies in Dracena microregion in Alta Paulista, SP, Brazil. **J Venom Anim Toxins incl Trop Dis**. Vol. 15. n. 2, p. 306, 2009.

DANTAS-TORRES, F. Leishmania infantum versus Leishmania chagasi: do not forget the law of priority. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** [online]. v.101, n.1, 2006.

DAVIS, C.; CÂMARA, G. **Introdução**. São José dos Campos, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>> Acesso em: 03 de abr. de 2009.

DIETZE, R.; BARROS, G.B.; TEIXEIRA, L.; HARRIS J.; MICHAELSON .K, FALQUETO .A; COREY .R. Effect of eliminating seropositive canines on the transmission of visceral leishmaniasis in Brasil. **Clinical Infectious Diseases**. v. 25. 1997.

DOMINGUES, M. R. **Medidas em Epidemiologia**. Universidade Federal do Rio Grande Material impresso. 2012.

ESRI. ArcGIS. Tool Help. Disponível em < <https://www.arcgis.com/features/>>. Acesso em 7 de jul. de 2014.

FONSECA, E. da S. **Visão geográfica integrada das estratégias de controle das leishmanioses no município de Teodoro Sampaio, SP, com o apoio do geoprocessamento**. Tese. 2013. (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. FCT/UNESP. Presidente Prudente, SP.

FONSECA, F. O. R.; BERMÚDEZ, E. G. C.; DESMOULIÈRE, S. J. M. Distribuição de flebotomíneos (diptera: psychodidea) na amazônia legal através de técnicas de informatica e geoprocessamento. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 11, n. 36, 2010.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo: Edgard Blücher. 1973. 658 p.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ – FIOCRUZ. 2006. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=353&sid=6>>. Acesso em 20 de jan. de 2013.

_____. FIOCRUZ. 2012. Teste Rápido. Disponível em <<http://www.bio.fiocruz.br/index.php/produtos/reativos/testes-rapidos/dppr-leishmaniose-canina>>. Acesso em 20 de março de 2013.

FURLAN, M. B. G. **Epidemia de Leishmaniose Visceral no município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Dissertação. 2008. 53 f. Mestrado Profissional. Instituto de Saúde Coletiva. Universidade Federal da Bahia.

GATRELL, A. C. **Geographies of Health: An Introduction**. Blackwell Publishers. Oxford, UK, 2002.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Difel, 1981. 161 p.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose Visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Rev. Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 338-49, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em 8 de set. de 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE INOVAÇÃO EM DOENÇAS NEGLIGENCIADAS. INCT-IDN. Disponível em <http://www.cdts.fiocruz.br/inct-idn/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=112&Itemid=61>. Acesso em 22 de fev. de 2013.

INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO. Disponível em <http://www.iseg.utl.pt/aula/cad172/2.%20Aulas/EIC_2005_6_ponto%201.1.pdf>. Acesso em 30 de abr. de 2014.

IVERSSON. L. B. et al. Investigação epidemiológica de, um novo caso de leishmaniose visceral ocorrido na Grande São Paulo, Brasil. **Rev. Saúde pública**, São Paulo v. 16. n. 4, 1982.

LAURENTI, M. D. Correlação entre o diagnóstico parasitológico e sorológico na leishmaniose visceral americana canina. **Boletim Epidemiológico Paulista**. v. 6, n. 67, Jul., 2009. Disponível em: <http://www.cve.saude.sp.gov.br/agencia/bepa67_lvasp.htm>. Acesso em: 20 mai. 2014.

LINDOSO, J.A.L.; LINDOSO, A.A.B.P. Neglected tropical diseases in Brazil. **Rev. Inst. Medicina tropical**. São Paulo [online], v. 51, n. 5, p. 247-253, 2009.

MAIA-ELKHOURY, A. N. S. et al. Leishmaniose visceral no Brasil: evolução e desafios. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 12, p. 2941-47, dez. 2008.

MALAFIA, G. Leishmaniose visceral e desnutrição: uma relação ainda muito negligenciada. **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. v. 43. n. 4, p.478-9, 2010.

MARTINS, M. S. **Técnicas de Geoprocessamento Aplicadas no Estudo de Risco Ambiental da Leishmaniose Visceral em área urbana de Feira de Santana, Bahia**. Anais. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil. INPE. 2007.

MATSUMOTO, P. S. S. **Acidentes de trânsito em Presidente Prudente – SP: Aplicação de Estatística Espacial**. Monografia. Bacharel em Geografia. FCT/UNESP. Presidente Prudente. 142 f. 2011.

MENDES, W. S. et al. Expansão espacial da leishmaniose visceral americana em São Luis, Maranhão. **Rev. da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Vol. 35 N.3. Brasil. 2012.

MENEZES, A. M. B. **Noções básicas em Epidemiologia**, Disponível em: <http://www.mpto.mp.br/web/portal/#page>. Acesso em 23. Out. de 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. MS. Teste Rápido. 2012. Disponível em <<http://www.saude.sp.gov.br/ses/noticias/2012/julho/saude-implanta-teste-rapido-de-leishmaniose-visceral>>. Acesso em 20 de mar. de 2013.

MIRANDA, et al. Sensoriamento remoto orbital como recurso para análise da ocorrência da leishmaniose tegumentar americana em localidade urbana da região Sudeste do Brasil. **Rev. Saúde Pública**. Vol. 32 n. 5. p. 455-63, 1998.

MÓDULO DE PRINCÍPIOS DE EPIDEMIOLOGIA PARA O CONTROLE DE ENFERMIDADES (MOPECE). Disponível em <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=950&Itemid=614>. Acesso em 12 de jan. de 2014.

MONTILLA. D. E. R. **Noções básicas de epidemiologia**. Disponível em <<http://www5.ensp.fiocruz.br/biblioteca/home/exibedetalhesBiblioteca.cfm?ID=14149&tipo=B2008>>. Acesso em 8 de fev. de 2013.

NOVO, E. M. L. M.; PONZONI, F. J. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos. Material Impresso. 2001

OLIVEIRA, A. **Geografia de la salud**. Sintesis: Madrid, 1993. 160 p.

OLIVEIRA, C.D.L.; ASSUNÇÃO, R.M.; REIS, I.A.; PROIETTI, F.A. Spatial distribution of human and canine visceral leishmaniasis in Belo Horizonte, Minas Gerais State, Brazil, 1994-1997. **Cad. Saúde Pública**. vol. 17. n. 12. 2001.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. **Epidemiologia: guia de metodos de enseñanza**. Washington, DC, 1973.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD 1990. **Protección Ambiental**. XXIII Conferencia Sanitaria Panamericana. XLII Reunión del Comité Regional (CPS23/16). OPS, Washington, D.C., mimeo.

ORMSBY, et al. **Getting to know ArcGIS desktop**. Redlands – CA: ESRI, 2010.

PAULAN, S. de C et al. Spatial distribution of canine visceral leishmaniasis in ilha solteira, são paulo, Brazil. **Rev. de Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.32, n.4. 2012

PEREIRA, J. C. R.; PAES, A. T.; OKANO, V. Espaço aberto: Questões comuns sobre Epidemiologia, estatística e informática. **Rev. do IDPC**, São Paulo, v. 7, p. 12-7, 2000.

QUEIROZ, G. R.; FERREIRA, K. R. **Tutorial banco de dados geográficos**. . Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: São José dos Campos, 2006. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/TutorialBdGeo_GeoBrasil2006.pdf>. Acesso em 07 de mar. de 2010.

RANGEL, E. F.; LAINSON, R (org.). **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. 367 p.

RITMEIJER, k. et al. Evaluation of a new recombinant k39 rapid diagnostic test for sudanese visceral leishmaniasis. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 74, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://www.ajtmh.org/content/74/1/76.full.pdf+html>> Acesso em: 19 mai. 2014.

ROUQUAYROL, M. Z.; FILHO, N. de A. **Epidemiologia e saúde**. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

SANTOS, S. M.; BARCELLOS, C. **Abordagens Espaciais na Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 135 p.

SANTOS, S. M.; SANTOS, R. S. (Org.). **Sistemas de Informações Geográficas e Análise Espacial na Saúde Pública**. Brasília: Ministério da saúde, 2007. 150 p.

SANTOS, S. M.; SOUZA, W. V. (Org.). **Introdução à Estatística espacial para a Saúde Pública**. Brasília: Ministério da saúde, 2007. 122 p.

SCM. Saúde cultura mix, 2012. Foto de cão com leishmaniose. Disponível em <<http://saude.culturamix.com/doencas/leishmaniose>>. Acesso em 12 de set. de 2012.

SILVA, A. E. P. GURGEL, H. da C. **Estudo da Leishmaniose Tegumentar Americana através de geotecnologias no município de Ubatuba – SP**. Anais. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, 2009.

SUNDAR, S. Diagnosis of visceral leishmaniasis. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 105, 2011. Disponível em: <<http://trstmh.oxfordjournals.org/>> Acesso em 21 mai. 2014.

SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – SUCEN. **Relatório Leishmaniose Visceral**. 2006. Disponível em <<http://www.sucen.sp.gov.br/atuac/viscer.html>>. Acesso em 23 de set. de 2011.

TAVARES L.M.S.A.; TAVARES E.D. **Distribuição geográfica e aspectos ambientais das áreas endêmicas da Leishmaniose Visceral em Sergipe**. Informe Epidemiológico do SUS, Brasília, 1999, vol. n. 8., 1999.

TEVA, A. et al. Imunologia. In: TEVA, A et al. **Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde**. Rio de Janeiro: Marcelo Paixão, 2010. v. 4, c. 1.

VEM – Vigilância Epidemiológica Municipal de Presidente Prudente. Disponível em <<http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/noticias.xhtml?cod=25971>>. Acesso em 4 de jul. de 2014.

VERONESI, R. **Doenças Infecciosas e Parasitárias**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1962. 924 p.

VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em <<http://visateodorosampaio.blogspot.com.br/2011/02/1-leishmaniose-visce-ral-americana-1-va.html>>. Acesso em 25 de jun. de 2012.

VIGILATO, M. A. N. **Distribuição espacial da leishmaniose visceral canina e humana no município de Birigui – SP**. 103 f. (Dissertação - Mestrado em medicina veterinária e

Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”). Botucatu – SP, 2004.

WERNECK, G. L. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 26 n. 4, p.644-5, abr. 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. Control of Leishmaniasis. Technical Report Series, v. 793, p. 50-2, 1990.

_____. WHO. 2009. Doenças Tropicais Negligenciadas. Disponível em <http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598705_eng.pdf>. Acesso em 15 de jan. de 2014.

_____. WHO. 2014. Disponível em <http://www.who.int/gho/neglected_diseases/leishmaniasis/en/index.html#>. Acesso em 28 de jan. de 2014.

ANEXO

