UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT

CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DOUTORADO EM GEOGRAFIA

A GEOGRAFIA É UMA FORMA DE PENSAR:

PADRÕES ESPACIAIS E EPIDEMIOLÓGICOS DA LEISHMANIOSE VISCERAL EM ARAÇATUBA, PRESIDENTE PRUDENTE E VOTUPORANGA – SP, BRASIL

Volume I

Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto

Presidente Prudente, Junho de 2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA – FCT

CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

DOUTORADO EM GEOGRAFIA

A GEOGRAFIA É UMA FORMA DE PENSAR:
PADRÕES ESPACIAIS E EPIDEMIOLÓGICOS DA LEISHMANIOSE VISCERAL EM ARAÇATUBA, PRESIDENTE PRUDENTE E VOTUPORANGA – SP, BRASIL

Volume I

Tese de doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-graduação em Geografia (PPGG) da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente (FCT) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP) para obtenção do título de Doutora em Geografia.

Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto
Matrícula nº. 144069-4
FAPESP proc.: 2014/27070-1

Orientador:
Prof. Dr. Raul Borges Guimarães

Presidente Prudente
Junho de 2019

M434g

Matsumoto, Patricia Sayuri Silvestre
A geografia é uma forma de pensar : padrões espaciais e epidemiológicos da leishmaniose visceral em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP, Brasil / Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto. -- Presidente Prudente, 2019
265 f. : il., tabs., fotos, mapas, 2 v.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientador: Raul Borges Guimarães

1. espaço em geografia. 2. análise espacial. 3. mapas escalas. 4. modelo. 5. leishmaniose visceral. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Errata

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
ix	2	(FAPESP)	(FAPESP/CAPES)
ix	4	FAPESP.	FAPESP e da CAPES.
ix	6	(BEPE/FAPESP)	(BEPE) – FAPESP/CAPES

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: A GEOGRAFIA É UMA FORMA DE PENSAR: PADRÕES ESPACIAIS E EPIDEMIOLÓGICOS DE LEISHMANIOSE VISCERAL EM ARAÇATUBA, PRESIDENTE PRUDENTE E VOTUPORANGA - SP, BRASIL

AUTORA: PATRÍCIA SAYURI SILVESTRE MATSUMOTO
ORIENTADOR: RAUL BORGES GUIMARÃES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em GEOGRAFIA, área: Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RAUL BORGES GUIMARÃES
Departamento de Geografia / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Dr. JOSE EDUARDO TOLEZANO
Centro de Parasitologia e Micologia / Instituto Adolfo Lutz/SP

Prof. Dr. EDILSON FERREIRA FLORES
Departamento de Estatística / Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente

Prof. Dr. JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
Unesp/ Câmpus de Presidente Prudente

Prof. Dr. JORGE AMANCIO PICKENHAYN
Geografia / Universidad Nacional de San Juan - San Juan, Argentina

Presidente Prudente, 30 de maio de 2019

Para
Toshio, Celina,
Mírian, Mirela, Melissa e
Gabriel,
pelas escolhas entre o amor e a ciência.

Agradecimentos

Uma tese não se constrói sozinha
tenho muitos nomes a agradecer
em letras cursivas vou escrever
Vamos lá que a lista é bem grandinha

Celina e Toshio, e Satiko,
primeiras e maiores influências,
da minha vida a essência
por serem o mundo em que sempre fico

Melissa e Mirela,
âncoras do pensamento
Sol e puro sentimento
as cores do meu aquarela

Gabriel, por trilhar caminhos comigo
por fazer da nossa distância sempre euclidiana
em nossa jornada cigana
amor, família e amigo

Tom, Vera e Júlia,
a família que reescolhi
e de regozijo que vivi
Gratidão pelos momentos de tertúlia

Thaís e Mari, a família prudentina
o que fez Prudente ser lugar
e o Cristo prudentino ser o lar
E ter cara de comida de Celina

Yumi e Alê
por dividirem casa e conversas
E por serem tão diversas
Fazendo de qualquer lugar o rolê

Nos rolês que todo mundo quer Geografar
Mateus, Leandro, Marcelo e Matheus,
preciosos amigos meus
Também, Agda, Mari, Carol, Bruna, Lucas e querido Baltazar

Rafa sempre pronto a me ajudar na cartografia
Mariana no pensso e Nat e Lourdes na biologia
Umberto, Edson e Felipe na sociopsicoontologia
por isso é tão linda essa geografia!

No BIOGEOS tanto aprendi
O Raê me disse que nem tudo cabe numa tese
E o IC me ensinou que com o vento fica mais leve
E a pluralidade e diversidade compreendi

Sou BIOGEOS, mas sou cegeteira
porque são a coletividade e a revolução
pora eles gratidão pelo carinho e desconstrução
Syd, Diógenes e Thomaz, humildade sobremaneira

Raul, mente brilhante
Visionário, sempre a frente
ideias que se tornam reais de repente
Na luta constante

Tolezano, Helena, Tatu e Roberto
Entre o Trabalhar e pesquisar
a realidade transformar
De perto e certo

Edilson, iníicios da pesquisa
foco e determinação
inspiração na minha profissão
da geografia veste a camisa

Archie pela paciência e conhecimentos
Prithpal, Giulian, Gaku, Henry, Albina e Orlando
em tantas situações me ensinando...
Rachel, Alice, Bristi, Prakahar, Nacho e Marios pelos bons momentos

Kiel, entre os debates e a proficiência
muito profundos para inglês
gratidão pela alfabetização pela segunda vez
com muita inteligência

Gratidão também à natação
Renan, Renato, Felipe, Isa, Regiane e Natália
onde o nadar foi até na Austrália
Saúde mental e superação

Aos amigos do centro
Ivânia, Robson, Edy, Ed, Carvalho e Laurival,
pela busca constante do aprendizado moral
e pelo nosso encontro daqui *um tempo*

Grata também pelo apoio da FAPESP
Por último, e onde tudo começou
E o meu mundo mudou,
meu muito obrigada a UNESP.

Agradecimentos/Fundos:

Esta pesquisa foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2014/27070-1.

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade da autora e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

Esta pesquisa possui vínculo com o financiamento de Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior (BEPE/FAPESP) processo nº 2018/08964-2.

Agradecemos aos Centros de Controle de Zoonoses dos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP, ao Instituto Adolfo Lutz e ao Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac" pelo fornecimento dos dados.

"A Geografia é uma forma de pensar, e disso estou serenamente consciente".
(Paulo César da Costa Gomes, 2017, Quadros Geográficos, Notas do autor).

MATSUMOTO, Patricia Sayuri Silvestre. A Geografia é uma forma de pensar: padrões espaciais e epidemiológicos da leishmaniose visceral em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP, Brasil. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente.

RESUMO

Na presente tese desenvolvemos um modo de pensar geográfico a respeito da leishmaniose visceral (LV), uma doença com grande relevância mundial que afeta seres humanos e animais. Para isso, discutimos a LV no Brasil enquanto um problema de saúde pública a partir da distribuição de casos no Planalto Ocidental Paulista. O objetivo desta tese é definir e analisar os padrões espaciais e epidemiológicos da LV na escala regional e local, tendo como recorte empírico os municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga, no estado de São Paulo, Brasil. Partimos da leitura da paisagem epidemiológica da LV e da descrição da narrativa geográfica dos serviços de saúde para a elaboração de um raciocínio geográfico de maior complexidade, com base em diferentes conceitos da Geografia, tais como: paisagem, espaço, sítio-situação e escala. Utilizamos a análise espacial, com ferramentas dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e modelagem espacial, os quais permitiram delinear dois padrões distintos da LV no estado de São Paulo: a região do Planalto Ocidental Paulista e a região Inerte, onde a primeira possui maior intensidade de casos da doença e é definida, inicialmente, por variáveis ambientais, embora ações humanas influenciem em sua dispersão. Na escala local, variáveis socioeconômicas, modos de viver a vida, políticas de saúde e características ambientais definem e são definidas no espaço, estabelecendo um padrão periférico dos casos da doença nas cidades. Os resultados apontam que a LV precisa ser compreendida além do espaço geométrico da modelagem espacial, uma vez que é um fenômeno cuja a dimensão espacial é intrínseca à sua existência social.

Palavras-chave: Espaço; Análise espacial; Escala; Modelagem espacial; Leishmaniose visceral.

MATSUMOTO, PSS 2019. *Geography is a way of thinking: spatial and epidemiological patterns of visceral leishmaniasis in Araçatuba, Presidente Prudente, and Votuporanga - SP, Brazil*, PhD Thesis, São Paulo State University.

ABSTRACT

In this thesis, we developed a geographic way of thinking about visceral leishmaniasis (VL), a disease with a huge worldwide relevance that affects human beings and animals. We discussed VL as a public health problem in Brazil, analyzing the distribution of cases in the Paulista Western Plateau region. This thesis aims to define and analyze the spatial and epidemiological patterns of VL at the regional and local scale, focusing on the municipalities of Araçatuba, Presidente Prudente, and Votuporanga, all of which are located in the Brazilian state of São Paulo, Brazil. We present the epidemiological landscape of VL and the description of the geographical narrative of public health services aiming to achieve a more complex geographic reasoning based on different concepts of Geography, such as landscape, site-situation, and scale. We employed spatial analysis, for instance Geographic Information System (GIS) and spatial modeling tools, which allowed us to identify two VL patterns in the state of São Paulo: the region of the Paulista Western Plateau and the Inert region, where the first has the highest intensity of cases, and it is, initially, defined by environmental factors, although human actions influence the disease cases spreading. At the local scale, socioeconomic variables, lifestyle, health policies, and environmental characteristics define and are defined in space, establishing a peripheral pattern of disease cases in the cities. The results highlight that VL needs to be understood beyond the geometric space of spatial modeling as it is a phenomenon whose spatial dimension is intrinsic to its social existence.

Keywords: Space; Spatial analysis; Scale; Spatial modeling; Visceral leishmaniasis.

Sumário

RESUMO ..... **xi**

ABSTRACT ..... **xii**

Sumário ..... **xiii**

Índice ..... **xiv**

Lista de Figuras ..... **xvi**

Lista de Gráficos ..... **xix**

Lista de Quadros ..... **xx**

Lista de Tabelas ..... **xxi**

Lista de Equações ..... **xxii**

Lista de Abreviações ..... **xxiii**

INTRODUÇÃO **1**

1. UMA JANELA PARA O MUNDO: EPIDEMIOLOGIA PAISAGÍSTICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL **14**

2. NARRATIVAS GEOGRÁFICAS E AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE **46**

3. LEISHMANIOSE VISCERAL ALÉM DA PAISAGEM: O DESAFIO DA APROXIMAÇÃO SUCESSIVA DA REALIDADE GEOGRÁFICA **77**

4.LEISHMANIOSE VISCERAL E O ACONTECER GEOGRÁFICO **126**

5.COMPREENSÃO GEOGRÁFICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL: DO ESPAÇO GEOMÉTRICO AO ESPAÇO EM MOVIMENTO **166**

CONSIDERAÇÕES FINAIS **221**

REFERÊNCIAS **228**

Glossário **244**

ANEXO A - Comitê de ética **246**

APÊNDICE A – Esclarecimentos metodológicos **247**

APÊNDICE B – CARTAS-SÍNTESE: VOLUME II **254**

Índice

RESUMO ..... **xi**
ABSTRACT ..... **xii**
Sumário ..... **xiii**
Índice ..... **xiv**
Lista de Figuras ..... **xvi**
Lista de Gráficos ..... **xix**
Lista de Quadros ..... **xx**
Lista de Tabelas ..... **xxi**
Lista de Equações ..... **xxii**
Lista de Abreviações ..... **xxiii**
INTRODUÇÃO **1**
Relevância do tema e escolha do recorte empírico 6
Hipótese 10
Objetivo 10
Objetivos específicos 10
Estrutura da tese 11
1. UMA JANELA PARA O MUNDO: EPIDEMIOLOGIA PAISAGÍSTICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL **14**
1.1. Mudanças no perfil epidemiológico da LV: diferentes paisagens 37
2. NARRATIVAS GEOGRÁFICAS E AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE **46**
2.1. Narrativa de primeira ordem: ciclo de transmissão locacional da LV 48
2.2. Narrativa de segunda ordem: tipologias espaciais da LV 53
2.3. O Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV) e as ações realizadas 63
3. LEISHMANIOSE VISCERAL ALÉM DA PAISAGEM: O DESAFIO DA APROXIMAÇÃO SUCESSIVA DA REALIDADE GEOGRÁFICA **77**
3.1.1. Trabalhos relacionados à análise espacial da LV 80
3.1.2. Estudo dos padrões espaciais de doenças 83
3.2. Sítio e situação para compreensão da leishmaniose visceral 92
3.3. O mapear dos padrões 101
3.3.1. Os sítios da leishmaniose visceral 101

3.3.2. Construção metodológica de perguntas geoespaciais em SIG e em modelos 104
3.3.3. O problema dos dados na análise da LV nos municípios de estudo ... 119
4.LEISHMANIOSE VISCERAL E O ACONTECER GEOGRÁFICO 126
4.1. O conceito de espaço no estudo da leishmaniose visceral 132
4.2. As escalas da leishmaniose visceral 136
4.2.1. Escala da leishmaniose visceral, escala da análise e escala da ação ... 141
4.3. Série geoepidemiológica: Fases da leishmaniose visceral no estado de São Paulo 147
5.COMPREENSÃO GEOGRÁFICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL: DO ESPAÇO GEOMÉTRICO AO ESPAÇO EM MOVIMENTO 166
5.1. Leishmaniose visceral pela totalidade: a articulação do regional com o local 167
5.1.1. Visões globais 170
5.1.2. O local é importante 186
5.2. Padrão periférico da leishmaniose visceral 193
CONSIDERAÇÕES FINAIS 221
Recomenda-se: 226
REFERÊNCIAS 228
Glossário 244
ANEXO A - Comitê de ética 246
Comitê de ética e autorização institucional: 246
APÊNDICE A – Esclarecimentos metodológicos 247
Notas metodológicas 247
Dados de instituições mundiais, federais, estaduais e municipais 247
Descrição das variáveis socioeconômicas do IBGE 248
Softwares e ferramentas utilizados na pesquisa 249
Montagem de variografia 249
Modelo GAM 252
Círculo cromático 253
APÊNDICE B – CARTAS-SÍNTESE: VOLUME II 254

Lista de Figuras

Figura 1: Recorte empírico da tese. 8
Figura 2: Fluxograma da estrutura da tese. 13
Figura 3: Enquadramento vertical da paisagem de Presidente Prudente – SP 17
*Figura 4: Índice de leishmaniose visceral em Araçatuba – SP. 25
*Figura 5: Índice de leishmaniose visceral em Votuporanga – SP. 26
Figura 6: Registro da paisagem da leishmaniose visceral em ambiente rural e peridomiciliar. 38
Figura 7: Promastigotas (*Leishmania*) coloradas. 49
Figura 8: Flebotomíneo, vetor da leishmaniose visceral. 50
Figura 9: Cão com sintomas clínicos para leishmaniose visceral. 51
Figura 10: Esquema geral do ciclo biológico dos parasitos do gênero *Leishmania.* .52
*Figura 11: Situação da leishmaniose visceral humana no mundo (A) e na América Latina (B) de 2005 a 2016. 54
Figura 12: Classificação dos municípios para leishmaniose visceral. 58
Figura 13: Classificação epidemiológica para leishmaniose visceral em São Paulo até 2017. 60
Figura 14: Classificação dos municípios paulistas por intensidade de transmissão. 62
Figura 15 Controle químico para leishmaniose visceral realizado em 2013 e 2014 e a concentração de casos caninos em Votuporanga-SP de 2013 a 2016. 73
Figura 16: Identificação de áreas de risco com ferramentas de geotecnologia sob diferentes perspectivas em Votuporanga – SP. 76
Figura 17: Elipse do desvio padrão. 87
Figura 18: Estimador de intensidade de Kernel para os dados pontuais de casos de leishmaniose visceral canina. 88
Figura 19: Matriz geográfica da leishmaniose visceral para a área de estudo. 94
Figura 20: Tipos de perguntas geoespaciais elaboradas por Ferreira (2013). 98
Figura 21: Localização da área de estudo. 103
Figura 22: Modelo OMT-G (Object Modeling Technique for Geographic Applications) para leishmaniose visceral. 108
Figura 23: Geocodificação do inquérito sorológico canino em Votuporanga - SP... 109
Figura 24: Entrada de dados pontuais nos Sistemas de Informação Geográfica: visualização e banco de dados não convencional da leishmaniose visceral canina em Votuporanga – SP. 110
Figura 25: Áreas amostradas para trabalho de campo em círculos demarcados: A) Araçatuba B) Presidente Prudente e C) Votuporanga – SP. 116
Figura 26: Aplicativo Avenza Maps em dispositivo celular utilizado em trabalho de campo em Araçatuba - SP. 118
Figura 27: Panorama dos mapeamentos dos dados pontuais para Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga - SP. 124
Figura 28: Casos de cólera e as bombas de abastecimento de água em Londres. 130
Figura 29: Escala geográfica da leishmaniose visceral. 138

Figura 30: Esquema da atuação relacional de diferentes órgãos dos sistemas de saúde. 144
Figura 31: Articulação da escala geográfica da leishmaniose visceral. 145
Figura 32: Evolução do aparecimento dos vetores, dos casos de caninos e humanos de leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 150
Figura 33: Série geoepidemiológica da leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 153
Figura 34: Elipse dos desvios padrões para o ano de detecção do vetor, aparecimento de casos de leishmaniose visceral canina e de leishmaniose visceral humana. 155
Figura 35: Elipse do desvio padrão para o número de casos de leishmaniose visceral humana por município subdivididos por fases (A, B e C) e síntese (D). 157
Figura 36: Superfície de tendência para casos de leishmaniose visceral humana, subdivididos por fases. 159
*Figura 37: Estimador de Kernel - Evolução espaço-temporal dos casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo de 1999 a 2017. 161
*Figura 38: Casos de leishmaniose visceral humana de 1999-2017 (subdivididos por fases): A)desvio padrão, B) *cluster* e C) *cluster*/pontos quentes. 163
Figura 39: Distribuição do feromônio (S)-9-methylgemacrene-B e cembrene-1 em *Lutzomyia longipalpis* amostrados no estado de São Paulo. 171
*Figura 40: Variáveis ambientais e os padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 173
*Figura 41: Variáveis socioeconômicas e a relação com a leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 177
Figura 42: Síntese dos padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 185
Figura 43: Interação da leishmaniose visceral e da pobreza em um ciclo vicioso .. 195
Figura 44: Distribuição dos casos de leishmaniose visceral canina nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga - SP. 198
*Figura 45: Concentração de casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP 201
*Figura 46: Linha do tempo da Krigagem e Simulação Gaussiana Sequencial para a concentração dos casos de LVC em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP. 204
*Figura 47: Simulação Gaussiana Sequencial em blocos cortados (X, Y e Z) para casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP. 206
Figura 48: Dados socioeconômicos e ambientais em Araçatuba - SP. 212
Figura 49: Dados socioeconômicos e ambientais em Presidente Prudente – SP. . 213
Figura 50: Dados socioeconômicos e ambientais em Votuporanga – SP. 214
Figura 51: Risco aos casos de leishmaniose visceral canina (Modelo GAM para NDVI) do 1º ao 4º inquérito - Projeto de encoleiramento em Votuporanga – SP. 216

Figura 52: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Araçatuba - SP.....218
Figura 53: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Presidente Prudente – SP.....219
Figura 54: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Presidente Prudente – SP.....220
Figura 55: Montagem de variografia para Presidente Prudente de 2010 a 2016. ...251
Figura 56: Montagem de variografia para Araçatuba de 2012 a 2015. 251
Figura 57: Montagem de matriz para gerar modelo aditivo generalizado (GAM). ...252
Figura 58: Códigos para montagem do modelo aditivo generalizado (GAM) no R. 253
Figura 59: Círculo cromático. 253

*Figura plotada também no volume 2.

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Média móvel trienal para os casos de LVH no estado de São Paulo de 1999 a 2017. 61
Gráfico 2: Taxas de incidência da LVC. 66
Gráfico 3: Média móvel trienal dos casos de LVH de 2012 a 2017 em Votuporanga. 68
Gráfico 4: Função K para identificação da concentração de casos de leishmaniose visceral em distância. 112
Gráfico 5: Variografia para para a concentração de casos de LVC em Votuporanga - SP 114
Gráfico 6: Evolução temporal do registro dos casos leishmaniose visceral canina e humana em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP. 120
Gráfico 7: Dispersão de leishmaniose visceral canina e humana para os municípios de estudo por anos de análise. 121
Gráfico 8: Série geoepidemiológica da leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 151
Gráfico 9: Crescimento de cidades médias e da metrópole em São Paulo. 179
Gráfico 10: Casos de LVH e LVC nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP no período de 2010-2015 188
Gráfico 11: Características relacionadas a leishmaniose visceral em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP 191
Gráfico 12: Comparação da prevalência média canina com a prevalência humana dos casos de LV entre os municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga. 192
Gráfico 13: Média móvel trienal dos casos de LVC e LVH na área de estudo. 192
Gráfico 14: Histograma da concentração de casos de LVC em Votuporanga – SP. 250

Lista de Quadros

Quadro 1: Classificação de transmissão da leishmaniose visceral humana para os municípios. 59
Quadro 2: Interpretação dos índices de correlação. 85
Quadro 3: Abordagens geográficas expressas pela Matriz de Berry (1964). 95
Quadro 4: Perguntas geoespaciais na análise de fenômenos geográficos. 97
Quadro 5: Materiais utilizados na para construção das perguntas geoespaciais em SIGs. 105
Quadro 6: Parâmetros da variografia para a concentração de casos de leishmaniose visceral canina em Votuporanga - SP 114
Quadro 7: Reflexão sobre a leishmaniose visceral no espaço de David Harvey. ... 135
Quadro 8: Características ambientais dos padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo. 171
Quadro 9: Dados e informações dos municípios descritos na área de estudo. 189
Quadro 10: Parâmetros da variografia para a concentração de casos de LVC em Presidente Prudente e Araçatuba – SP. 250

Lista de Tabelas

Tabela 1: Taxas de leishmaniose visceral canina antes, durante e após o Projeto de encoleiramento em Votuporanga – SP.....66
Tabela 2: Casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo e na área de estudo de 1999 a 2017. 162
Tabela 3: Análise de regressão e correlação de Pearson para casos de leishmaniose visceral humana e casos de leishmaniose visceral canina de 2011 a 2016. ...187
Tabela 4: Correlação de Pearson para variáveis relacionadas a leishmaniose visceral por setor censitário.....207

Lista de Equações

Equação [1] – Estimador e Kernel quártico 88
Equação [2] – Semivariograma 89
Equação [3] – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) 91
Equação [4] – Índice de leishmaniose visceral 113

Lista de Abreviações

BEPA - Boletim Epidemiológico Paulista
CCZ - Centro de Controle de Zoonoses
CDC - Centers for Disease Control and Prevention
CIRs - Comissões Intergestores Regionais
CVE - Centro de Vigilância Epidemiológica
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DPP - Dual Plate Plataform
DRS - Departamentos Regionais de Saúde
ELISA - Ensaio Imunoenzimático
ENE - Lés-nordeste
ESE - Lés-sudeste
GAM – Generalized Additive Model - Modelo Aditivo Generalizado
GIS - Geographic Information System – Sistemas de Informação Geográfica
GPS – Global Positioning System - Sistema de Posicionamento Global
hab - habitantes
IAL - Instituto Adolfo Lutz
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
LACENs - Laboratórios Centrais de Referência Nacional
LPI - Local de Provável Infecção
LV - leishmaniose visceral
LVH - leishmaniose visceral humana
LVC - leishmaniose visceral canina
MDE – Modelo Digital de Elevação
MS - Ministério da Saúde
NE - Nordeste
NNE - Nor-nordeste
NNO - Nor-noroeste
NO - Noroeste
OMS - Organização Mundial da Saúde
OMT-G - Object Modeling Technique for Geographic Applications
ONGs - Organizações Não-Governamentais
ONO - Oés-nordeste
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde
OSO - Oés-sudoeste
PCLV - Programa de Controle da Leishmaniose Visceral
PCR - Polimerase Chain Reaction - Reação em Cadeia da Polimerase
PIB - Produto Interno Bruto
SE - Sudeste
SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SFM - Sistema Fagocítico Mononuclear
SGS - Simulação Gaussiana Sequencial
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SO – Sudoeste
SR – Sensoriamento Remoto
SSE - Sul-suldeste
SSO - Sul-suldoeste
SUCEN - Superintendência do Controle de Endemias do Estado de São Paulo
SUS - Sistema Único de Saúde
VE - Vigilância Epidemiológica
WHO - World Health Organization – Organização Mundial da Saúde

INTRODUÇÃO

A presente tese decorre do interesse pela análise espacial como forma de analisar fenômenos geográficos. Como enunciado na epígrafe, "*a Geografia é, antes de tudo, uma forma de pensar"*. Dessa maneira, a análise espacial tem um duplo sentido: ao mesmo tempo em que localiza o fenômeno, torna possível transformar a realidade, visibilizando questões que nem sempre são exploradas. Quando se trata de saúde, essas questões são ainda mais latentes, uma vez que dizem respeito à vida dos sujeitos que animam esses espaços.

Algumas destas questões surgiram com a dissertação de mestrado intitulada "*Análise espacial da leishmaniose visceral canina em Presidente Prudente – SP: abordagem geográfica da saúde ambiental*", momento em que iniciamos nossa parceria com o Centro de Controle de Zoonoses de Presidente Prudente - SP e que foi possível conhecer como os serviços se organizam, planejam-se e se desafiam diante desse enfrentamento.

Pudemos conhecer a experiência de um município que esteve à frente das políticas de saúde pública recomendadas pelo Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV), realizando serviços de inquéritos sorológico canino, legislação específica para leishmaniose visceral (LV), chipagem de cães, entre outras estruturas, realidade nem sempre condizentes com outros municípios brasileiros. Já nos chamava a atenção muitas das questões que nesta tese serão aprofundadas, entre elas:

- *A importância dos casos caninos importados advindos de regiões endêmicas para LV, fazendo-nos refletir sobre os fluxos entre as fronteiras e a movimentação da população pelo espaço;*
- *A presença de cães em locais públicos onde houve o registro da doença canina, destacando a importância destes animais em áreas de transmissão;*
- *Caso humano e galináceos em área de cluster*[1] *de casos caninos, questionando-se a relação entre estas variáveis;*
- *A importância da vegetação em áreas de transmissão canina, uma vez que aglomerados verdes estiveram nos clusters de casos caninos;*
- *A setorização e a dificuldade no fluxo dos dados e informação entre os diferentes órgãos que lidam com a LV no município, estado e federação.*

[1] Termo em inglês que quer dizer aglomerações; em análise espacial define um local onde há aglomeração de um fenômeno. Adiante aprofundaremos essa definição.

O padrão epidemiológico e espacial da LV em Presidente Prudente parecia se diferenciar de outros municípios da região, já que as prevalências canina e humana eram mais baixas. Isso levou-nos a questionar e redirecionar nosso olhar para o que ocorria nesse espaço geográfico em constante transformação. Dessa forma, essas foram as experiências acumuladas e amadurecidas que despertaram a criação de hipóteses, as quais serão apresentadas ao longo desta tese.

Nosso envolvimento com o tema também se deu pela parceria com o Instituto Adolfo Lutz, que viu na Geografia o que nós do "*Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde*" da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista (FCT/UNESP) estamos sempre preocupados, em produzir um conhecimento que seja capaz de ajudar a compreender o mundo em transformação.

Nessa tese, essa compreensão ocorre por meio da discussão do conceito de espaço e por suas múltiplas questões relacionadas à Geografia da saúde, exigindo níveis de análise, escalas e formas de visualizar o espaço. Para isso, propomos partir da paisagem para compreender o espaço da LV. Vejamos como exemplo a paisagem registrada na Foto 1. Ela representa uma síntese dos elementos que serão discutidos nessa tese, tais como: a mudança no perfil da LV de silvestre e rural a urbana, o periurbano, o *modo de viver a vida*, as relações sociais e culturais e as ações dos serviços de saúde pública.

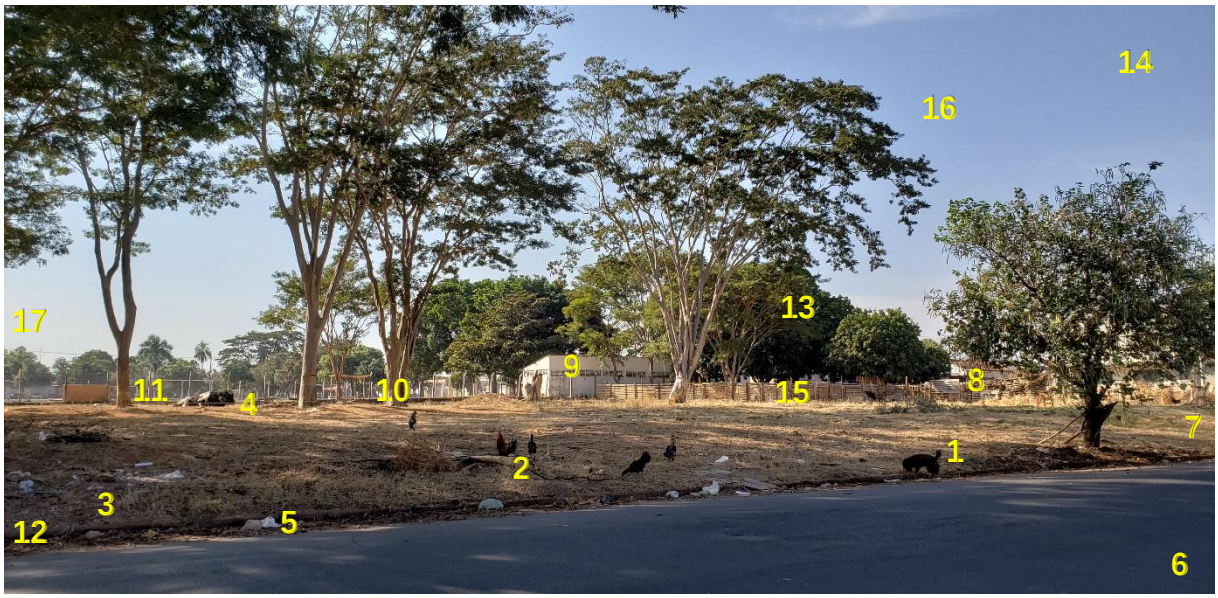


Foto 1: Registro da paisagem da leishmaniose visceral como síntese em Araçatuba – SP. Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018.
*1)*Reservatórios-circulantes*; 2)Galináceos; 3)Matéria orgânica; 4)Bovino; 5)Resíduos sólidos; 6)Espaço público; 7)Periurbano; 8)Residências; 9)Trabalho humano em algum momento da história; 10/11)Espaços de lazer e exposição humana: campo de futebol/banco; 12)Sombreamento; 13)Aglomerados de vegetação; 14)Condições atmosféricas ideais para desenvolvimento do vetor; 15)Identidade com o rural; 16)Sonoro: cocoriar do galo; 17)Provável presença de vetores da LV.

De acordo com a Foto 1, existe uma forte relação entre sociedade e natureza, na qual os animais são descritos pelos galináceos e o cocoriar do galo, possíveis vetores, bovino e cães - estes últimos denominamos *reservatórios-circulantes,* assunto que exporemos adiante. A natureza caracteriza-se pelos aglomerados de vegetação, árvores esparsas, campo de gramíneas, folhas das árvores, matéria orgânica em decomposição, áreas de sombreamento, rural e condições atmosféricas ideais à presença dos vetores. E, as relações humanas são marcadas pelo urbano, uso dos espaços públicos, movimentação, centralidades, residencial, lazer, identidade com o rural, periurbano, descarte inadequado dos resíduos sólidos, criação de animais (galináceos) em abrigos e Trabalho humano.

Os 17 elementos demarcados na Foto 1 visibilizam algumas questões nem sempre descritas e que podem caracterizar um ambiente endêmico e de risco à presença da LV. Destarte, as paisagens, sejam elas captadas horizontalmente, obliquamente ou verticalmente, revelam aspectos importantes para compreendermos as transformações dos lugares em espaços endêmicos.

Assim, nossa preocupação é ir além do discurso descritivo do espaço. Para isso, utilizaremos conceitos da Geografia, tais como: a paisagem, o espaço, o par sítio-situação (no tempo) e a escala geográfica; bem como faremos uso de um arcabouço de ferramentas de análise espacial propiciado pelo geoprocessamento e os Sistemas de Informação Geográfica, com o Sensoriamento Remoto, a modelagem e a Cartografia, sem perder de vista como essas ferramentas podem ser aplicadas à realidade dos serviços de saúde pública e ao *modo de viver a vida* em sociedade, seja pela reelaboração de manuais, ou como prática das ações executadas pelos programas de saúde pública, valorizando os processos e situações inerentes ao espaço geográfico.

O espaço geográfico da LV é aqui entendido de três modos: pelo espaço absoluto, relativo e relacional (HARVEY, 2015). O espaço absoluto é o das representações dos casos de LV e das diferentes condições socioeconômicas, ambientais e culturais mapeadas pelas distâncias euclidianas ou enquadradas pelas paisagens observadas em trabalhos de campo; o relativo é o que apresenta as características destas variáveis perceptíveis; e o relacional afirma a existência de relações sociais para além do espaço palpável. Embora o espaço absoluto seja o visível, nossa análise não se limitará a ele, mas, estabeleceremos diversas conexões com o espaço relativo e o espaço relacional.

Tendo em vista as características epidemiológicas da LV, socioeconômicas, ambientais e *modos de viver a vida*, refletiremos acerca do que ocorre em duas regiões distintas no estado de São Paulo. A elas, denominamos região do *Planalto Ocidental Paulista* e região *Inerte*, na qual o risco à LV é maior na primeira comparada a segunda.

Na região do *Planalto Ocidental Paulista* destacamos uma área *Core* para LV, envolta em uma *Borda Residual* e *Borda Ativa*, onde localiza-se cada um dos três municípios paulistas de investigação dessa tese: Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga, nesta ordem. A área *Core* é caracterizada pela sobreposição dos três componentes da doença[2]. E as áreas de *Borda Residual* e *Ativa* são as que estão em seu entorno, tendo menor intensidade dos casos da doença na primeira comparada a segunda. Adiante, aprofundaremos na definição dos padrões destas áreas.

Tendo por referência o espaço intra-urbano desses municípios, iremos além da paisagem, evidenciando aspectos da vida social e cultural (o *modo de viver a vida*) como elementos de risco à transmissão da LV. Também discutiremos as políticas de saúde executadas pelos serviços de zoonoses em cada um dos municípios investigados e os rebatimentos dos projetos implantados por eles, conforme as narrativas geográficas elaboradas pelos próprios serviços de vigilância em saúde.

Será demonstrado uma relação espacial (e estatística) por setores censitários entre os casos caninos e humanos e entre estes, as variáveis socioeconômicas e as ambientais, tais como: número de domicílios, renda média mensal, população, faixa etária da população, temperatura do ar de inverno e verão, índice de vegetação, entre outros...

Com base nesses resultados apresentaremos os padrões periféricos dos casos da doença nos municípios da área de estudo, uma vez que, os bairros que estão nas bordas dessas cidades são os mais propícios a concentração de casos caninos ou humanos.

Dessa forma, a análise dos padrões espaciais e epidemiológicos da LV partirá do que existe de impressão causada pela dimensão espacial no plano do mundo sensível; mobilizará procedimentos e encaminhamentos da lógica das localizações até alcançar uma síntese do raciocínio geográfico. Esses procedimentos se sobrepõe

[2] Definimos como componentes da doença: vetor, casos humanos e caninos. Em termos gerais, sabemos que o agente infeccioso é um componente importante, mas não constitui objeto de pesquisa deste estudo.

e se complementarem. Trata-se de situar as coisas no espaço (e no tempo) e nos situarmos nele, com uma capacidade de se orientar e de constituir traçados entre as coisas diversas e dispersas no espaço (GOMES, 2017). Cabe-nos inquirir como os conceitos que classificam o espaço e tudo o que dele participa, contribuem para o estudo da leishmaniose visceral, e como isso orienta nossa compreensão de uma doença com relevância cada vez maior na saúde pública brasileira.

Relevância do tema e escolha do recorte empírico

Leishmaniose visceral (LV) é uma zoonose grave que pode ocasionar óbitos. No estado de São Paulo, a notificação de casos da doença é recente. Casos caninos e humanos datam do final da década de 1990(CAMARGO-NEVES et al., 2001), momento em que a enfermidade tornou-se um problema de saúde pública no estado, acometendo principalmente cães em áreas urbanas (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014)(BAKKA et al., 2019), porém, também colocando em risco os seres humanos, com alta taxa de mortalidade e expansão geográfica para novas áreas (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA, 2015; BRASIL, 2014).

O padrão da doença diferencia-se nos municípios brasileiros entre transmissão canina, humana ou ambos, como veremos nos próximos capítulos. A experiência da maioria dos municípios endêmicos para LV do estado de São Paulo tem demonstrado que, quando há um surto, inicialmente são notificados casos caninos, logo, casos humanos (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA, 2015).

Essa singularidade dos padrões da doença, relacionando aspectos epidemiológicos, espaço e tempo, desperta o interesse e a motivação para aprofundar estudos geográficos sobre a temática. Afinal, é preciso compreender a LV de forma integrada nas escalas regional, local e temporal. Há elementos diversos entre estas escalas que sustentam as condições para existência da doença num dado momento e espaço.

Ainda que a literatura tenha demonstrado estudos da LV em ambiente urbano de cidades médias e pequenas do interior paulista (CAMARGO-NEVES et al., 2001; CARDIM; VIEIRA; CHIARAVALLOTI-NETO, 2015; SOUZA et al., 2012; VIEIRA et al., 2014), esses são, principalmente, estudos de caso que discutem aspectos epidemiológicos, muitas vezes sem integrar a visão do espaço relativo e relacional,

ou sem aprofundá-los, além do enfoque em casos humanos, tendo em vista a dificuldade de obtenção e viés de se trabalhar com casos caninos.

Nesse sentido, esta tese buscou uma análise de conjunto que contribuísse para o entendimento da doença frente às diversidades de cenários e políticas vigentes no estado, analisando a LV em um contexto geográfico, em que se articula a dinâmica local com a escala regional. É preciso compreender que existe um padrão macro da LV a partir do estado de São Paulo, mas que este é parte do que ocorre na escala local, onde a doença, de fato, acontece. Por isso, o recorte empírico desta tese define-se em duas regiões: a região do *Planalto Ocidental Paulista* e a região *Inerte* (Figura 1). Essas regiões apresentam singularidades que serão exploradas individualmente e em conjunto com o todo.

O nosso recorte empírico está localizado na região do *Planalto Ocidental Paulista*. O município de Araçatuba notificou LV no final da década de 1990. Já no primeiro ano de notificação apresentou grande quantidade de casos humanos e caninos, totalizando no ano de 1998 para 1999, 15 casos humanos e os casos caninos tiveram uma prevalência média de 12,1%, entre os diferentes setores do município (CAMARGO-NEVES et al., 2001). Estima-se neste município uma população canina de 47.784 (ALVES et al., 2005).

Presidente Prudente apresentou padrão atípico na região por conter, no geral, pequeno número de notificações comparado a outros municípios do *Planalto Ocidental Paulista*. Os primeiros casos de LVC ocorreram em 2010. A população canina é estimada em 54.634 e o município registrou taxas de prevalência canina da doença de 0,26‰, 0,77‰, 0,57‰ e 0,34‰ nos anos de 2010, 2011, 2012 e 2013, respectivamente, apenas com 103 casos durante esses quatro anos, prevalência total de 1,9‰. Nesse período somente foi notificado um caso humano em 2013. Questionamos se este padrão com baixa prevalência deve-se às ações dos serviços atuantes, ou se há outros fatores contribuindo para este cenário (MATSUMOTO, 2014). Presidente Prudente também apresentou legislação municipal específica para leishmaniose visceral e projeto de chipagem de cães para fins de monitoramento, assunto que será explorado adiante.

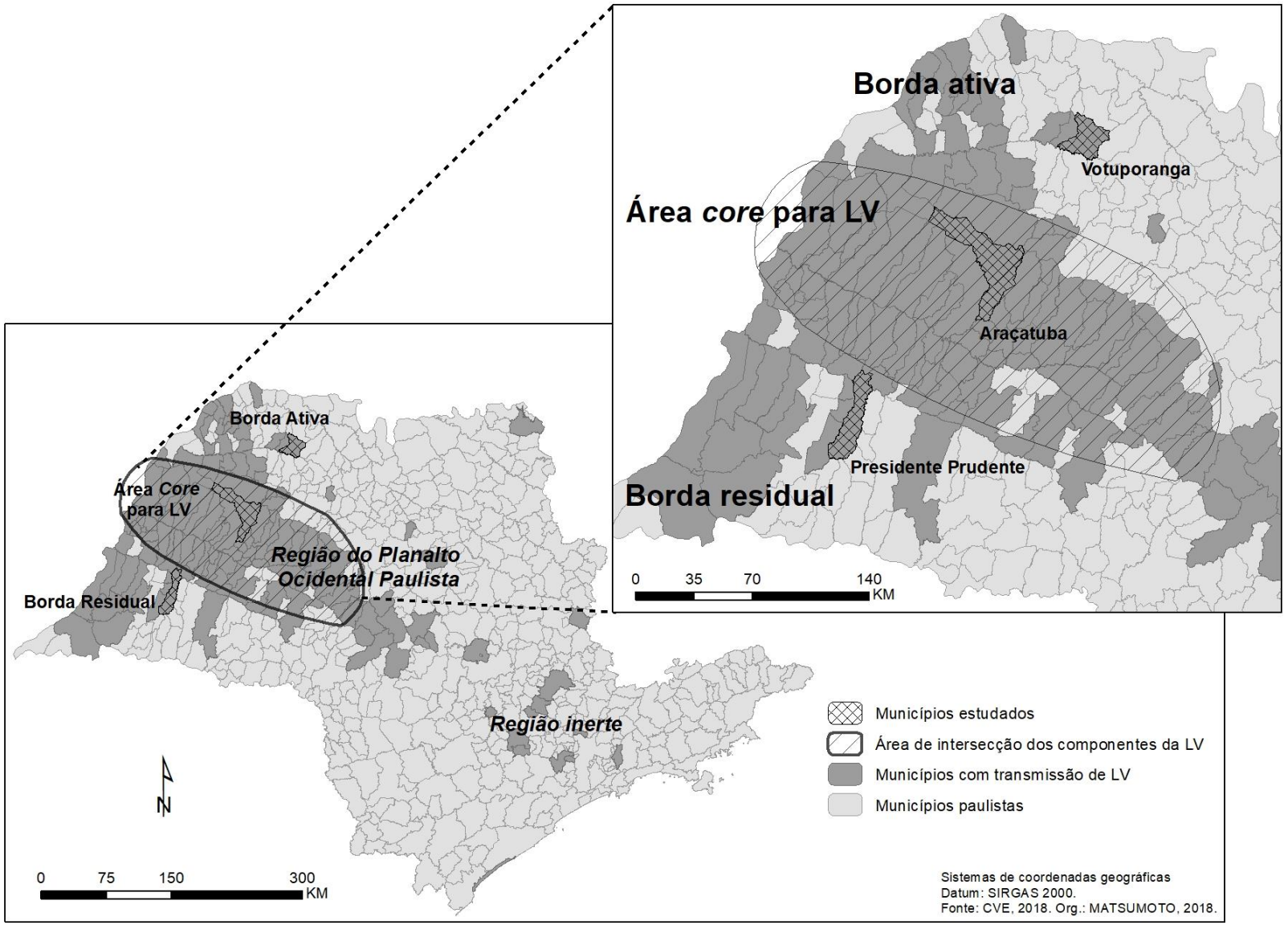


Figura 1: Recorte empírico da tese.

Votuporanga, por sua vez, apenas em seis meses, de janeiro a junho de 2012, registrou 1.082 casos caninos, com 15 casos humanos, tendo estimado a população canina em 16.938. Devido à magnitude do número de casos, Votuporanga foi objeto de pesquisa do projeto de encoleiramento canino com inseticida, intitulado "*Avaliação de efetividade de coleiras impregnadas com deltametrina*[3] *a 4% como medida destinada a redução da prevalência da infecção canina por Leishmania infantum chagasi na região de São José do Rio Preto, noroeste do estado de São Paulo, endêmica para leishmaniose visceral americana*" (SVS-MS Chamamento de Pesquisa 20/2013), financiado pelo Ministério da Saúde (MS) e realizado pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL) e a pela Prefeitura - Secez (Setor de Controle de Endemias e Zoonoses) Secretaria Municipal de Saúde de Votuporanga, em parceria com a Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP (Laboratório de Biogeografia e Geografia da Saúde) e o Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV). O projeto também será discutido adiante.

Os três municípios, em maior ou menor proporção e em tempos diferentes, registraram tanto casos caninos quanto humanos. Ademais, apresentam centralidades significativas, ou seja, influência em relação à municípios vizinhos; dispõem de características semelhantes, mas também divergentes; estão localizados em posições geográficas diferentes do estado São Paulo e; possuem políticas distintas referentes a LV. Assim sendo, faremos um estudo integrado e comparativo, uma leitura de aspectos ambientais, culturais e sociais existentes nos espaços urbanos, numa perspectiva geográfica.

[3]A deltametrina está na classe dos piretróides, substância sintética obtida por esterificação do ácido crisantêmico. Segundo a ANVISA, apresenta elevado coeficiente de segurança e baixa toxicidade para mamíferos. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/frmVisualizarBula.asp?pNuTransacao=959162017&pIdAnexo=4677074>. Acesso em 5 de jun.de 2019.

Hipótese

Em vista do exposto, a presente tese tem como hipótese: “Os padrões distintos da leishmaniose visceral são resultado da combinação desigual de processos que ocorrem no espaço absoluto, relativo e relacional, na escala local, regional e temporal. Há um padrão bem definido da doença no estado, caracterizando a região do *Planalto Ocidental Paulista*, contendo uma *área Core*, uma área de *Borda Residual* e uma área de *Borda Ativa,* opostas a uma *região Inerte*. Nesta escala, elementos e fatores ambientais definem condições para o espalhamento e intensidade da doença, sendo que a ação humana contribui para sua disseminação. Na escala local, os padrões da doença são explicados por questões socioeconômicas e ambientais, *modos de viver a vida*, mudanças no perfil epidemiológico e políticas de vigilância em saúde, uma vez que os casos caninos estão concentrados nos arredores da cidade, possuindo um padrão periférico, com características peculiares destes locais e, dessa forma, a LV deve ser entendida também como um fenômeno social, possível de ser compreendido por meio do raciocínio geográfico”.

Objetivo

Analisar e definir os padrões espaciais e epidemiológicos da leishmaniose visceral na escala regional e local, enfocando nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga, no estado de São Paulo, a partir do conceito de espaço geográfico e das ferramentas de análise espacial, intrínsecos ao raciocínio geográfico.

Objetivos específicos

- Identificar padrões espaciais e epidemiológicos da leishmaniose visceral no estado de São Paulo;
- Correlacionar, modelar e discutir a distribuição espacial das informações de casos humanos e caninos de leishmaniose visceral com características socioeconômicas e ambientais, *modos de viver a vida*, mudanças no perfil epidemiológico e políticas de vigilância em saúde;

- Identificar tipologias de risco no estado e entre os municípios da área de estudo, considerando semelhanças e diferenças;
- Discutir a leishmaniose visceral como doença negligenciada e com padrão periférico por meio do raciocínio geográfico.

Estrutura da tese

No primeiro capítulo*, "Uma janela para o mundo: epidemiologia paisagística da leishmaniose visceral",* tomaremos como ponto de partida as paisagens epidemiológicas da LV - identificadas e registradas por fotos em trabalho de campo, pelas imagens de satélite e pelas geotecnologias do *Google -,* para caracterizar *o modo de viver a vida* das pessoas, as políticas de Estado e a transformação do perfil epidemiológico da doença.

No segundo capítulo, "*Leishmaniose visceral: vigilância em saúde e narrativas geográficas*", discorremos sobre as narrativas discursivas de primeira e segunda ordem. A primeira narrativa refere-se às questões locacionais e a segunda às tipologias, ambas elaboradas pelos serviços de saúde mediante o enfrentamento da LV, destacando-se as recomendações do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV).

No terceiro capítulo, "*leishmaniose visceral além da paisagem: o desafio da aproximação sucessiva da realidade geográfica*", proporemos ir além das paisagens da LV com a abordagem teórico-metodológica de se pensar sítio-situação e as ferramentas de análise espacial na compreensão geográfica da LV.

No quarto capítulo, "*Leishmaniose visceral e o acontecer geográfico*", discutiremos o conceito de espaço e de escala geográfica para guiar o nosso pensamento na construção do conhecimento referente a LV. Discutiremos a LV além das paisagens, delimitando padrões espaciais e epidemiológicos no tempo, momento em que iniciamos a definição do padrão regional para as regiões do *Planalto Ocidental Paulista* e *Inerte*.

Por fim, no quinto capítulo, "*Compreensão geográfica da leishmaniose visceral: do espaço geométrico ao espaço em movimento*" partiremos da totalidade pela articulação da análise da escala regional e local, elucidando o que ocorre na *Área Core* para LV, na *Borda Residual* e na *Borda Ativa*, fazendo uso da análise espacial e

modelagem espacial. Também discutiremos o padrão periférico da doença, demonstrando sua relação espacial e social - e estatística - por meio de variáveis socioeconômicas e ambientais.

Conforme o fluxograma da Figura 2 (p. 13), essa tese propõe uma abordagem teórico-metodológica como forma de pensar a LV por meio de conceitos da Geografia e, assim, avançar em sua compreensão. Iniciaremos com o conceito de paisagem, que propiciou a análise da epidemiologia paisagística nas cidades de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP. No segundo capítulo, discorremos sobre as narrativas geográficas, as tipologias espaciais e as ações dos serviços de saúde que, embora trabalhem com a questão locacional, não avançam no pensamento espacial. É isso o que vamos propor no terceiro capítulo, no qual apresentaremos o par sítio-situação como forma de estruturar esse pensamento espacial, que é amadurecido nos capítulos quarto e quinto, quando discutiremos o conceito de espaço geográfico e escala geográfica da LV e a análise espacial gerada pelos mapeamentos e modelagens.

Além deste volume da tese (Volume I), também produzimos o Volume II, a partir da seleção de cartas-síntese e modelagem espacial, para facilitar a leitura do texto e visualização das Figuras concomitantemente, visando coerência e compreensão dos detalhes por nós apontados.

***

Boa leitura a todas e a todos!

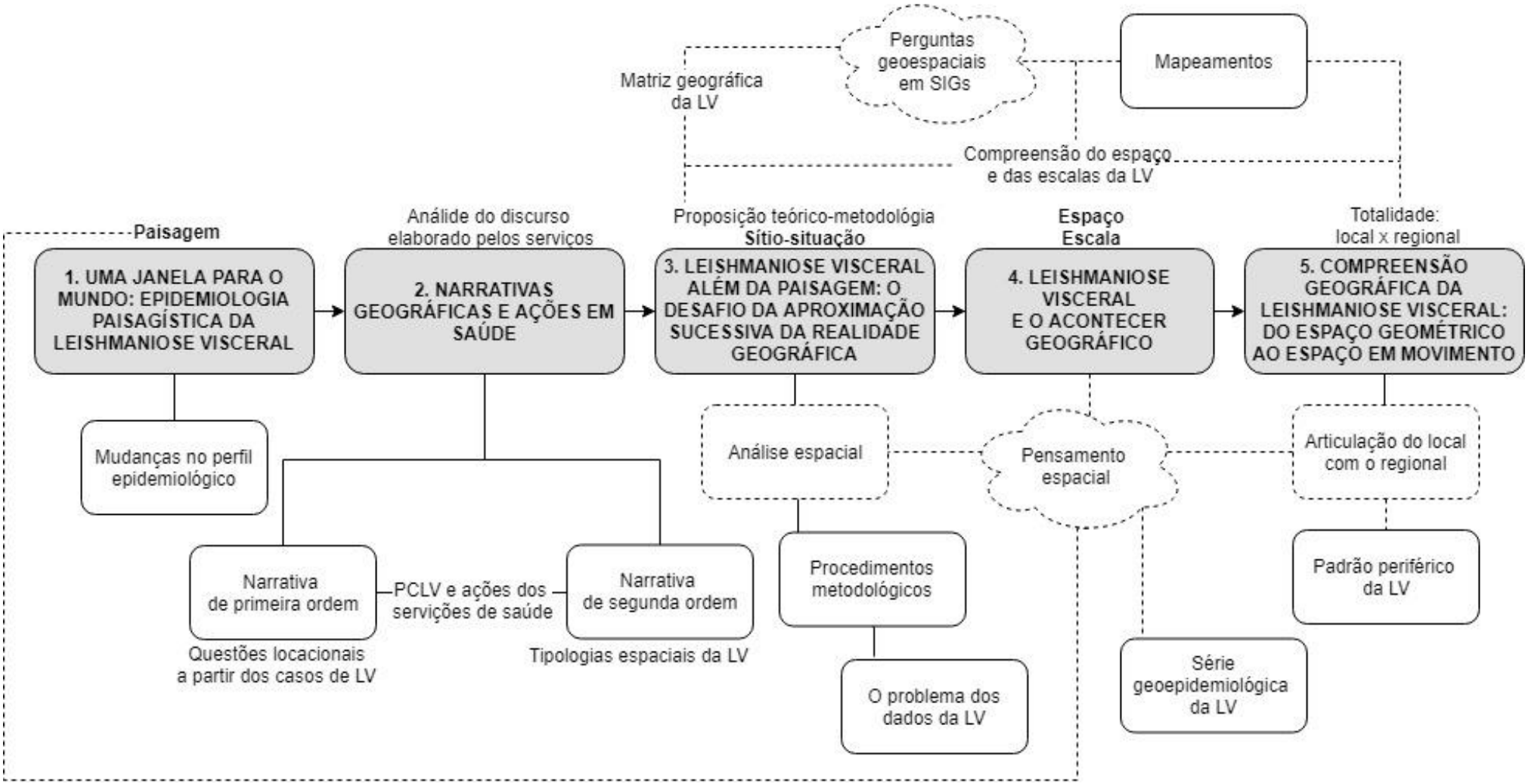


Figura 2: Fluxograma da estrutura da tese.

1. UMA JANELA PARA O MUNDO: EPIDEMIOLOGIA PAISAGÍSTICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL

Nosso ponto de partida para o estudo geográfico da leishmaniose visceral (LV) são as paisagens, de acordo com a abordagem de alguns autores considerados fundamentais para essa tese[4], como Gomes (2013), Nash (1999), Claval (2014) e Meade e Emch (2010).

Para Gomes (2013), paisagens são como janelas abertas sobre o mundo[5]. A partir delas, focamos o nosso olhar e interpretamos o mundo a nossa volta. São formas de se pensar os lugares, retratando-os e lhes configurando significado (NASH, 1999). Dito de outra maneira por Claval (2014), paisagem é o que se pode ver[6] na superfície da Terra (CLAVAL, 2014); são representações de uma área e que revelam formas, volumes, coberturas vegetais, acidentes geográficos, habitações, cenas triviais da vida social, para citar alguns elementos.

As paisagens têm sido utilizadas como metáforas, tais como: "*um jeito de ver*" ou "*um texto que pode ser lido"* (CRANG, 1999). É "como a fixação de um sentido, o espaço é prisioneiro daquela "escrita", da mensagem que foi a ele associada" (GOMES, 2013 p. 197). Dessa maneira, através da paisagem, percebemos uma dimensão composicional, ou seja, a associação de coisas pela posição delas (GOMES, 2013). O que se procura ver não é a localização de determinado objeto em específico, mas as diversas fisionomias globais que o meio assume conforme a orientação do olhar pelas direções (CLAVAL, 2014). A paisagem "opera uma triagem entre os objetos presentes na superfície do globo" (CLAVAL, 2014 p. 65), é sempre um ponto de vista, fazendo-se uma comparação do diferente e do semelhante, do que chama atenção.

Baseando-se na concepção desses autores, as paisagens definem-se pelo enquadramento do olhar e por sua figuração, sendo um elemento de contemplação. Dependendo de *onde* nos encontramos, coisas diferentes aparecerão (GOMES, 2013). Assim, essa "apreciação denota que aqueles elementos merecem atenção – eles ganham visibilidade" (GOMES, 2013 p. 115), uma nova dimensão e relevância.

---

[4] Sabemos que na história do pensamento Geográfico há um vasto material publicado na literatura sobre o conceito de paisagem, conforme analisa NUNES, J. O. R. Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente – SP. Tese de Doutorado. FCT/UNESP. 2002. 211p. Contudo, não temos como objetivo desenvolver exaustivamente essa questão. Para a reflexão sobre as paisagens da LV acreditamos que a abordagem de Gomes e Claval, acrescida mais adiante da concepção de Milton Santos, seja suficiente.

[5] Termo emprestado de Leon Batista Alberti, arquiteto renascentista "uma pintura é uma janela aberta sobre o mundo".

[6] Não compreendemos ver relacionado somente à visão, mas à capacidade de visualização, que extrapola os sentidos dos olhos.

Por causa disso, trata-se de uma realidade múltipla, analisada sob diversos ângulos e de uma distância maior ou menor, pois apreende o real em diversas escalas (CLAVAL, 2014).

Tendo essas concepções de paisagem como referência, refletiremos a respeito das paisagens que nos remetem à LV no interior paulista (Foto 1, p. 3). Ao se deparar com uma paisagem como esta, onde se observa uma área urbanizada com vegetação, resíduos sólidos, galinhas, vaca e cão; os agentes de vigilância em saúde sabem que se trata de uma "área de risco de transmissão da doença", pois para esses agentes alguns destes elementos, enquadrados nas paisagens, potencializam a presença de casos. É por isso que as paisagens como as expressas na Foto 1 nos dão a oportunidade de refletir sobre a LV.

Esse mesmo processo de reflexão pode ser alcançado quando a paisagem é capturada obliquamente, quando vista, a título de exemplo, de um voo, ou indo além, com a captura vertical (CLAVAL, 2014) de fotos aéreas e imagens de satélite (Figura 3). Assim, uma paisagem de satélite nada mais é do que o enquadramento de uma paisagem[7].

Ao realizarmos um sobrevoo na paisagem representada na imagem vertical de Presidente Prudente, visualizamos descontinuidades na malha viária; maior predomínio de vegetação densa nas bordas da cidade e pequenos aglomerados em seu meio; áreas com maior ou menor densidade construtiva; aglomeração de edifícios de grande porte no centro econômico da cidade; loteamentos de pequenos lotes (sendo) construídos nos arredores da cidade (conjuntos habitacionais), principalmente ao norte, em detrimento de alguns loteamentos de grandes lotes ao sul (condomínios fechados), com a presença de piscinas; e a aglomeração urbana com outra malha viária (Álvares Machado), mais próxima de bairros centrais do que outros bairros em Presidente Prudente.

Por meio dessa paisagem podemos refletir também sobre as relações imateriais entre essas duas cidades, por exemplo, ligações telefônicas e conexões de internet, e tudo isso só é possível de se ler porque compreendemos Presidente Prudente e aprendemos essa leitura, pois, a "paisagem só fala para aquele que aprendeu a ler" (CLAVAL, 2014 p. 69).

[7] Mesmo que o satélite seja programado para captar as imagens automaticamente, nosso enquadramento se dá na escolha das imagens e cenas ou, por exemplo, na elaboração de um mosaico. Há uma paisagem quando enquadramos o que se quer destacar e pontuamos os elementos.

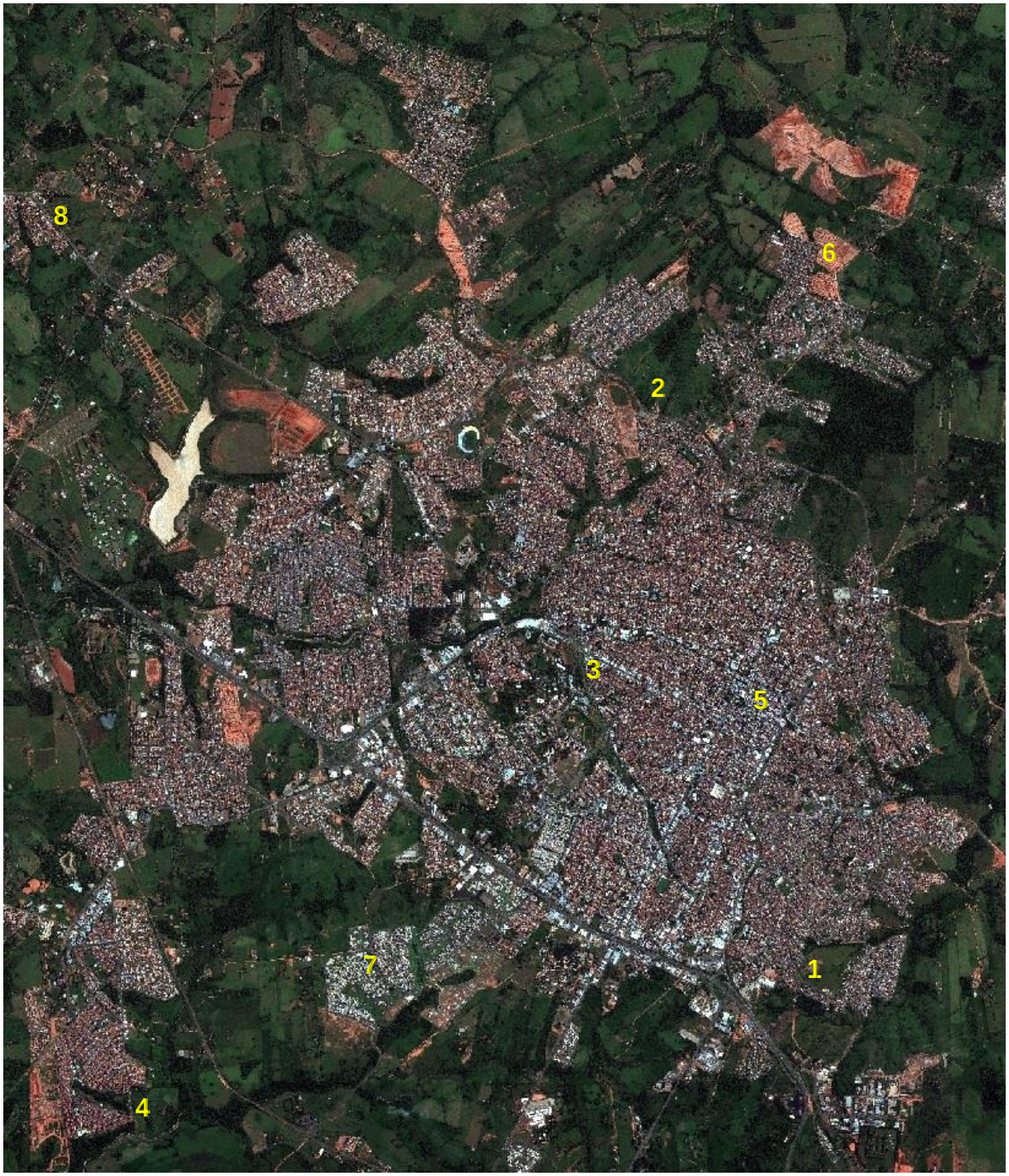


Figura 3: Enquadramento vertical da paisagem de Presidente Prudente – SP
Composição falsa-cor do satélite GeoEye, março 2013.
*1)Descontinuidades da malha urbana; 2)Vegetação em área periurbana; 3)Vegetação no urbano; 4)Bairros mais distantes do centro que Álvares Machado; 5)Aglomerados de edifícios de alto porte no centro da cidade; 6)Loteamentos pequenos (e novos); 7)Loteamentos grandes com piscinas; 8)Álvares Machado.

Da mesma forma, a Foto 2, capturada obliquamente pelas tecnologias do *Google*, representa uma paisagem[8] da LV, que traz à vista o *modo de viver a vida* muito comum em pequenas cidades do interior paulista, no qual a exposição humana em ambiente favorável à presença da LV é destacado - cenários propícios a ocorrência de casos de LV em áreas endêmicas.

Foto 2: Enquadramento oblíquo da paisagem em Araçatuba - SP.
Fonte: Google Street View, Google Earth PRO, Imagens de 2016.
*1)Lazer cotidiano; 2)Caninos (*reservatórios-circulantes*) 3)Aglomerados de vegetação; 4)Resíduos sólido e matéria orgânica; 5)Sombreamento; 6)Espaço público; 7)Periurbano e rural; 8)Degradação do ambiente natural.

Dadas essas características da realidade obtidas a partir da leitura de paisagens, é possível *olhar de outra forma*, aprender a "ver as coisas, conteúdos, valores, onde parecia antes nada haver de admirável" (GOMES, 2017 p. 119). Há na paisagem "uma multidão de traços que falam do trabalho dos homens e da vida social [...] A animação das ruas traduz os ritmos da vida coletiva. As formas das casas e os planos da cidade falam das maneiras de habitar, da ideia que os grupos fazem de si mesmos e do que dá sentido à sua vida" (CLAVAL, 2014 p. 68).

Por sua vez, o *modo de viver a vida* revela elementos importantes a serem considerados no estudo da LV. Na espécie humana, o desenvolvimento da cultura faz a inteligência espacial compor um conjunto de conhecimentos que são estabilizados

[8] O Google Street View faz parte das recentes tecnologias de capturas de paisagens por meio das geotecnologias. Elas estão georeferenciadas em endereços em uma base dados mundial.

e transmitidos (GOMES, 2017). Por suas obras e pela influência que exerce sobre si mesmo e o mundo vivente, os seres humanos são parte integrante dos espaços onde habitam. Humanizam-no e modificam-no de algum modo.

A cidade é um espaço de diferenças notáveis, estas que podem ser compreendidas pelos hábitos e modos de vida da população. Esses conteúdos da vida urbana merecem destaque em cidades pequenas e médias do estado de São Paulo, na qual ainda se preservam hábitos de um passado recente, estabelecendo-se uma relação muito forte de identidade com o meio rural. Os lugares vão se adaptando aos meios que os envolve, criando, no relacionamento constante e cumulativo com a natureza, técnicas, hábitos e costumes. Desde de que as pessoas se instauraram no meio urbano, levaram hábitos que praticavam quando residiam no meio rural e se criou nestes locais, a *alma rural*[9] (Foto 3).

[9] Expressão emprestada de Vidal de La Blache. Ver: VIDAL DE LA BLACHE, P. *Os gêneros de vida na geografia humana.* Primeiro artigo. In: HAESBAERT, R.; PEREIRA, S. N; RIBEIRO, G., Vidal, Vidais. Textos de geografia humana, regional e política. 2012.

Foto 3: Enquadramento da paisagem de características do rural-urbano em A) Votuporanga; B) Presidente Prudente; C)Votuporanga – SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/10/2017 e 18/02/2019, 28/10/2017, respectivamente.
*1)Objetos do rural; 2)Urbano e espaço público; 3)Objeto de criação de animais do rural; 4)Animais do rural ;5)Plantação de alimentos; 6)Pequena chácara/espaço rural; 7)Aglomerados de vegetação.

A vida social também é importante no estudo da LV porque há uma relação de afeto que se estabeleceu entre as pessoas e os cães (reservatórios), questões sociais e culturais polêmicas no Brasil por a LV ser uma doença que coloca em risco também os seres humanos.

O cão tornou-se membro da família, porém, está sempre presente nas ruas e, por isso, ressaltamos sua importância na transmissão do parasito de áreas endêmicas para não-endêmicas. Caninos são *reservatórios-circulantes* entre os bairros, podendo levar o agente infeccioso de um lugar ao outro.

A literatura tem apresentado estudos que detectaram alta infecção de *Leishmania* sp em cães de rua (AKTER et al., 2016; FRAGA et al., 2012) e em roedores (KIPP et al., 2016), reforçando o papel destes animais enquanto *reservatórios-circulantes*, elementos potenciais para a transmissão de casos da doença. No entanto, por meio das paisagens por nós enquadradas, destacamos não somente os cães de rua, mas também aqueles que possuem proprietários e circulam diariamente pelas ruas, enunciando o *modo de viver a vida*, aspectos culturais comuns a essas cidades.

Existe uma presença naturalizada de cães pelos espaços públicos, sejam os cães de rua (Foto 4) ou os que, aparentemente, possuem proprietários, contudo, frequentemente, são encontrados fora do lote de sua residência (Foto 5). Também existem aqueles na condição de rua, mas que são diariamente alimentados em espaços públicos (Foto 6 - A). Em consequência dos *reservatórios-circulantes* é comum encontrar seus dejetos (matéria orgânica) em espaços públicos (Foto 6 - B). Desta maneira, quando olhamos para as paisagens da LV, as diferentes condições dos canídeos na cidade ganham visibilidade, tornando o cão um poderoso elemento de risco na transmissão de casos da doença.

Foto 4: Registro da paisagem de *reservatório-circulante* em vias públicas em A) e B) Araçatuba e C)Presidente Prudente - SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018 e 18/02/2019.
*1)*Reservatório-circulante* em espaço público; 2) Espaço público; 3)Aglomerados de vegetação; 4)Sombreamento; 5)Peri-urbano; 6)Residências; 7)Susceptíveis; 8)Folhas em espaço público.

Foto 5: Cães que aparentemente têm proprietários em espaço público em Araçatuba - SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/07/2018.
*1)*Reservatório-circulante* em espaço público; 2)Folhas em espaço público; 3)Espaço público.

Foto 6: A)Enquadramento de paisagem que descreve alimentação para animais de rua e B)Dejetos em local público em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/07/2018.
*1)Potes com alimento para animais de rua; 2)Espaços públicos; 3)Barreiras a dejetos de animais; 4)Dejetos de animais.

Para aprofundar a discussão do cão como elemento de risco, bem como compreender a configuração espacial entre casos caninos e humanos na escala dos domicílios e da rua, criamos um índice de LV, definido de acordo com o número de casos caninos (LVC) dentro de uma área de influência de casos humanos (LVH). Teremos a oportunidade de detalhar essa metodologia adiante. Mas o que nos chama a atenção aqui é que nas áreas em que o índice foi próximo de 1 (Figura 4 e Figura 5 - E, vol.2, p. 256-7), ou seja, onde a frequência de casos de LVC em área onde houve casos de LVH foi maior, correspondem as áreas onde a concentração de casos humanos e caninos também foi mais alta (Figura 4 e Figura 5 - F e G).

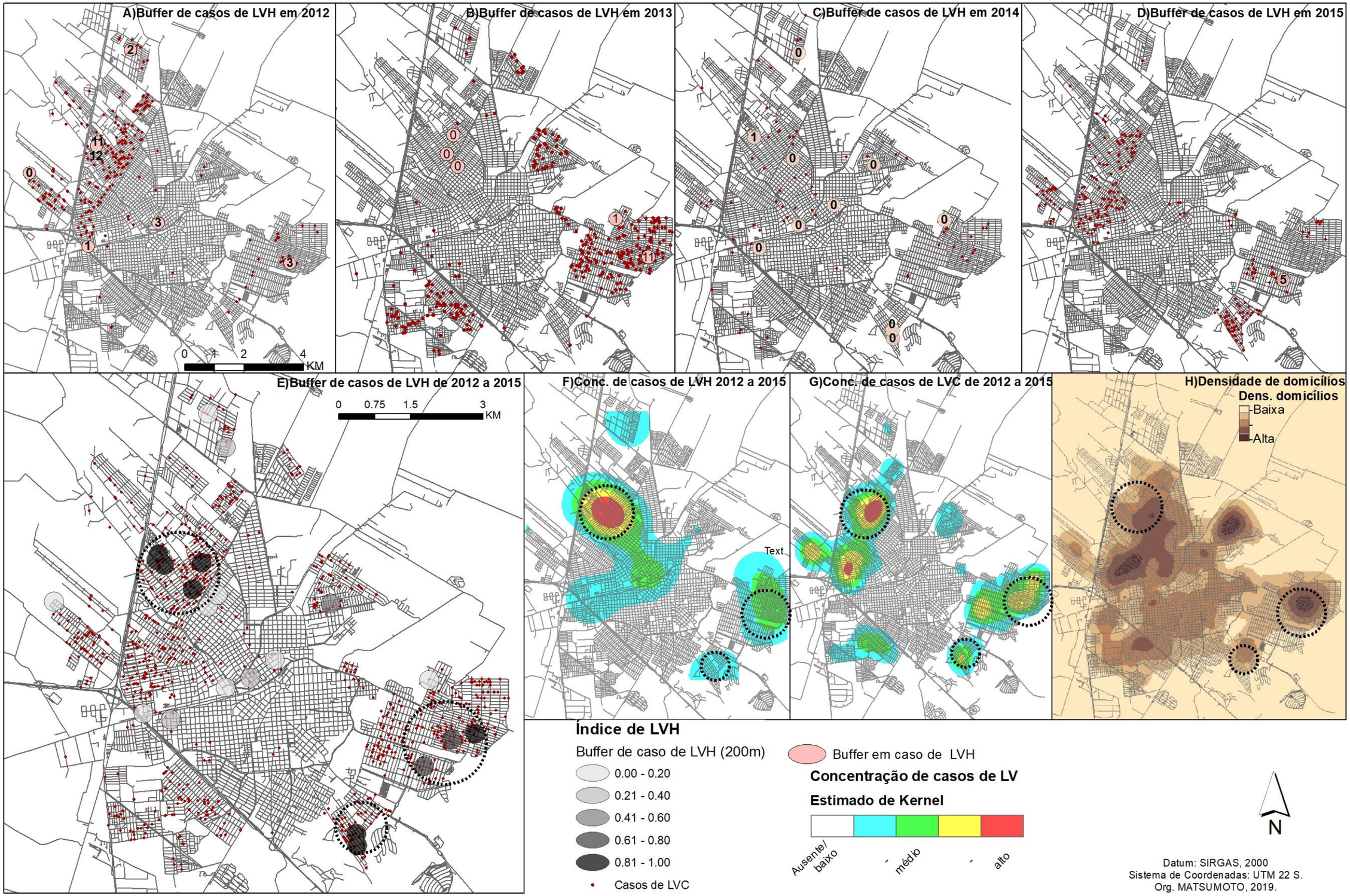


Figura 4: Índice de leishmaniose visceral em Araçatuba – SP.

*O índice de LV foi elaborado com um buffer de 200 m em torno de cada caso humano. Os números que aparecem dentro do buffers de A) a D) correspondem ao total de casos caninos. Estimador de Kernel para casos de LV baseado em K-Ripleys function (dados pontuais). Estimador de Kernel para domicílios por área.

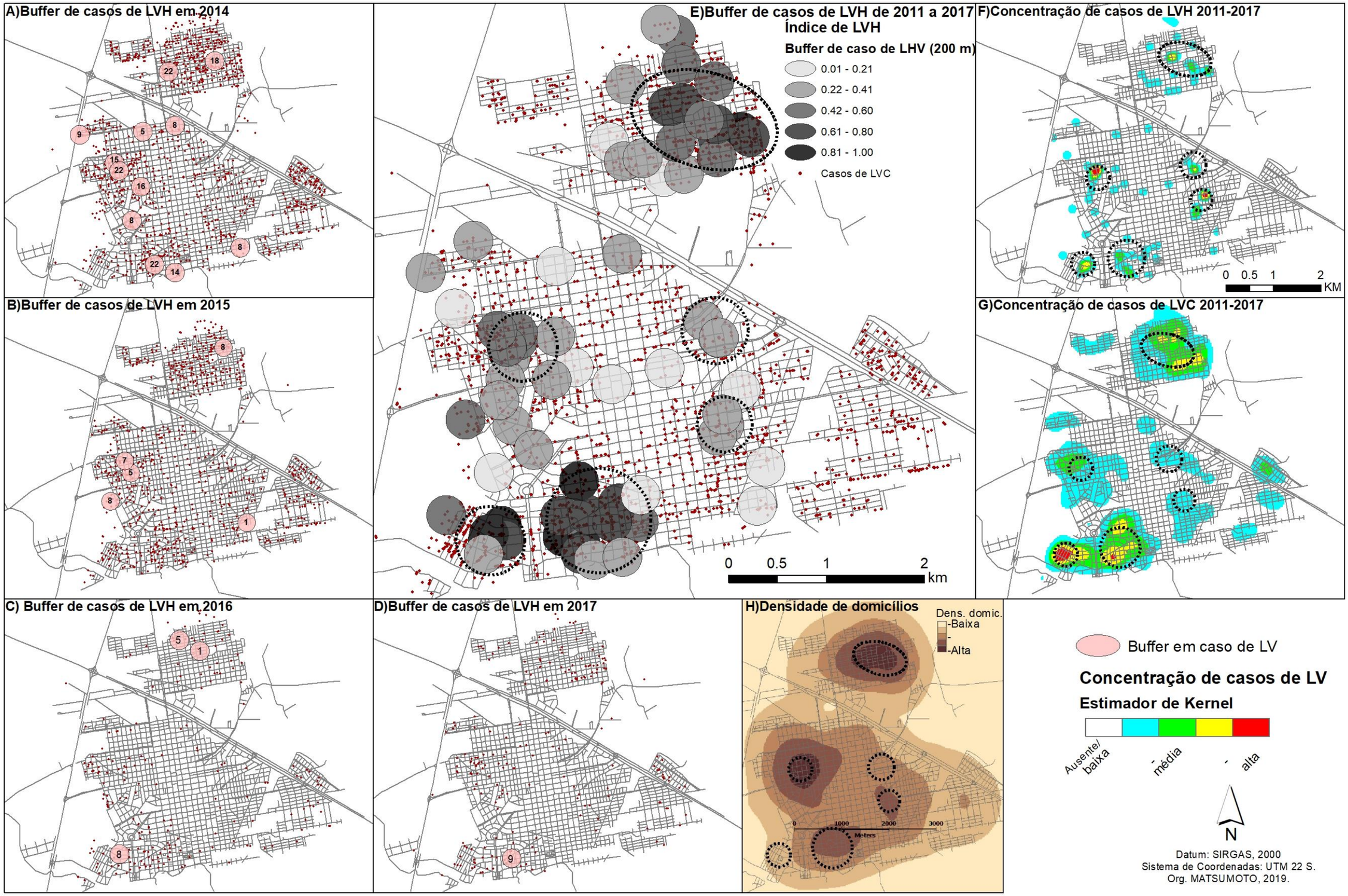


Figura 5: Índice de leishmaniose visceral em Votuporanga – SP.

*Visualização dos pontos dos casos de LVC em dois períodos: inquéritos e anos - A) 1o e 2o inquérito; B)2o e 3o inquérito; C)em 2016 e; D)em 2017.

Tanto em Araçatuba quanto em Votuporanga destacamos as áreas aglomeradas (*buffers*) de índices médios até índices próximos a *1*, correspondentes aos locais de alta concentração de casos humanos e caninos, sendo áreas que tiveram de média a alta densidade de domicílios (Figura 4 e Figura 5 - H).

É importante ressaltar que o fatiamento dos casos caninos por períodos de tempo, anos em Araçatuba e inquéritos e anos em Votuporanga (Figura 4 e Figura 5 - A, B, C e D), não trazem uma análise correspondente entre a quantidade de casos caninos dentro do *buffer* como resposta da análise do período anterior. Isso pode ser explicado pela grande quantidade de cães assintomáticos ou pela demora dos exames, não havendo uma correspondência temporal captada por esses períodos de tempo. Todavia, quando os casos são totalizados, evidenciamos uma correspondência entre casos caninos, casos humanos e área de ocorrência, demonstrando o quanto o adensamento de residências e o contato em áreas endêmicas podem gerar espaços mais susceptíveis à presença de casos da doença.

Salientamos que a densidade de domicílios nas paisagens da LV são resultados da vida social, que é construída não somente pelo *modo de viver a vida* das pessoas, mas também como políticas de Estado e de mercado que criam e alteram a configuração espacial do lugar no qual as pessoas residem.

No Brasil, nos últimos 20 anos, iniciou-se um fenômeno de construção de duas habitações em um lote de aproximadamente 10 x 25 m, que no passado era destinado a apenas uma habitação. Popularmente são conhecidas como "*casas de meio terreno*" (Foto 7). Se por um lado são um atrativo para o mercado imobiliário e também para a população que tem acesso à moradia, por outro, entende-se que isso também gera um cenário facilitador ao risco e transmissão da LV, especialmente em áreas endêmicas, nas quais a grande quantidade de canídeos nas residências, a presença de *reservatórios-circulantes* e de vetores constituem as paisagens da LV.

Foto 7: Casas de meio terreno no município de A)Araçatuba e B)Votuporanga e C) cães em domicílio em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018, 26/10/2017 e 26/07/2018, respectivamente.
*1)Casas de meio terreno; 2)Proximidade entre os domicílios; 3)Espaço púbico; 4)Cão em domicílio.

A lei nº 6.766 de 19 de dezembro de 1979 que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano prevê que os lotes deverão ter área mínima de 125 m^2 e frente mínima de 5 m, salvo quando o loteamento for destinado a urbanização específica, aprovado por órgão público competente. Entretanto, também prevê que cabe ao município o zoneamento do território, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação, definindo áreas mínimas e máximas de lotes e coeficiente máximos de aproveitamento (BRASIL, 1979) (BRASIL, 1999). Dessa forma, a lei sobre parcelamento do solo e seus usos é muito ampla, repassando ao município a responsabilidade do detalhamento dessa legislação e sua fiscalização.

Nesse sentido, as ações do Estado e dos agentes do mercado imobiliário podem impactar na qualidade de vida das pessoas que residem nestes lugares. Na prática, o que se vê é a construção dessas habitações, cada vez mais, contribuindo para problemas urbanísticos, como nos lembra Amorin (2017), tais como infraestruturas que não alcançam a quantidade de moradias, problemas ambientais, como enchentes, ilhas de calor urbana, entre outras.

Nas cidades também é comum a presença de vazios urbanos que, quase sempre, em maior ou menor volume, funcionam como depósitos irregulares de resíduos sólidos (Foto 8), locais que favorecem a proliferação de animais sinantrópicos, ou seja, aqueles que aprenderam a viver com os seres humanos e podem transmitir doenças ou causar agravos à saúde[10].

[10] São exemplos destes animais os escorpiões, ratos, moscas, aranhas, carrapatos, pombos, mosquitos, baratas e etc.

Foto 8: Depósito irregular resíduos sólidos em Araçatuba - SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018.
1)Aglomerados de vegetação;2)Resíduos sólidos com matéria orgânica; 3)Cheiros: fumaça e lixo; 4)Espaço público; 5)Residências; 6)Possível presença de animais sinantrópicos.

Além da possível presença de animais sinantrópicos, outros animais constituem risco à presença de casos da LV nas cidades, os galináceos, tanto culturalmente em identidade com o rural (Foto 9 e Foto 10) como na tentativa de reduzir o escorpionismo. Recentemente, no interior de São Paulo, em decorrência do aumento significativo da população de escorpiões, houve a (re)introdução de galinhas como tentativa de eliminá-los. No entanto, sabe-se que os hábitos destes são diferentes[11] e que a população de galináceos, em meio urbano, pode aumentar consideravelmente a fauna flebotomínica (ANDRADE FILHO; LIMA DA SILVA; FALCÃO, 2001)(QUINTANA; FERNÁNDEZ; SALOMÓN, 2012; VIANA et al., 2011)(SANTINI et al., 2015)(BARATA et al., 2005)(DE AMORIM et al., 2015)(B. et al., 2002)(CASANOVA et al., 2015), ampliando o risco em áreas endêmicas.

[11] Escorpiões possuem hábito noturno e galináceos diurno.

Foto 9: Paisagem enquadrada sob dois ângulos: A)Abrigo de galináceos visto de longe e B) de perto, em Votuporanga – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/10/2017.
*1)Abrigo de aves; 2)Galo; 3)Tela; 4)Sons: cocoricar; 5)Depósito de materiais de construção; 6)Bananeira; 7)Possível presença de flebotomíneos.

Assim como é comum canídeos circulando pelos espaços públicos, também é a presença naturalizada de galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*) pelas ruas (Foto 10), embora em menor frequência do que os cães, favorecendo sobremaneira a presença de flebotomíneos.

Foto 10: Galináceos em espaço público em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018.
*1)*G. gallus* 2)Espaço público; 3)Residências; 4)Matéria orgânica; 5)“Potes” para alimentar animais de rua;

Somado a presença de galináceos, outro elemento de risco destacado é a matéria orgânica, formada pelas folhas e frutos em decomposição, e que também são apontados pela literatura como importantes na transmissão de casos de LV (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014)(COSTA; TAPETY; WERNECK, 2007);(SÃO PAULO, 2006)(VIEIRA et al., 2014) e foram identificadas frequentemente nas paisagens das áreas endêmicas das cidades investigadas, sejam em lotes particulares ou em espaços públicos. Ademais, o acúmulo de matéria orgânica também foi identificado em espaços públicos como áreas verdes.

Foto 11: Matéria orgânica em decomposição em A) e C)Votuporanga; B)Araçatuba - SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/10/2017 e 26/07/2018, respectivamente.
*1)Folhas secas e em decomposição; 2)Frutos em decomposição; 3)Resíduos de construção; 4)Limites do domicílio (particular); 5)Resíduos sólidos; 6)Espaço público; 7)Atrativo para animais sinantrópicos.

Áreas verdes em espaços públicos, embora contribuam para uma melhor qualidade ambiental das cidades, por exemplo, com a qualidade do ar; quando esses espaços não recebem manutenção e manejo ambiental, funcionam como depósitos de matéria orgânica e resíduos sólidos (Foto 12, p. 35), constituindo-se locais propícios ao aparecimento de vetores de doenças.

Em áreas endêmicas à LV, árvores frutíferas do gênero *Mangifera*, popularmente conhecidas como mangueiras, não são as espécies mais indicadas para serem plantadas, devido aos frutos como resíduos incorrendo em dificuldade de manutenção e manejo ambiental destas áreas. No entanto, são facilmente encontradas, potencializando o risco à transmissão da LV. A Foto 12 (B e C) fazem parte de uma mesma via pública, vista sob diferentes ângulos, na qual observa-se espaços públicos com mangueiras, acúmulo de matéria orgânica (frutos), galináceos, um *reservatório*-circulante pela via e acúmulo de folhas de outras árvores nas calçadas das ruas.

Nesse sentido, diante das paisagens da LV enquadradas aqui, queremos destacar essa *relação entre observador e observado*, o ponto de vista. Afinal, a análise da paisagem é uma

> "relação direta entre o observador e aquilo que está sendo observado [...] o ponto de vista é um dispositivo espacial (posicional) que nos consente ver certas coisas [...] a aplicação mais direta disso é que coisas diferentes aparecem quando mudamos as posições relativas entre o observador e o observado" (GOMES, 2013 p. 19).

Nosso ponto de vista é a compreensão daquilo que vimos. A paisagem para um morador de uma área considerada crítica para LV tem um sentido diferente de um agente de saúde do serviço municipal de zoonoses ou, ainda, de uma leitura acadêmica geográfica, construída nessa tese.

Todas as paisagens aqui destacadas são resultado da escolha de um olhar e do posicionamento do mesmo, em que nem tudo o que foi capturado por ela (sons, ruídos, cheiros, entre outras sensações) são a realidade, mas nos dá a possibilidade de refletir sobre o que ali foi descrito. Para isso, emprestaremos o termo *epidemiologia paisagística* de Pavlovsky (1966) para descrever a paisagem da LV (MEADE; EMCH, 2010).

Foto 12: Área verde em A)Votuporanga; B) e C) em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/10/2017 e 26/07/2018.
*1) 1)Aglomerados de vegetação; 2)Matéria orgânica; 3)Sombreamento; 4)Resíduos sólidos; 5)Espaço público; 6)*Reservatório-circulante*; 7)Mangueiras; 8)Residências; 9)Folhas; 10)Galináceo; 11)Possível presença de flebotomíneos; 12)Cocoricar.

A epidemiologia da paisagem distingue um lugar caracterizado por processos físicos, bióticos e culturais, tais como clima, altitude, latitude, solo, vegetação, etc., que incluem não somente tipos de animais, mas insetos e micróbios, com faunas e floras específicos; é também delimitado por práticas e crenças das populações que habitam determinado lugar, criando paisagens distintivas. A epidemiologia da paisagem é uma delimitação geográfica territorial da transmissão de doenças (MEADE; EMCH, 2010, tradução nossa).

Essa abordagem desperta o interesse sobre a distribuição da LV e sua associação com variáveis ambientais e culturais, onde múltiplos fatores se sobrepõem e determinam a distribuição local e possível ocorrência do ciclo biológico da doença, que está relacionado também a aspectos culturais como descritos pelas paisagens. Olhar para a epidemiologia paisagística é um meio de compreender porque sistemas de doenças *ocorrem onde ocorrem*, como são realocadas, contidas, erradicadas ou controladas e como as condições culturais podem ser utilizadas para intervir ou prevenir (MEADE; EMCH, 2010, tradução nossa).

A análise da epidemiologia da paisagem facilita uma compreensão da doença e das dinâmicas que afetam a visibilidade, aquilo que se exibe e o público que se observa. O lugar físico e o enredo dentro dos quais casos da doença são exibidos tornam-se elementos estruturantes para sua compreensão. Há, no mundo, muitas coisas, pessoas e fenômenos que olhamos, mas não vemos. “As imagens possuem a capacidade de mostrar aos olhos do observador aquilo que ele habitualmente olha, mas não vê” (GOMES, 2017 p. 23).

Assim, como Vieira e outros autores (2014) encontraram árvores frutíferas, galináceos, equinos e caninos - esses últimos em residências e de rua em áreas mapeadas de *clusters* da LV no município de Birigui - SP (VIEIRA et al., 2014), identificamos resultados semelhantes por meio da epidemiologia paisagística, que só se tornaram visíveis pela leitura da LV, ou seja, por esta ser uma área de risco de transmissão da doença. Dessa maneira, “O “que” ver e “como” ver são completamente tributários de “onde” ver e “nos informa sobre o que deve ou não ser visto naquele lugar” (GOMES, 2013 p. 53).

Por essa janela do mundo, a epidemiologia paisagística, “produzimos imediatas cartografias dos lugares e de seus conteúdos, selecionamos o que deve ser figurado, o que deve ser examinado, estabelecemos pontos e até a escala dessa

análise" (GOMES, 2013 p. 54) referente a transmissão da LV. O olhar geográfico pelo lugar ou pelo olhar global, nos indicou o que deveria ser visto e como deveria ser visto: riscos potenciais na transmissão da LV, o tipo de espaço, o lugar ocupado, a rede de relações dessa posição, etc., elementos que guiaram nosso olhar e o interesse e lhe conferiram diferentes graus de visibilidade às coisas (GOMES, 2013).

Por fim, queremos elucidar que, não foram os elementos apontados como de risco de transmissão da LV *em si* (*o quê*) que merecem destaque, eles constituem descrições de quadros geográficos; mas é *onde* estes estão; como os lugares se associam aos objetos e práticas que dão origem a leitura do que ali há ou está. É por isso que é preciso ir além do estudo das paisagens para desenvolver uma análise geográfica sobre a LV no interior paulista. Um primeiro passo para isso é considerar a relação das paisagens com o tempo social. Para essa discussão foi necessário ampliar a concepção de paisagem, com base no pensamento de Milton Santos, como veremos adiante.

1.1. Mudanças no perfil epidemiológico da LV: diferentes paisagens

De acordo com Santos (2014), o real, em diferentes tempos, também é capturado e pode ser contemplado nas paisagens. Assim, a paisagem é a materialidade formada por objetos materiais e imateriais; é a materialização da sociedade em um instante, criada por acréscimos, substituições. Uma paisagem é uma escrita sobre a outra, uma herança de muitos diferentes momentos.

Tendo esse conceito em mente, é de fundamental importância a análise das modificações do perfil epidemiológico da LV ao longo do tempo. No Brasil, até fins da década de 1970, havia um perfil de transmissão da LV clássico, intimamente associado ao ambiente rural, onde a composição fisiogeográfica era formada por vilas em vales e montanhas, os chamados boqueirões e pés-de-serra (BRASIL, 2014; COSTA, 2008).

Nesse perfil de transmissão é importante considerar o nível socieconômico visivelmente de baixa qualidade, associado aos bolsões de miséria e pobreza. Tal cenário esteve por muitos anos relacionado às pequenas cidades do Nordeste brasileiro, no qual se concentrava a quase totalidade dos casos humanos da doença (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

Nas áreas endêmicas o risco de infecção aumenta por meio de condições precárias de ocupações do espaço físico, contribuindo, também, para a manutenção do quadro de desigualdade social. A LV associada à pobreza está relacionada a quadros de desnutrição, acessos a diagnósticos e/ou tratamentos, consequência do aumento da morbidade e mortalidade(ALVAR; YACTAYO; BERN, 2006), assim como do risco de contrair a doença e de difícil controle e minimização dos casos.

A doença em caráter eminentemente rural está normalmente associada à precariedade das condições de vida, propiciando a eclosão de surtos. Na década de 1970, o Nordeste brasileiro era composto por paisagens com as características descritas pela Figura 6 (COSTA; PEREIRA; ARAÚJO, 1990), que descrevem o ambiente rural onde pessoas estavam em contato direto com animais silvestres (bovinos e canídeos), domésticos (caninos) e galináceos, portanto, expostas à transmissão da LV pelo trabalho ou lazer. Também é descrito o fenômeno da migração por causa da seca.

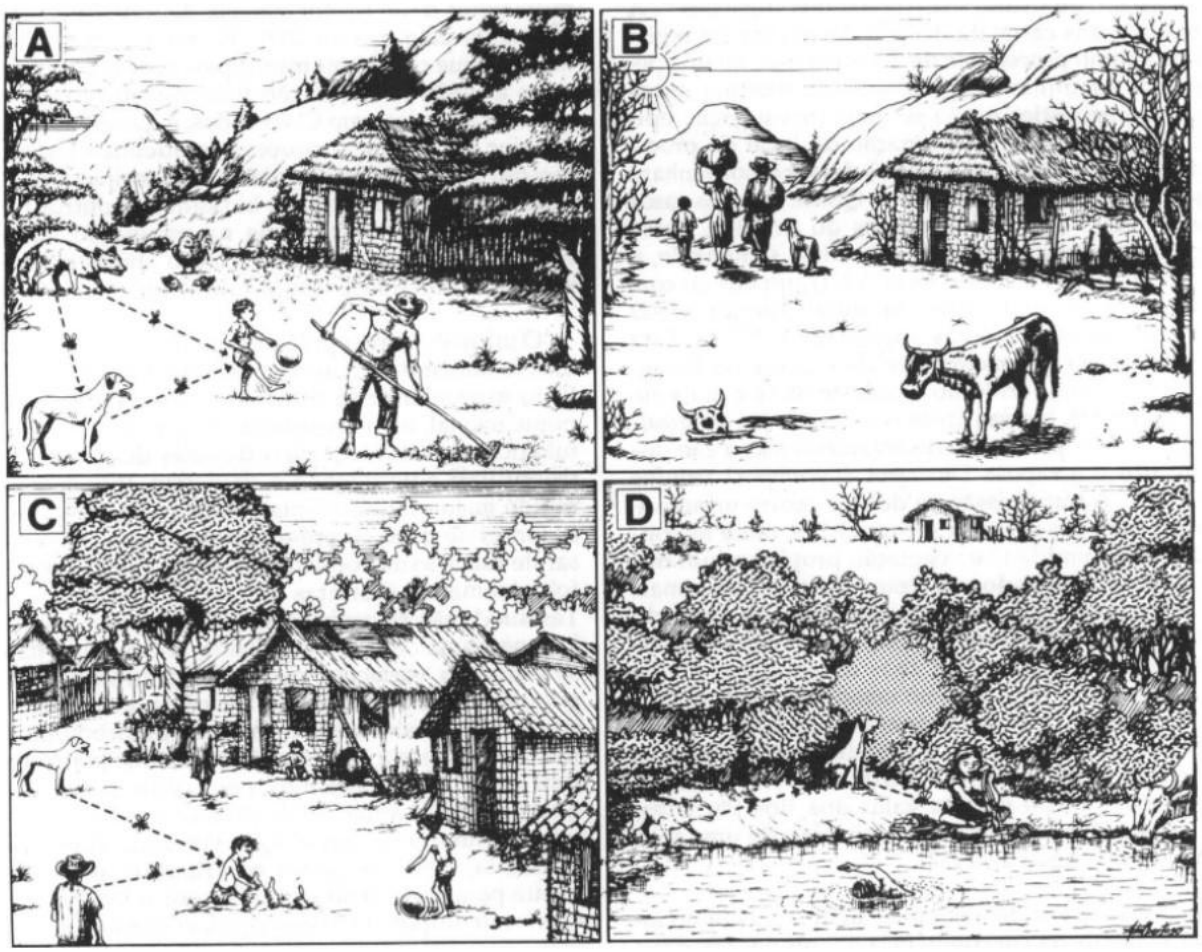


Figura 6: Registro da paisagem da leishmaniose visceral em ambiente rural e peridomiciliar.
*A)LV em pés-de-serra do semi-árido; B)Fenômeno da seca e migração para os vales de rios; C)Precariedade das condições de vida nas periferias urbanas; D)Epidêmico rural dos vales dos rios.
Fonte: COSTA; PEREIRA; ARAÚJO, 1990.

Nesta época, casos da doença estavam associados ao ambiente rural e peridomiciliar. Esses surtos da doença motivaram o desenvolvimento de estudos epidemiológicos que demonstraram além de um padrão rural, uma adaptação do *L. longipalps* ao ambiente urbano e domiciliar (ANDRADE FILHO; LIMA DA SILVA; FALCÃO, 2001; COSTA; PEREIRA; ARAÚJO, 1990), predominantes na atualidade.

Na década de 1970 diferentes perfis da doença foram descritos no Sudeste, Minas Gerais e Espírito Santo em ambiente rural, e no Rio de Janeiro foi descrito perfil periurbano. Na década de 1980, o perfil da doença já era considerado majoritariamente urbanizado na área metropolitana de Teresina (Piauí), Belo Horizonte e Montes Claros (Minas Gerais) (COSTA, 2008; MARZOCHI et al., 2009).

Após a década de 1980, casos da doença grassaram em muitas cidades de médio e grande porte do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, denotando características de urbanização. Houve surtos epidêmicos em Teresina/Timon, São Luís, Caxias e Imperatriz (Maranhão) (COSTA et al., 1995), em Natal (Rio Grande do Norte), Corumbá e Campo Grande (Mato Grosso do Sul), Aracaju (Sergipe), Jequié (Bahia), Várzea Grande (Mato Grosso), Palmas (Tocantins), Fortaleza (Ceará), Brasília (Distrito Federal) e Bauru (São Paulo) (COSTA, 2008), para citar alguns.

No final da década de 1990, casos de LV surgem em área urbana no município de Araçatuba (São Paulo), também considerado de médio porte, onde casos caninos e humanos foram registrados (CAMARGO-NEVES et al., 2001). Araçatuba foi o primeiro município a notificar a doença no estado de São Paulo.

Atualmente, o padrão eminentemente urbano e periurbano são os mais comuns no estado de São Paulo (Foto 13 e Foto 14, p.40-41). São descritos por paisagens epidemiológicas que destacam usos residenciais e por elementos já anunciados no subcapítulo anterior, como a presença de animais, matéria orgânica, aglomerados de vegetação, relação rural-urbano, *modos de viver a vida*, etc.

Foto 13: Padrão da LV em área urbana do interior paulista em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018.
*1)*Reservatório-circulante*; 2)Galináceos; 3)Abrigo de animais; 4)Exposição humana; 5)Matéria orgânica em decomposição; 6)Resíduos sólidos; 7)Moscas; 8)Possível presença de flebotomíneos; 9)Aglomerados de vegetação; 10)Residências; 11)Espaço público; 12)Rural-urbano; 13)Elemento do rural. **A e B são a registros da paisagem da mesma rua, capturadas de dois ângulos diferentes.

Foto 14: Padrão periurbano e interação de pessoas e animais silvestres em área endêmica a LV em A) e B) em Votuporanga e C) em Presidente Prudente – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/10/2017 e 18/02/2019.
*1)Bovinos e equinos; 2)Exposição humana; 3)Aglomerados de vegetação; 4)Espaço público; 5)Resíduos sólidos; 6)Residências; 7)Características do rural; 8)Sombreamento; 9)Curso d'água; 10)Folhas.

Observando a transição do padrão rural-silvestre para o periurbano-urbano é possível compreender que as relações cidade-campo mudaram de conteúdo e forma (SANTOS, 2014) na metade do último século e, como consequência, LV deflagrou-se em uma marcha de expansão para novas áreas, assim como num processo de urbanização (BRASIL, 2014; COSTA, 2008; MARZOCHI et al., 2009)(CERBINO NETO; WERNECK; COSTA, 2009). Houve migração massiva da população para regiões urbanas e esse processo culminou na adaptação do *L. longipalpis* em peridomicílios, transportando também *L. infantum* em cães infectados (LIMA et al., 2018).

Nesse contexto, como a maioria dos casos de LV passou a ocorrer em cidades de médio e grande porte do país, envolvendo diferentes aspectos que contribuem para o surgimento de novos casos, necessitou-se de análises geográficas que complementassem a análise epidemiológica. Tornou-se necessário incorporar outras abordagens para o enfrentamento das novas situações que se colocaram.

Afinal, o contexto ambiental, considerando sociedade e natureza, favorece o estabelecimento dos elos da cadeia epidemiológica. Em ambientes urbanos, desordens ambientais, em consequência da ocupação do espaço, o estabelecimento de moradias precárias, a mobilidade e migrações das populações humanas, a presença de vegetação, entre outros fatores, modula a exposição aos vetores e, consequentemente, a transmissão de patógenos. Tal aspecto transcende a relação espaço e tempo, resultando em interferências sobre a dinâmica de doenças (CONCEIÇÃO-SILVA; ALVES, 2014)(BRASIL, 2014).

As transformações ambientais, em virtude das alterações não apenas decorrentes dos impactos naturais, mas também, como consequência de ações antrópicas provocadas pelo intenso processo migratório, por pressões econômicas ou sociais, pauperização, esvaziamento rural (BRASIL, 2014), inadequadas condições de moradia e de vida e alta densidade populacional (ALMEIDA; WERNECK, 2014) (WHO, 2018) transformam e degradam ecossistemas, acarretando a expansão das áreas endêmicas e o aparecimento de novos focos, facilitando a ocorrência de epidemias em ambientes complexos.

As modificações do ambiente propiciaram alterações das características dos componentes da doença e a diferença de seus perfis leva a uma reflexão sobre a adaptação dos parasitos a vários ecótopos, e da adaptação do vetor a um ecótopo

determinar a distribuição de algumas espécies de *Leishmania*. Ainda, ao fato de que algumas espécies de parasitos adaptam-se a uma espécie de vetor, enquanto outras são capazes de infectar diversas espécies de flebotomíneos (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

Quando um protozoário parasita a vida de um hospedeiro, pode modificar a qualidade de vida deste último, interferindo em sua homeostasia. Isso se deve a uma adaptação genética associada à mudança de microambiente e a existência de dependência metabólica com vias redirecionadas às formas promastigotas e amastigotas do parasito (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

As modificações genéticas podem ocorrer também nos insetos flebotomíneos. Em função da ampla distribuição do *L. longipalps*, é provável a existência de barreiras entre diferentes populações gerando variações dentro da espécie. Conforme publicou Ward et al. (1983) em estudos iniciados por Mangabeira em 1969, há diferenças fenotípicas em *L. longipalps*[12] (WARD et al., 1983). Indícios apontam que esse é um complexo de espécies críptica que diferem geneticamente (ARAKI et al., 2009; BAUZER et al., 2007).

Esses estudos apontam para consequências epidemiológicas importantes, pois, sendo o flebotomíneo o elo mais importante da cadeia de transmissão, é um fator biológico essencial no processo de transformação do perfil epidemiológico e no incremento da urbanização e modificação dos perfis da doença.

Além da variação da espécie de *L. longipalpis*, o estudo de Ravel et al. (2006) registrou a primeira ocorrência de populações híbridas de *Leishmania* em Portugal, apresentando material genético de duas espécies divergentes: *L. infantum* e *L. major*, transmitidas por vetores diferentes e que apresentam distinta distribuição geográfica (RAVEL et al., 2006). Ainda se debate a possibilidade da mudança genética, mas isso conduz a uma indagação pertinente, dado o cenário complexo em diferentes perfis epidemiológicos da doença.

A literatura tem registrado o ecletismo do *L. longipalps* em se alimentar em uma variada gama de mamíferos e aves (RANGEL, et al., 2003). Esses insetos também têm sido capturados em diferentes ecótipos, tanto em ambientes naturais como em cavernas e florestas, como dentro dos domicílios e em peridomícilios

[12] As fêmeas do *L. longipalps* foram descritas em duas formas: uma carrega um único par de manchas claras no tergito 4, e uma outra um par adicional de manchas no tergito 3 (WARD et al., 1983).

(ANDRADE FILHO; LIMA DA SILVA; FALCÃO, 2001). Isso ocorre em decorrência das mudanças no ambiente físico e, logo, da adaptação desses insetos a novos habitats.

Amorin (2017), ao analisar o clima urbano em cidades pequenas e médias, traz importantes reflexões, permitindo relacioná-las aos vetores da LV. Segundo a autora, dentre as modificações na superfície que contribuem para que a atmosfera urbana se apresente de maneira diferente no intra-urbano e no entorno rural estão a retirada da cobertura vegetal original, a impermeabilização da superfície, as alterações no relevo e na hidrografia, a concentração de construções com diferentes densidades e alturas e as características dos materiais construtivos. Esses fatores possivelmente favorecem a adaptação do vetor a diferentes habitats, sustenta a transmissão e a expansão de casos da doença em diferentes áreas. Embora não exista um nexo causal entre variáveis ambientais e a população de flebotomínios, eles são sensíveis a essas variações.

Em grandes mudanças latitudinais, verifica-se a presença/ausência dos vetores, contudo, estudos de caso de levantamento da fauna flebotomínica têm demonstrado que não há significância estatística entre a frequência de espécimes encontradas e os elementos e fatores ambientais. Por exemplo, foram encontrados mais exemplares em períodos secos e temperaturas mais amenas (TANURE, 2008); (MACEDO et al., 2008), (CASAGRANDE, 2018) (CHAGAS, SOARES, SOUZA, 2016), variando do perfil comumente encontrado em períodos mais chuvosos e temperaturas mais quentes, corroborando a adaptação dos vetores a diferentes paisagens.

No Brasil, país tropical, espécies de flebotomínios podem ser encontradas em todas as estações do ano[13], em diferentes biomas e condições geográficas. Relativamente a *Lutzomyia Longipalpis*, esta adaptou-se em áreas urbanas nas cinco macrorregiões do país, independentemente da sazonalidade[14]. Percebemos, afinal, que as paisagens sobrepostas criam diferenças notáveis quanto aos padrões e perfis da doença. Elas refletem os valores da sociedade e podem ser utilizadas como tentativa de reforçar a mudança dominante e formas de reorganizar as sociedades (NASH, 1999, tradução nossa) e os lugares.

[13] O que modifica é a abundância, considerando as condições geográficas de cada local e período. Ver CASAGRANDE (2018).

[14] Convém destacar a complexidade de se realizar estudos de sazonalidade considerando os casos da doença por conta da demora e da dificuldade de diagnóstico, seja humano ou animal, além da grande quantidade de casos assintomáticos. Por isso, o *quando* pode ser um viés nessas pesquisas.

Em vista do exposto, a compreensão geográfica dos padrões da LV exige uma análise que vai além da paisagem, conforme será melhor aprofundado nos capítulos três e quatro. Antes disso, precisamos abordar a respeito da narrativa geográfica elaborada pelos próprios serviços de saúde que enfrentam os problemas decorrentes da disseminação espacial da leishmaniose visceral pelas cidades brasileiras.

2. Narrativas geográficas e ações de vigilância em saúde

O ponto de partida dessa tese foi a leitura das paisagens da leishmaniose visceral (LV) nas cidades de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga, destacando-se o mundo tal qual ele se coloca diante dos nossos sentidos. No presente capítulo, analisaremos a capacidade de resposta das políticas públicas diante da situação observada nesses municípios. Nesse processo, os serviços de vigilância em saúde elaboraram um discurso narrativo sobre a LV, o que será objeto de análise a partir de agora.

Segundo Gomes, a “narração [...] tem um componente cronológico essencial, é uma sucessão de elementos em uma escala de tempo [...] estabelecimento de uma linha de coerência entre os atos, eventos ou elementos que se sucedem no tempo” (GOMES, 2013, p.69). Na Geografia, a narração traz à luz a ideia de processos, estabelecendo momentos na evolução das formas, suas transformações. O narrar estabelece um fluxo, uma continuidade, um ponto de vista dinâmico e preocupado com a transformação, distinguindo e ordenando (LUKÁCS, 1964).

A construção da narrativa geográfica da LV pelos próprios serviços exige uma capacidade de descrição dos problemas enfrentados por eles, uma vez que descrever “significa apresentar as características, reunir elementos, tipificar, individualizar, apresentar [...]” (GOMES, 2013, p.68), é um instrumento útil para se destacar o contexto no qual se colocam os problemas” (CLAVAL, 2014 p. 113), buscando por um entendimento na maneira como os fenômenos aparecem, relacionam-se e se conectam.

Para isso, o mapeamento utilizado pelos agentes dos serviços de saúde é capaz de restituir a complexidade da diversidade e das múltiplas manifestações da LV, enquanto um fenômeno espacial, constituindo-se num instrumento básico da narrativa geográfica, o que Gomes (2017) denomina de enquadramento.

A construção dessa narrativa geográfica enquanto um enquadramento só é possível porque as equipes de vigilância em saúde, que monitoram e controlam a LV no nível municipal, têm conseguido acumular um conjunto de conhecimentos espaciais que fazem parte da forma de pensar e classificar sistematicamente a LV, segundo uma lógica espacial que atende as recomendações do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV).

O núcleo primário dessa narrativa geográfica é a questão locacional, tendo em vista que a identificação dos pontos de ocorrência dos casos de infecção humana

e/ou canina é o ponto de partida estabelecido pelos serviços de vigilância para o estabelecimento de conexões de elementos e fatores relacionados à LV. Partindo-se da localização dos casos de infecção, os serviços de vigilância iniciam um processo de elaboração de uma narrativa geográfica consistente, uma vez que se torna possível o relacionamento entre o vetor, o hospedeiro, o agente infeccioso, as pessoas infectadas e o ambiente. Assim, a ocorrência da LV encontra sentido e merece destaque, uma vez que possui uma forma definida, que nos faz identificá-la e questioná-la a partir de dois níveis discursivos, denominados narrativa de primeira e segunda ordem, permeados pelo Programa de Controle da Leishmaniose Visceral e as ações realizadas pelas secretarias municipais de zoonoses.

2.1. Narrativa de primeira ordem: ciclo de transmissão locacional da LV

Descrever a leishmaniose visceral (LV) do ponto de vista dos serviços de vigilância em saúde é reconhecer, primeiramente, a importância da questão locacional. Afinal, LV é resultado de um ciclo de transmissão que não ocorre em qualquer lugar, mas em determinados pontos da superfície terrestre com uma combinação singular de situações, envolvendo os parasitos do gênero *Leishmania* (Figura 7), transmitidos por insetos vetores que picam mamíferos, podendo estes desenvolver a doença e resultar em óbito.

No Brasil, a enfermidade é causada por parasitos da espécie *Leishmania infantum*[15] que se alojam preferencialmente em órgãos e vísceras do sistema linfohematopoiético, como fígado, baço, gânglios e medula óssea, podendo também estar presentes em outras regiões como rins, pulmão etc. (CONCEIÇÃO-SILVA; ALVES, 2014).

[15] De acordo com Conceição-Silva e Alves (2014), estudos têm apontado a semelhança entre *L. chagasi* e *L. infantum,* daí a identificação do parasito causador da LV como *L. infantum.* Contudo, ainda pode ser encontrado na literatura o uso de *L. chagasi, L. infantum* e *L. infantum chagasi* como sinonímias. Utilizaremos a denominação *L. infantum.*

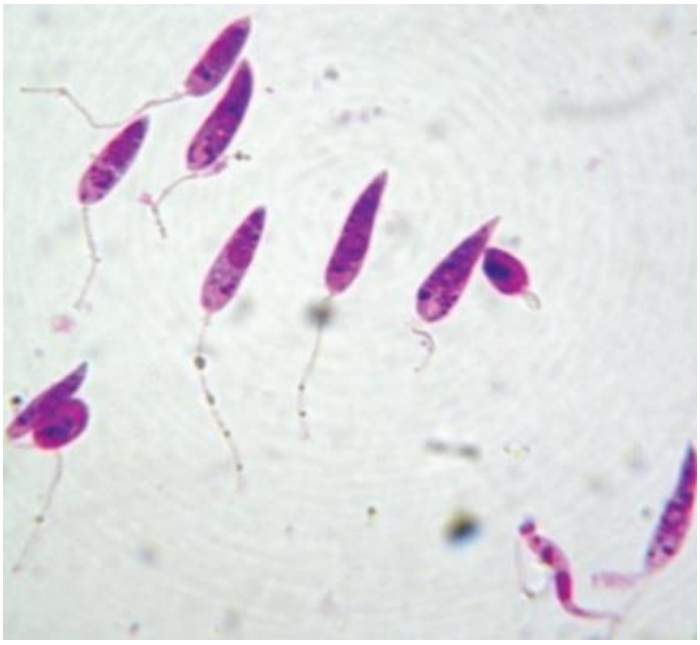


Figura 7: Promastigotas (*Leishmania*) coloradas.
Fonte: GUPTA, S; NISHI. Visceral leishmaniasis: Experimental models for drug Discovery. *Indian J Med Res*. v.133 n. 1. 2011.

De acordo com essa narrativa de primeira ordem, os insetos transmissores da *L. infantum* necessitam de condições locais muito especiais para se disseminarem pelo ambiente. O principal vetor desse parasito nas Américas é o flebotomíneo (Figura 8), inseto da ordem Diptera da família Psychodidae, sendo que no Brasil a espécie *Lutzomyia longipalpis* é a mais frequente, embora outras, como *Lutzomyia cruzi* (RANGEL; LAINSON, 2003) e *Lutzomyia migonei* (GUIMARÃES et al., 2016), sejam consideradas potenciais na transmissão do protozoário. Esses insetos têm hábito crepuscular e noturno e precisam de vegetação, matéria orgânica e sombreamento (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014); (RANGEL, et al., 2003); (BRASIL, 2014). Estudos registraram que o alcance de voo dos flebotomíneos pode variar entre 200 e 1000 m (APARICIO; BITENCOURT, 2004; FORATTINI, 1973; APARICIO, 2001), conforme as necessidades para sua alimentação.

Flebotomíneos são caracterizados por seu pequeno porte (2-3 mm) e corpo muito piloso. São insetos holometábolos e seu ciclo de vida consiste em uma fase de ovo seguida por quatro estágios larvares (L1 a L4), uma fase pupal e uma fase adulta; nesta, as fêmeas necessitam obrigatoriamente ingerir sangue para a postura dos ovos, momento em que pode decorrer a transmissão do parasito para seus hospedeiros.

Figura 8: Flebotomíneo, vetor da leishmaniose visceral.
Fonte: Disponível em <http://www.fiocruz.br>. Acesso em 01 de abr. de 2019.

Não bastassem essas peculiaridades dos vetores, é preciso também questionar quais espécies de diferentes mamíferos silvestres e domiciliares existentes em cada localidade poderiam se infectar e quais dessas, efetivamente, transmitem-nos, são reservatórios e podem amplificar os focos enzoóticos, constituindo risco de transmissão aos seres humanos (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

Em ambiente silvestre os reservatórios mais conhecidos são as raposas (*Dusicyon vetulus* e *Cerdocyon thous*) e os marsupiais (*Didelphis albiventris*) (BRASIL, 2014). Entretanto, sabe-se que há possibilidade de participação de mamíferos silvestres e sinantrópicos infectados que podem se aproximar de áreas domiciliares e servir de fonte de infecção ao vetor, especialmente em ambientes periurbanos[16].

Em área urbana, o cão (*Canis familiaris*) - Figura 9 - é reconhecido na narrativa geográfica dos serviços de vigilância em saúde enquanto a principal fonte de infecção (BRASIL, 2014). Afinal, ele é o mais susceptível no ciclo de transmissão do parasito da LV (ALVAR et al., 2004), sendo um importante reservatório doméstico de espécies viscerotrópicas, responsável pela manutenção e amplificação de ciclos instalados no peridomicílio, isso porque ele está próximo aos seres humanos, frequentemente em contato, e também por apresentar infecções assintomáticas, ainda que possua alto grau de parasitismo (MARZHOCHI et al., 1985b) (MARZOCHI et al., 2009).

[16] Por exemplo, no município de Bauru foi realizada uma investigação por PCR de aspirado de Medula óssea em gambás. O estudo demonstrou elevada prevalência de *Leishmania* spp., embora não tenham sido identificadas as espécies dos parasitos (CONCEIÇÃO-SILVA e ALVES, 2014).

Figura 9: Cão com sintomas clínicos para leishmaniose visceral.
Fonte: DANTAS-TORRE(2009). Disponível em: <http://www.parasitesandvectors .com/content/2/S1/S1>. Acesso em 05 de abr. de 2019.

Além disso, segundo essa narrativa, os fatores envolvidos na amplificação dos focos enzoóticos da LV são particulares para cada local e em cada momento (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014). No Brasil, LV é considerada primariamente uma zoonose, mas pode acometer os seres humanos quando entram em contato com o ciclo de transmissão do parasito (Figura 10), tornando-se uma antropozoonose (MEADE; EMCH, 2010).

Em vista das condições favoráveis de interações espaciais na mesma localidade, torna-se possível a ocorrência do ciclo biológico do parasito da LV, envolvendo flebotomíneos e mamíferos. Durante o processo de hematofogia de vetores fêmeas, as formas promastigotas (Figura 7) presentes nas glândulas salivares são inoculadas na junção derme-epiderme do hospedeiro vertebrado, local no qual ocorre a fagocitose dos parasitos, que irão se transformar em amastigotas no interior do vacúolo parasitóforo de células do Sistema Fagocítico Mononuclear (SFM), entre elas e o macrófago. Neste local, as formas amastigotas multiplicam-se por divisão binária e são responsáveis pelas infecções nos hospedeiros (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014)(CDC, 2015).

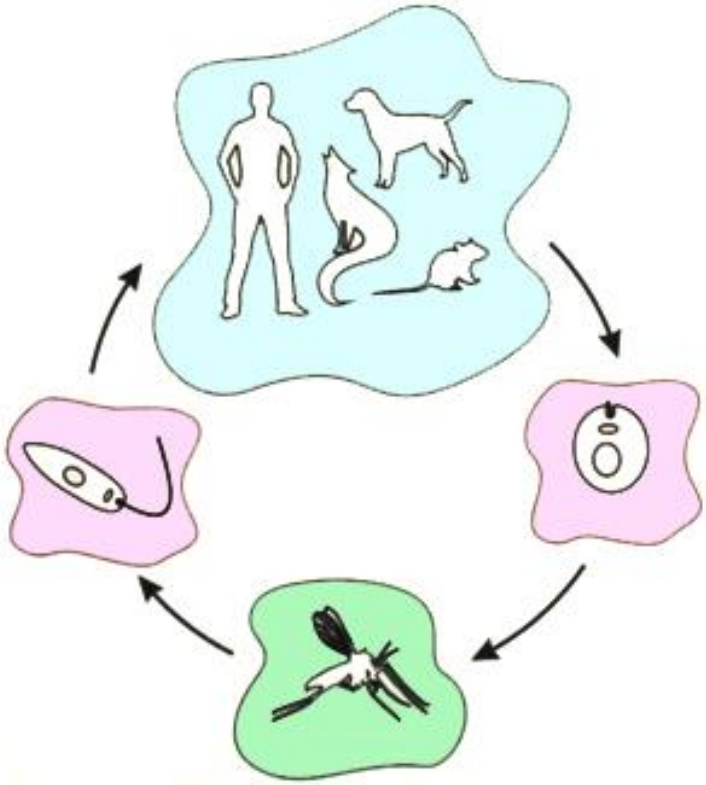


Figura 10: Esquema geral do ciclo biológico dos parasitos do gênero *Leishmania.*
Fonte: Heloisa Diniz (IOC/Fiocruz) - (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

Flebótomos, durante o repasto sanguíneo, ingerem formas amastigotas do hospedeiro infectado; ocorrendo nova transformação e, após um período de divisão, as formas denominadas promastigotas metacíclicas se instalam na região das glândulas salivares, possibilitando a transmissão do parasito para outro hospedeiro durante novo repasto sanguíneo (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014).

Os hospedeiros, quando infectados, podem apresentar sinais clínicos variados. Como o nome da doença indica, vísceras são acometidas, ocasionando inchaço da região do abdômen em seres humanos, sintoma nem sempre identificado em diagnóstico clínico. Os sintomas mais comuns são: febre alta, perda substancial de peso, inchaço do baço e do fígado e anemia, causando morte em 90% dos casos não diagnosticados e/ou não tratados (WHO, 2018)(BRASIL, 2014).

No cão, os sintomas são semelhantes, entretanto, a forma assintomática é bastante frequente. A forma clínica sintomática (Figura 9) é percebida pela perda de pelos, úlceras cutâneas, hipertrofia das garras, desnutrição, anemia, febre, esplenomegalia, quadros severos de caquexia associada a outras complicações (ALVAR et al., 2004; BANETH et al., 2008; MARZOCHI et al., 1985, 2009)(BRASIL, 2013), etc.

Por fim, salientamos que essa narrativa de primeira ordem, centrada nas condições locais que viabilizam o ciclo biológico, é reforçada pelas ações instituídas por decisões humanas. No Brasil, de acordo com as recomendações do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV) – Ministério da Saúde (MS), quando os casos caninos são confirmados nos municípios em transmissão, os cães sororeagentes e/ou parasitológico positivo devem ser eutanasiados por constituírem o principal reservatório da doença (BRASIL, 2014).

Em 2016 o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) autorizou tratamento de cães com LV com o uso do medicamento milteforan, conforme Nota técnica nº.11/2016/CPV/ DFIP/DAS/ GM/MAPA (BRASIL, 2016). Os casos humanos quando diagnosticados são tratados, direcionados para unidades referenciadas do Sistema Único de Saúde (SUS) e pactuadas regionalmente (BRASIL, 2014). É desse encaminhamento das ações dos serviços que decorre a elaboração de uma narrativa geográfica de segunda ordem, centrada na análise da diferenciação e tipologias espaciais da LV.

2.2. Narrativa de segunda ordem: tipologias espaciais da LV

Em todo o mundo, mais de 12 milhões de pessoas são infectadas com leishmanioses, 350 milhões de pessoas estão sob risco de infecção e mais de 98 países e territórios são endêmicos (WHO, 2014), onde as Américas destacam-se nas notificações, com casos autóctones em 12 países, os quais registraram 45.490 casos humanos no período de 2001 a 2013, com média anual de 3.499 casos (WHO, 2015). O Brasil é um dos sete países que mais reportou casos da doença no mundo, juntamente com Índia, Bangladesh, Sudão, Etiópia, Iraque e Nepal (WHO, 2018).

Na Figura 11 (vol.2, p. 258) observamos a distribuição dos casos de leishmaniose visceral humana (LVH) no mundo e na América Latina. O Brasil é o país latino-americano com maior número de casos da doença (mais de 95%), a frente do Paraguai, Colômbia, entre outros (WHO, 2018). No Brasil há o registro de casos da doença nas cinco macrorregiões, em 22 unidades da federação brasileira. Em 2016 foram registrados 3.200 casos novos de LV, com coeficiente de incidência de 1,55 casos/100.000 habitantes, com letalidade de 7,8% (MS, 2018)[17].

[17] Palestra proferida no Simpósio de LV em 2018. Disponível em: http://www.ial.sp. gov.br/ial/ perfil /homepage/agenda/simposio-internacional-leishmaniose-visceral-23-e-240418. Acesso em 5/5/2019.

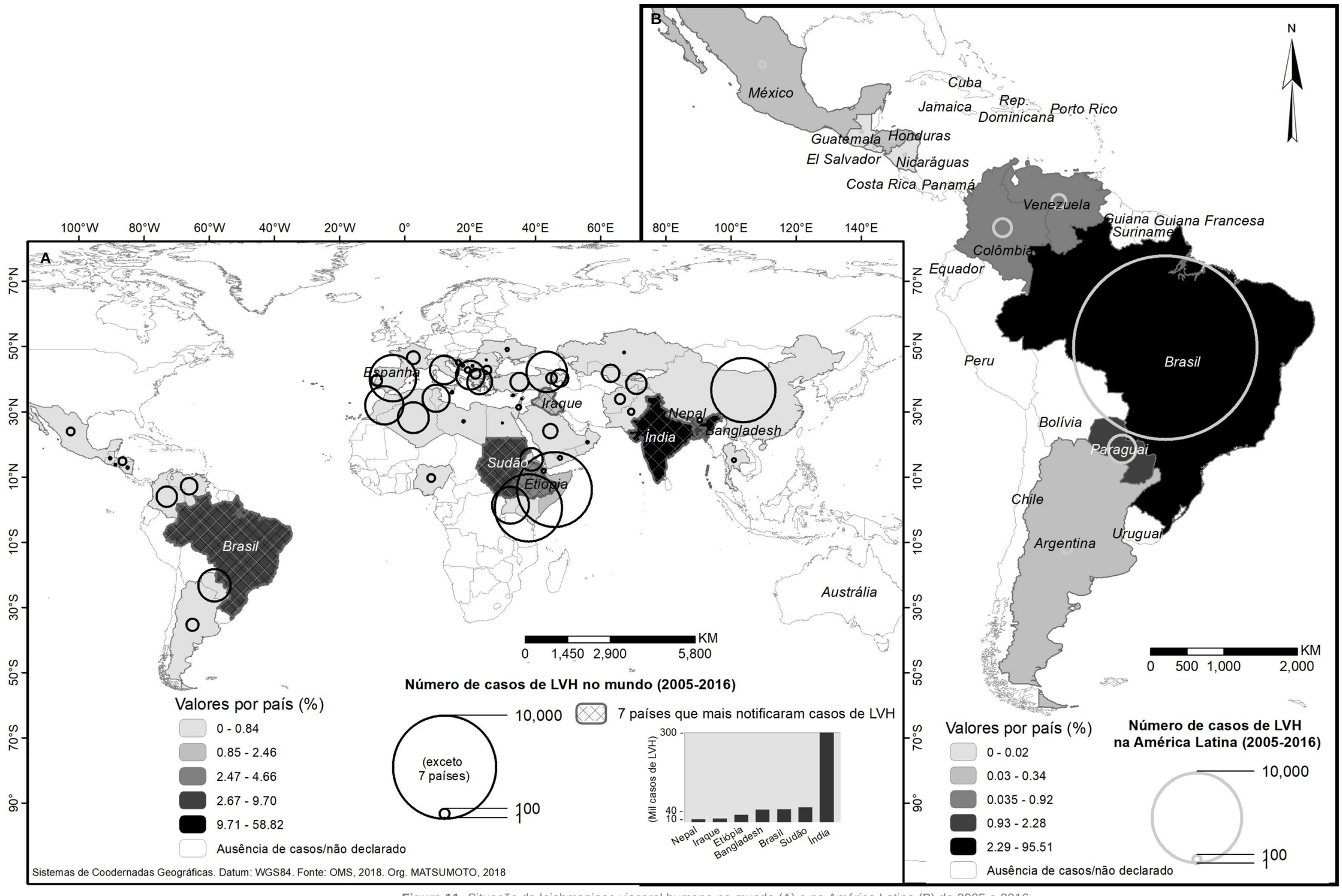


Figura 11: Situação da leishmaniose visceral humana no mundo (A) e na América Latina (B) de 2005 a 2016.
*Dados representados por números absolutos em círculos proporcionais concêntricos e relativizados em porcentagem por valores por país no mundo e na América Latina. Os 7 países que mais notificaram a doença foram removidos do conjunto de dados do mundo por conterem valores muito superiores aos demais. Método de classificação: Quebras Naturais de Jenks.

Ao observarmos o mapa com a situação da LV no mundo e seu destaque na América Latina (Figura 11, vol.2, p. 258), poderíamos nos perguntar de que forma cada país responde aos problemas de saúde gerados por essa doença. Seriam as diferenças observadas no mapa decorrente de características ambientais de cada região do planeta ou fruto da diversidade de formações socioespaciais e da produção social da saúde coletiva?

Certamente, as características sociais e o processo de formação de cada país deve ser considerado, o que já foi inclusive objeto de estudo de diversos pesquisadores brasileiros que têm se dedicado à análise da relação entre a produção do espaço e a ocorrência de endemias, como Luiz Jacintho da Silva (1985) e Sabroza, Toledo e Ozanai (1992); especificamente sobre a LV, Antonialli e outros autores (2007) e Cardim e outros autores (2013, 2016) destacam aspectos sociais como a construção de fluxos materiais e a dispersão da LV no Brasil, assunto que aprofundaremos no capítulo quinto.

Para debatermos a relação do processo de formação de cada país e a elaboração de sua narrativa geográfica acerca dos problemas de saúde, cabe aqui algumas comparações, como no caso da Austrália e da Espanha. Na Austrália, por exemplo, classificado no mapa como ausência de casos de LV, há um programa nacional de controle da população canina sob responsabilidade do Departamento Nacional da Agricultura. Segundo esse programa é impreterível o registro e chipagem dos animais domésticos que vivem em sociedade, além da vacinação e o uso de coleiras com nome e endereço do proprietário (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 1976). Tratam-se de medidas obrigatórias em todo o país, com particularidades em cada estado, por exemplo, o controle de raças e a castração (AUSTRALIAN GOVERNMENT, 2019). Na Austrália, o animal é estritamente responsabilidade do proprietário, não cabendo a assistência de saúde às atividades governamentais, como ocorre no Brasil[18].

Na Espanha (Figura 11), LV também é um problema de saúde pública e o cão é o principal reservatório do parasito. Mas diferente do Brasil, conforme o mapa da Figura 11, este país encontra-se na classe de menores valores e quantitativo do número de casos reportados. Para efetuar o controle de doenças, entre outras

[18] Não existem departamentos de assistência animal públicos, como os centros de zoonoses; somente alguns serviços de Organizações Não-Governamentais.

circunstâncias, todos os caninos precisam ser microchipados (ou apresentarem tatuagem específica) e estarem vacinados para fins de registro (GOBIERNO DE ESPAÑA, 2018). Ademais, visando à prevenção da LV, caninos soropositivos são tratados até cura clínica e inseticida é aplicado nas casas dos cães. Em função de suas características climáticas, os serviços de saúde se preparam para reforçar o tratamento dos cães em períodos anteriores ao verão, momento em que a população flebotomínica é mais abundante (RUBIO, et al. 2000).

Utilizamos esses dois exemplos para questionar até que ponto ter um animal doméstico pode ser um problema de saúde pública em locais brasileiros endêmicos à LV (entre outras doenças) e onde a população canina não é registrada, tampouco controlada. Se por um lado a obrigatoriedade de ações, burocracia e monitoramento seleciona quem pode ter um animal doméstico, por outro lado, em um momento em que não conseguimos controlar doenças, essa população constitui risco aos seres humanos.

É a respeito desses aspectos que os serviços de saúde pública brasileira desenvolveram ações específicas com base em uma narrativa geográfica, na qual denominamos de narrativa de segunda ordem. Baseando-se em referências de organismos internacionais, que destacam LV enquanto doença com distribuição mundial (WHO, 2018), os serviços de vigilância apresentam uma narrativa segundo a qual é preciso avançar na compreensão de relações espaciais mais complexas do que as que envolvem as questões locacionais, abordadas no item anterior.

A narrativa de segunda ordem é a das tipologias espaciais, onde cada localidade é agrupada de acordo com diferenciações regionais e tipos espaciais de transmissão, considerando o número de casos humanos e caninos da doença. Assim, LV é compreendida como enfermidade que pode ser endêmica, esporádica ou epidêmica.

De acordo com esse olhar dos serviços de vigilância em saúde, até 1999 os casos notificados de LVH estavam restritos as regiões Nordeste e Norte do país, onde a primeira era responsável por aproximadamente 90% dos casos (BRASIL, 2014). Gradativamente, a doença se expandiu para a Centro-Oeste, Norte e Sudeste. Atualmente, em virtude de vários fatores, ganha importância as áreas endêmicas das regiões Sudeste e Centro-Oeste (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014), além de registros

humanos e caninos na fronteira do Brasil com a Argentina, no estado do Rio Grande do Sul (AZEVEDO et al., 2009), região que no passado não apresentava casos.

Esta distribuição aponta para um cenário de transmissão da doença em vários municípios brasileiros, bastante diferenciados entre si. Em vista disso, a narrativa dos órgãos públicos de saúde no Brasil enfatizam a necessidade de diferenciação do espaço nacional de acordo com a classificação dos municípios para LV, que varia entre municípios com transmissão ou municípios silenciosos (BRASIL, 2014).

Assim, conforme essa narrativa geográfica, o risco de receptividade está associado a presença ou ausência do vetor, e de vulnerabilidade, a possibilidade de circulação de fontes de infecção. O grau de vulnerabilidade de um determinado município dependerá de sua proximidade e/ou importância do fluxo de transporte e/ou migratório com outros municípios com transmissão da doença canina ou humana (Figura 12).

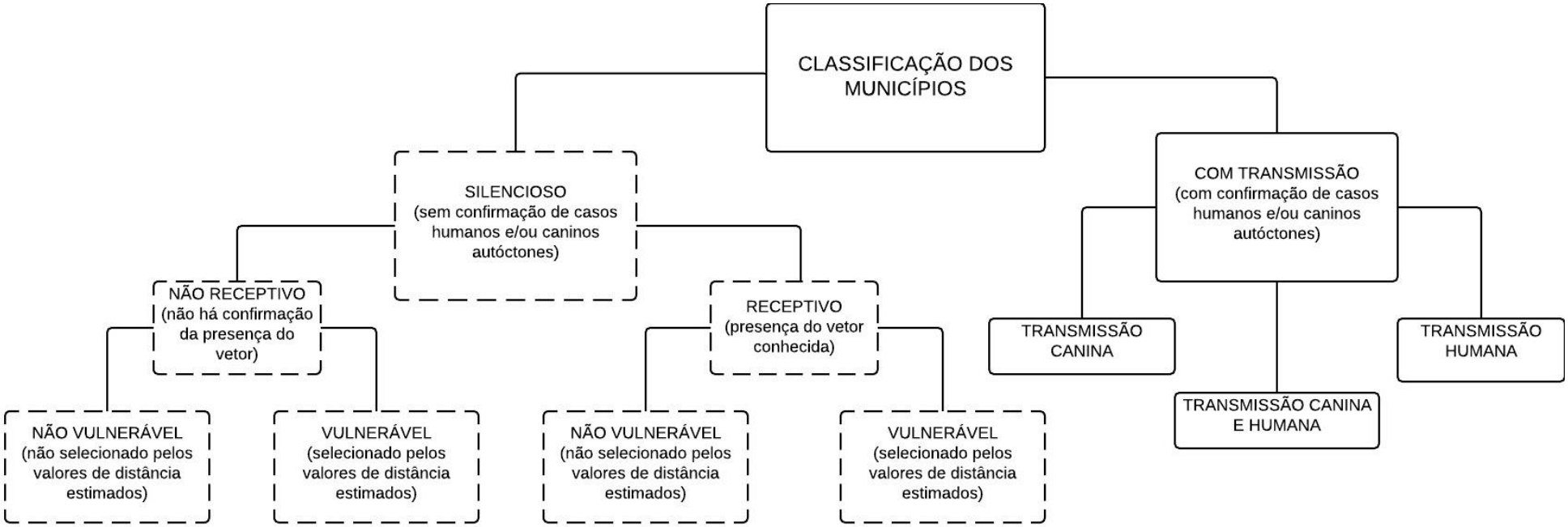


Figura 12: Classificação dos municípios para leishmaniose visceral.
Fonte: Adaptada de São Paulo, 2006. Disponível em <http://portalsaude.saude.gov.br/>. Acesso em 30 de jan. de 2016.

Os municípios com transmissão ainda são classificados conforme o número de casos humanos em triênios: transmissão esporádica, moderada ou transmissão intensa. Consideram nesta classificação a média de casos no período de três anos consecutivos, conforme o Quadro 1:

Quadro 1: Classificação de transmissão da leishmaniose visceral humana para os municípios.

Classificação	Média de número de casos no triênio
Transmissão esporádica	< 2,4 casos
Transmissão moderada	≥ 2,4 a < 4,4 casos
Transmissão intensa	≥ 4,4 casos

Fonte: (BEPA, 2015).

No Brasil, no período de 1998 a 2002, foram notificados casos em 1.551[19] municípios brasileiros (27,8%). Destes, 22,33% (1244 municípios) apresentaram transmissão esporádica, 2,69% (150 municípios) transmissão moderada e 2,81% (157 municípios) transmissão intensa (BRASIL, 2014).

No estado de São Paulo, conforme a classificação epidemiológica do Centro de Vigilância Epidemiológica (SÃO PAULO, 2018), em 2017, de 645 municípios paulistas, 135 foram notificados com transmissão de LV (20.93%), 82 municípios apresentaram casos humanos e caninos autóctones (12.71%), seis municípios registraram somente casos humanos autóctones, sem detecção de autoctonia canina (0.93%), e 47 municípios apresentaram somente transmissão canina (7.28%) (Figura 13). Observa-se que os municípios com transmissão canina e humana são maioria e estão localizados, sobretudo, a noroeste e oeste do estado, e que os silenciosos estão localizados a norte, sul e leste.

[19] O Brasil possui 5.570 municípios (IBGE, 2018). Ver: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama.

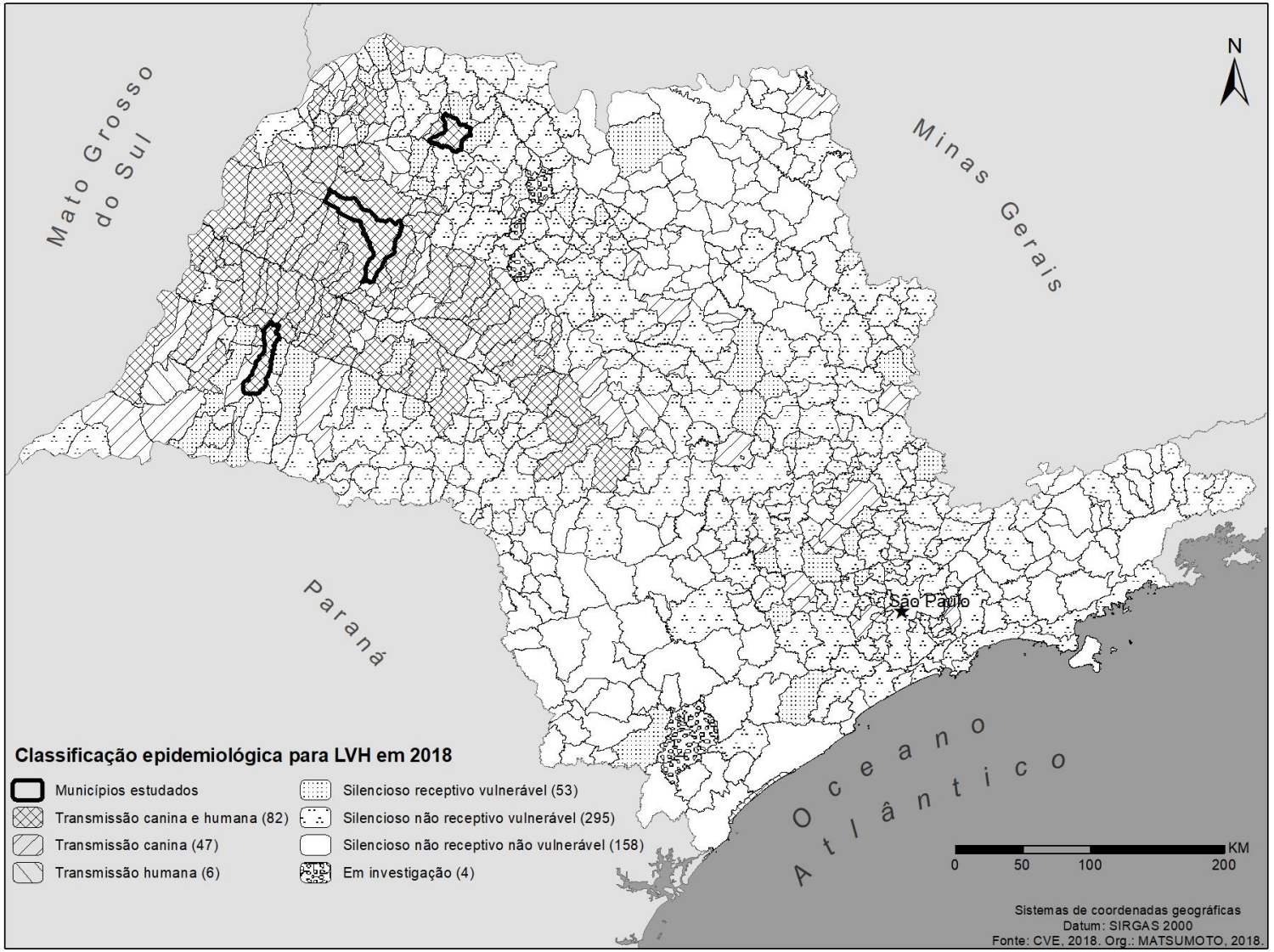
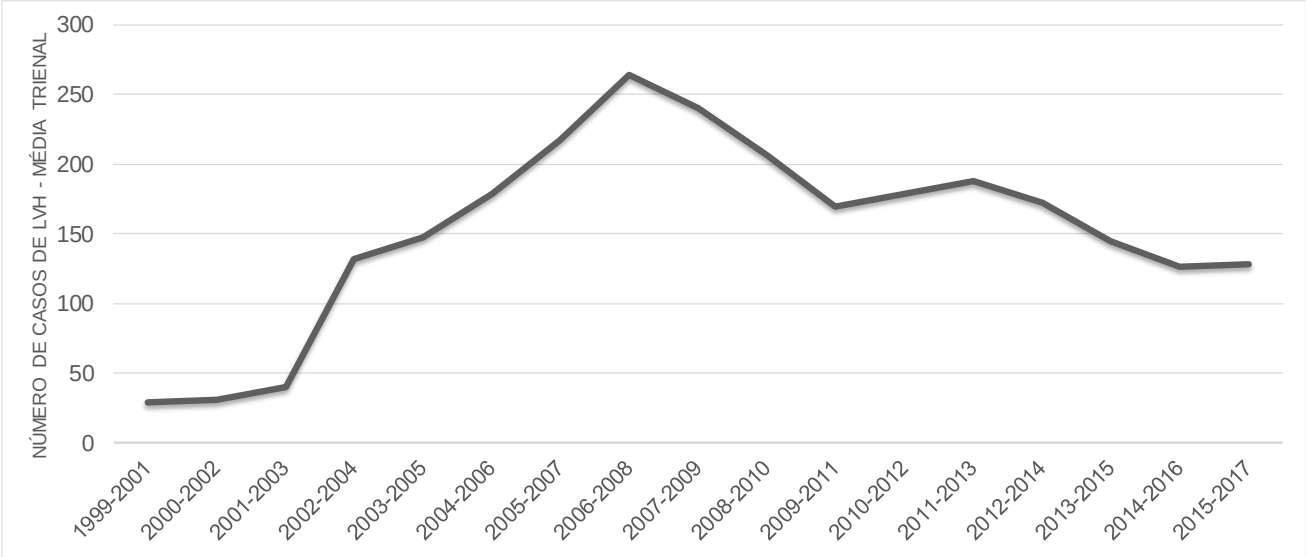


Figura 13: Classificação epidemiológica para leishmaniose visceral em São Paulo até 2017.
Fonte: CVE, 2018.

A disseminação da LV no território paulista exigiu uma capacidade de resposta dos serviços de vigilância estaduais para os problemas específicos da doença em São Paulo. Essa situação gerou nos últimos anos a elaboração de uma narrativa geográfica própria, com base nas informações coletadas nos municípios em transmissão.

De acordo com o registro de 1999 a 2017, houve transmissão em 97 municípios paulistas, com cerca de 40 casos humanos nos três primeiros triênios (Gráfico 1). Esse valor aumentou aproximadamente três vezes no triênio de 2002-2004, tendo sido registrado o maior pico no triênio de 2006-2008, em torno de 260 casos. A partir desse triênio, de maneira geral, verifica-se uma diminuição progressiva dos casos, aproximadamente 125 no último triênio analisado (2015-2017).

Gráfico 1: Média móvel trienal para os casos de LVH no estado de São Paulo de 1999 a 2017.



Fonte: Dados do CVE, 2018.

Considerando o período de 2015-2017, dentre os municípios com transmissão, 52 foram classificados como de transmissão esporádica (80%), sete municípios de transmissão moderada (10,76%) e seis municípios de transmissão intensa (9.23%), de acordo com o que se observa na Figura 14.

As diferenciações de cada município frente à transmissão da LV demandam da capacidade de resposta inerente a eles, segundo as recomendações do Programa de Controle da LV (PCLV) e as ações desenvolvidas a nível local, conforme veremos no item que se segue.

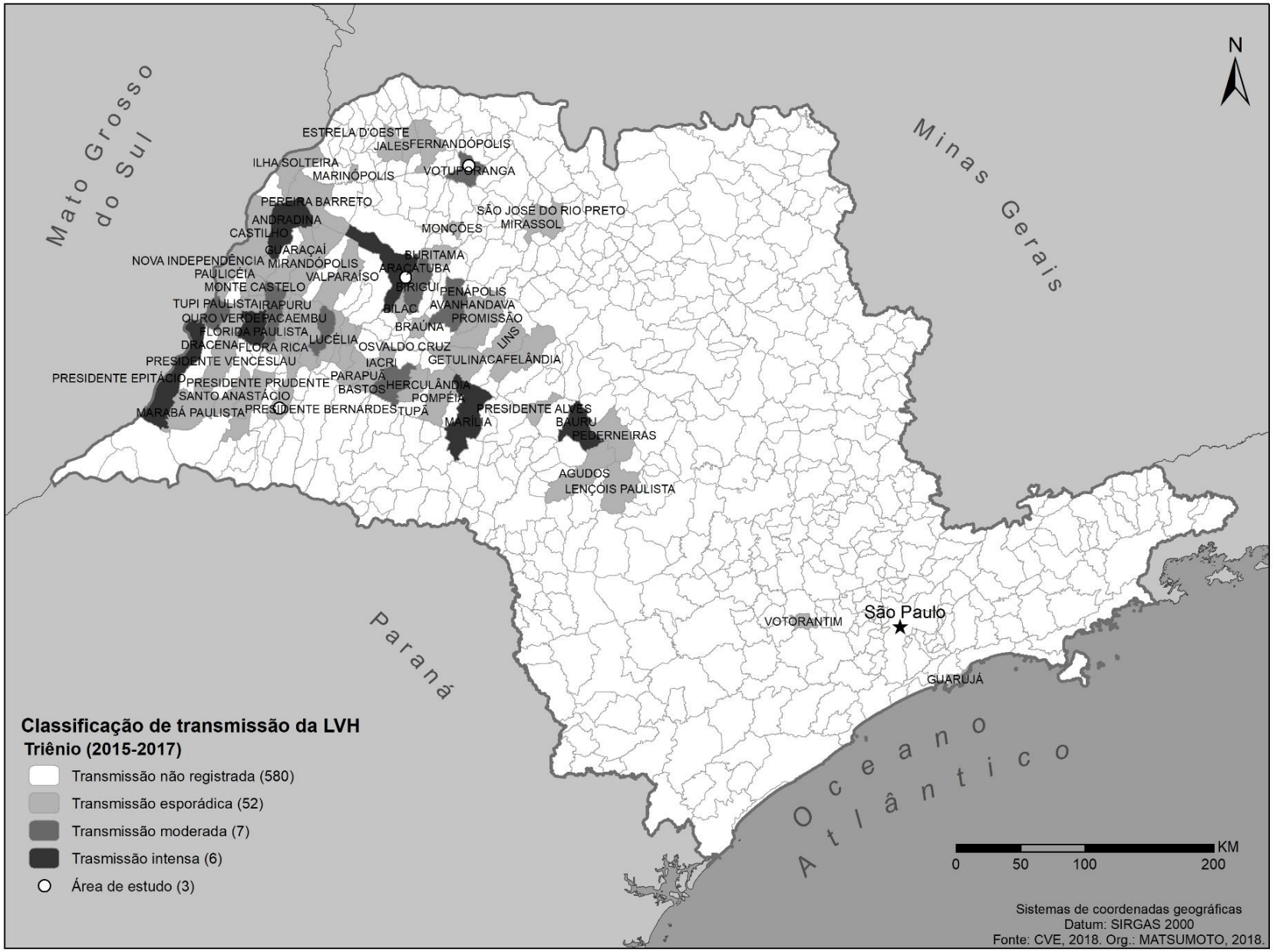


Figura 14: Classificação dos municípios paulistas por intensidade de transmissão.
Fonte: CVE, 2018.

2.3. O Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV) e as ações realizadas

Como destacamos, a necessidade de resposta aos problemas de saúde gerados pela leishmaniose visceral (LV) exigiu o desenvolvimento de ações por parte dos serviços de vigilância em saúde do Brasil, legitimadas por uma narrativa de cunho geográfico, envolvendo questões locacionais, de diferenciação e tipologias espaciais.

No Brasil, as estratégias de controle da LV estão centradas no diagnóstico e tratamento precoce dos casos, redução da população de flebotomíneos, eliminação dos reservatórios e atividades de educação em saúde (BRASIL, 2014). E, ainda que o Ministério da Saúde (MS) recomende as ações a serem realizadas quando um município suspeita, possui casos, ou é endêmico para LV, na prática, as ações são executadas pelos governos municipais e o quantitativo de casos caninos e humanos em um município relaciona-se as ações de vigilância nele desenvolvidas.

De maneira geral, entende-se que as ações são realizadas por meio dos municípios. Por mais que essa subdivisão facilite a organização, planejamento e repasse de recursos, observa-se aí um predomínio da narrativa geográfica de primeira ordem, com ênfase nas questões locacionais, como se a LV fosse um problema pontual, de município *x,* ou *y*, o que de fato não o é, pois, apesar do recorte municipal, a LV está em porções do espaço geográfico que ultrapassam esses limiares, como será demonstrado posteriormente.

Dada a disseminação da doença no território paulista, os serviços de vigilância em saúde desenvolveram ações com base no conhecimento geográfico acumulado por eles e por pesquisadores da saúde coletiva. Desse processo, verificou-se a produção de uma narrativa geográfica baseada na distribuição e classificação da LV no estado de São Paulo, por exemplo, séries históricas e estudos de caso principalmente na região Noroeste, Oeste e Centro-Oeste do estado, destacando-se as regiões de Presidente Venceslau, Presidente Prudente, Marília, Bauru, Araçatuba, Jales e São José do Rio Preto; assim como em municípios próximos a capital, embora em menor frequência e intensidade.

Especificamente enfocando nossos estudos nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP, veremos a seguir de que forma as ações executadas no controle da LV têm sido subsidiadas pelas narrativas de primeira e segunda ordem descritas acima.

Araçatuba seguiu as orientações conforme recomenda o PCLV e os municípios de Presidente Prudente e Votuporanga, além das recomendações do PCLV, realizaram outras ações preventivas e de controle da LV. Dessa forma, existem três situações distintas na área de estudo: *i)* Ações conforme recomendações do Ministério da Saúde; *ii)* Projeto de implantação de chips na população canina e legislação específica para LV e; *iii)* Projeto de encoleiramento canino com inseticida.

No estado de São Paulo, na primeira situação, a nível municipal, concernente as ações dos Centros de Controle de Zoonoses, as recomendações são da realização de inquéritos sorológicos com teste rápido (Dual Plate Plataform - DPP® leishmaniose visceral canina) e o exame confirmatório ELISA (ensaio imunoenzimático) por laboratório de referência (Instituto Adolfo Lutz).

No final de 2009, Presidente Prudente elaborou legislação municipal específica para combate e prevenção da LV, tornando obrigatória a realização de exames diagnósticos caninos, imputando multas aos proprietários dos cães que não a cumprissem. A lei prevê a realização de exames gratuitos pelo programa municipal, ou particular, conforme decisão do proprietário, além de tornar obrigatória a notificação da doença por clínicas particulares que realizarem os exames (PRESIDENTE PRUDENTE, 2009; 2015).

Outra lei elaborada pelo município prevê o registro e chipagem de animais (cães e gatos) exigindo a vacina da raiva (PRESIDENTE PRUDENTE, 2012). Recentemente, quando liberado tratamento canino da doença (BRASIL, 2016), o município também elaborou legislação que dispõe das condições para estes casos, sendo monitorados e obrigatório a utilização de coleira repelente (PRESIDENTE PRUDENTE, 2016).

A legislação referente a zoonose em Presidente Prudente tem auxiliado em um monitoramento mais preciso da população canina, tão volúvel. As leis específicas para controle da LV, aproximam-se do sistema de países como a Austrália e a Espanha, já mencionados, nos quais doenças como Raiva, Erliquiose, Parvovirose, entre outras, não constituem problema de saúde animal (e pública). Na Espanha, apesar do registro de casos de LV, as notificações distanciam-se muito do Brasil em número de casos.

É polêmico e questionável a burocratização das notificações e multas imputadas aos munícipes quando estes não estão em conformidade com a lei. Se por

um lado a legislação é punitiva e seleciona financeiramente quem pode ter um animal, por outro lado, a posse-responsável evita as zoonoses em países onde doenças como a LV colocam em risco à saúde da população mais vulnerável.

Presidente Prudente foi o primeiro município brasileiro a criar a legislação específica para LV e o Centro de Zoonoses vem enfrentando pressões por parte do poder público, de Organizações Não-Governamentais (ONGs) e da população em defesa da saúde animal, especialmente no que concerne a eutanásia[20].

Não obstante, é certo que Presidente Prudente, desde que apresentou os primeiros casos caninos, detém prevalências mais baixas quando comparado a outros municípios, tais como Araçatuba e Votuporanga. Embora o quantitativo de casos caninos tenha aumentado nos últimos anos, Presidente Prudente parece ter um movimento mais lento da frequência de casos registrados, daí *Borda Residual,* denominação que discutiremos nos próximos capítulos.

Diante dessas ações, defendemos que isso tem se dado em grande parte pela legislação e pelas ações do Centro de Controle de Zoonoses, que vão além das recomendadas pelo PCLV. Estas medidas têm criado, ainda que obrigatoriamente, melhorias na posse-responsável, preservando a saúde dos animais e propiciando melhor condição ambiental dos espaços da cidade, logo, isso reflete na vida das pessoas, susceptíveis à doença.

Outra medida importante diante do controle da LV foram as ações realizadas no município de Votuporanga, no projeto de encoleiramento canino intitulado "*Avaliação de efetividade de coleiras impregnadas com deltametrina a 4% como medida destinada a redução da prevalência da infecção canina por Leishmania infantum chagasi na região de São José do Rio Preto, noroeste do estado de São Paulo, endêmica para leishmaniose visceral americana*" (SVS-MS Chamamento de Pesquisa 20/2013)[21].

O projeto foi realizado pelo Instituto Adolfo Lutz e Prefeitura Municipal de Votuporanga, em parceria com a UNESP de Presidente Prudente (Laboratório De Biogeografia e Geografia da Saúde) e o Centro Universitário de Votuporanga (UNIFEV) e subsidiado pelo Ministério da Saúde.

---

[20] A legislação prevê o exame de LV que, quando positivo, segue as recomendações do PCLV, incorrendo em eutanásia canina, o que gera uma situação polêmica e pressões sobre os serviços de saúde.

[21] Os dados desse projeto estão em processo de publicação pelo periódico Revista do Instituto Adolfo Lutz (RIAL).

O projeto iniciou em 2014 e finalizou em 2016. Foram realizados cinco inquéritos sorológicos, sendo que nos quatro primeiros houve o encoleiramento canino. Cada etapa do projeto teve duração de aproximadamente seis meses, conforme recomendou fabricante da coleira.

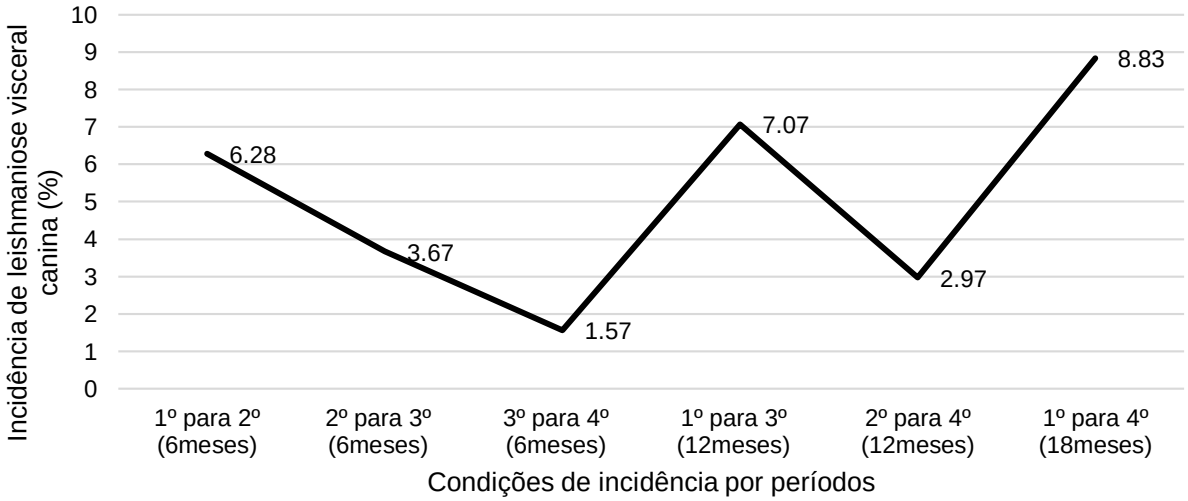
Nos quatro inquéritos de encoleiramento, houve adesão de cerca 16 mil cães em todas as etapas. No primeiro inquérito foram examinados 9.762 cães, no segundo 5.725, no terceiro 5.757 e no quarto 4.459. O total de amostras foi de 25.703, sendo que um cão participou de uma ou mais etapas. Constatamos que houve uma diminuição significativa das taxas dos casos caninos (Tabela 1 e Gráfico 2), evidenciando a efetividade da coleira para controle da doença.

Tabela 1: Taxas de leishmaniose visceral canina antes, durante e após o Projeto de encoleiramento em Votuporanga – SP.

Prevalência* (%)	Incidência** (%) Durante o projeto						Prevalência* (%)
Anterior ao Projeto	1º para 2º (6 meses)	2º para 3º (6 meses)	3º para 4º (6 meses)	1º para 3º (12meses)	2º para 4º (12meses)	1º para 4º (18meses)	Posterior ao projeto
12.68	6.28	3.67	1.57	7.07	2.97	8.83	16.94***

*Prevalência = n. casos caninos/total população canina*constante. Foi utilizada taxa de prevalência antes e depois do projeto, pois as incidências acumuladas necessitam de monitoramento constante do mesmo cão, o que não ocorre rotineiramente no Programa regular de controle a LV. No projeto, as incidências foram calculadas com base nos cães que permaneceram no programa.
**Incidência ou soroconversão = ((Total de animais soronegativos na 1ª análise E que foram soropositivos na 2ª)/(Total de animais soronegativos na 1ª E que foram examinados na 2ª))*constante.
*** Deve-se destacar que nesse período ocorreu numerosa demanda espontânea de sorologia no Centro de Zoonoses ao invés de inquéritos casa a casa, o que remete a provável aparecimento de sintomas clínicos nos animais e, por isso, a demanda espontânea.

Gráfico 2: Taxas de incidência da LVC.



*O eixo horizontal do gráfico não descreve tempo linear, mas condições de diferentes tempos.

De modo geral, houve uma diminuição das taxas em quaisquer das condições enunciadas enquanto o projeto de encoleiramento estava ativo, do 1º ao 4º inquérito. Na primeira análise de incidência (do 1º para o 2º inquérito), a taxa caiu de 6.28% para 3.67% (do 2º para o 3º inquérito), decaindo ainda para 1.57% na terceira análise (do 3º para o 4º inquérito).

O período entre essas análises, de seis meses, seria a condição ideal, haja vista o tempo recomendado de permanência e troca de coleiras. Entretanto, houve outras condições, como os cães que participaram apenas do 1º e 3º inquérito, ou do 2º e 4º, tendo permanecido 12 meses com a mesma coleira. Nestes casos, as taxas variaram para cerca de 7% ou 3%. Destacamos que do 1º para o 3º inquérito a taxa foi significativamente superior à do 2º para o 4º, isso pode ser justificado pela força de infecção e a quantidade de animais positivos na primeira condição terem diminuído consideravelmente, resultado do 1º inquérito que, além do uso das coleiras, também realizaram outras recomendações do PCLV, como as eutanásias.

Quando os cães permaneceram no programa 18 meses com a coleira, as taxas aumentaram substancialmente. É notório que, após o período de seis meses, seja em um período de 12 meses, ou 18, as incidências ascenderam. Dessa forma, considerando os resultados, hipoteticamente, em um cenário de continuidade de uso e troca de coleira permanente a cada seis meses, provavelmente, a LV canina poderia ter sido erradicada. Quando os cães seguiram essas condições as taxas de incidência reduziram aproximadamente 42% e 57%, respectivamente, e que, mesmo nos cães que permaneceram mais tempo com as coleiras, as taxas reduziram 12.58% (12 meses) e 40% (18 meses), nesta ordem.

Neste projeto, identificamos a entrada significativa de novos animais a cada nova etapa, bem como a não continuidade de animais nas etapas subsequentes. De 9.762 cães que participaram da primeira etapa, 3.294 (33,7%) permaneceram na segunda, denotando uma perda de 6.468 (66,2%) e uma entrada de 2.431 novos cães (42,4%). Da segunda para a terceira etapa, 2.457 (42,9%) cães permaneceram, houve uma perda de 3.268 (57%) e a entrada de 3.300 (57,3%) novos animais, e da terceira para a quarta etapa 1.957 (33,9%) cães continuaram, a perda foi de 3.800 (66%) e a entrada de 2502 (56,1%).

Em termos de porcentagem entre animais que continuaram, perdas e a entrada de novos cães, estes valores representaram uma movimentação expressiva

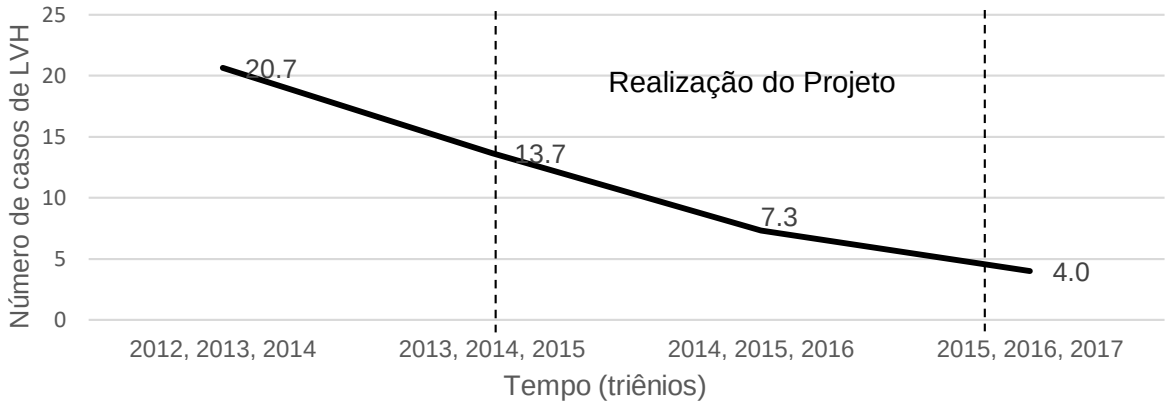
da população canina. Contudo, a quantidade de cães abrangida em qualquer uma das etapas demonstra valores amostrais importantes para análises de significância estatística.

A *entrada* e *reposição canina* têm sido reportadas como problemas recorrentes[22] diante da eutanásia como medida de controle da população canina (ANDRADE et al., 2007; WILKE, 2005). Wilke (2005), em investigação de cães em Sabará-MG, constatou que a *entrada canina* é superior a 50% entre os inquéritos analisados; e Andrade e outros autores (2007), ao investigarem o comportamento da população canina em Araçatuba-SP, um ano após eutanásia, revelaram que cerca de 45% dos proprietários investigados *repuseram o animal* sacrificado.

No projeto realizado em Votuporanga a quantidade e rapidez de cães que *entraram* e saíram, bem como a *reposição* dos cães que foram eutanasiados, são aspectos culturais a serem enfrentados, desafios na erradicação da LV, tornando as ações executadas como frágeis, mediante a redução temporária dos casos. Após a realização do projeto, as taxas dos casos caninos aumentaram, próximas do cenário anterior a realização do mesmo (ver Tabela 1**,** p.66).

No que concerne aos casos humanos, também houve decréscimo durante a realização do projeto (Gráfico 3). A média móvel trienal anterior era de aproximadamente 20 casos por triênio, reduzidos para cerca de 13 e 4 casos durante a implantação do projeto[23].

Gráfico 3: Média móvel trienal dos casos de LVH de 2012 a 2017 em Votuporanga.



[22] Consideramos o termo *entrada de animais* o novo cão que foi incorporado a família e a *reposição* o cão que foi inserido após a morte de animal anterior - ver (ANDRADE et al., 2007) e (WILKE, 2005).
[23] A média considerada pelo BEPA para a classificação epidemiológica ainda não foi oficialmente atualizada, portanto, como são considerados triênios, atualmente o município de Votuporanga ainda estaria na condição de Transmissão intensa, sem embargo, por causa do projeto, o município pode ter uma nova classificação.

Ressaltamos a importância desse projeto por ter sido o primeiro a ser implantado abrangendo a quase totalidade da população canina em uma cidade brasileira, retratando a realidade reproduzida pelos *modos de viver a vida* população local. Ademais, sabendo que o cão é o principal hospedeiro do parasito, o número de casos caninos em um período pode determinar o número de flebotomíneos infectados subsequentemente, logo, o contato entre eles e os cães susceptíveis é variável importante a ser considerada.

A partir dessas ações, houve uma quebra da força de infecção pelas ações implementadas pelo projeto e pelos serviços municipais, com a diminuição das taxas de incidência canina e prevalência humana, ações capazes de reduzir os casos mais do que outras medidas que vem sendo realizadas há alguns anos conforme recomendações do PCLV, todavia não têm sido suficientes para controlar a doença.

Sem dúvida, o projeto de encoleiramento em Votuporanga representou um avanço para compreensão da LV, com a diminuição dos casos caninos e humanos, além da possibilidade de recomendação das coleiras como medidas preventivas individuais, coletivas e de controle, alternativas ao controle químico, eutanásia, entre outras ações.

No entanto, é importante ressaltar a sustentabilidade das ações. Após realização do projeto, nenhum dos cães observados em trabalhos de campo em Votuporanga, seja em espaços públicos ou dentro dos domicílios, usavam coleira como medida de proteção individual (Foto 15). A população não deu continuidade as ações referentes ao projeto.

Outrossim, identificamos em trabalho de campo diversos galináceos tanto em abrigos como em espaço público (Foto 16). Também identificamos o cocoricar dos animais em alguns bairros. A população e até mesmo seguimentos de ordem gestora, justificam que a criação de galináceos poderia ajudar a reduzir a população de escorpiões.

Nesse sentido, embora tenha sido feito todo o esforço para controle da LV com o projeto de encoleiramento canino, com investimento de recursos do MS, no ano de 2017 foi liberada a criação de galinhas nos termos do Projeto Municipal de Lei n. 054/2017 que dispõe sobre a permissão de galinhas em imóveis residenciais localizados na área urbana do município (VOTUPORANGA, 2017). Esse embate evidencia a LV relacionada a aspectos culturais e de gestão que precisam ser

considerados no modo de ver e pensar geograficamente a doença no território paulista.

Foto 15: Cães sem coleira inseticida em domicílios (A) e em espaço público (B) em Votuporanga- SP. Autora: MATSUMOTO, 27/10/2017.
*1)Canino sem coleira inseticida; 2)Portões abertos que facilitam o contato entre caninos, vetores e *reservatórios-circulantes*; 3)Cão em espaço público (*reservatório-circulante)*; 4)Dupla potencial fonte de infecção em mesmo domicílio.

Foto 16: Galináceos dentro de abrigo (A) e em espaço público (B) em Votuporanga – SP.
Autora: MATSUMOTO, 27/10/2017.
*1)Galinha dentro de abrigo; 2)Abrigo de galináceos construído em área urbana; 3)Característica de rural-urbano; 4)Matéria orgânica; 5)Possível aumento da população de flebotomíneos; 6)Galináceos em espaço público; 7)Pote de alimentação para animais em espaço público; 8)Lazer (seres humanos sentados em calçada).

Ademais, dentre as ações efetuadas em Votuporanga, é preciso uma análise especial ao controle químico. No ano de 2013 e 2014 foram realizadas borrifações no município de Votuporanga, considerando os pontos de localização dos casos humanos evidenciados pela análise locacional destacada nas narrativas de primeira ordem. O que queremos ressaltar é que nos anos subsequentes as borrifações, tal

como observamos, nos mesmos locais onde foi aplicado o inseticida, casos caninos ainda estiveram concentrados (Figura 15). Verificamos que áreas ao norte da cidade - Bairro Pozzobon e seu entorno - que sempre foram consideradas críticas, não houve aplicação de inseticida, ao passo que outras áreas que não eram, foram borrifadas.

Diante disso, a concentração de casos caninos deveria ser considerada como priorização dos serviços nessas áreas, já que a força de infecção parece ser mais ativa nestes locais. Este cenário remete a baixa efetividade que o uso do controle químico pode ter em consequência do planejamento e da execução das ações em relação a adesão da população ou a área de recobrimento da proteção, já que a aplicação é pontual e localizada, e os vetores e os reservatórios movimentam-se pelo espaço, atributo geográfico da LV que precisa ser considerado.

Ainda acrescentamos nessa nossa análise que a maioria das ações do PCLV, seguidas e executadas pelos municípios, focam a curto prazo e com medidas específicas para reduzir a mortalidade e letalidade. Privilegia-se, assim, o paradigma médico-biológico, e embora essas medidas sejam importantes, outras formas de conhecimento geográfico precisam ser incorporadas, pois, mesmo com todos os esforços realizados nos últimos 20 anos, desde o surgimento de casos da doença no estado, a LV continua se expandindo e sendo um problema de saúde pública.

A dificuldade em ações executadas a curto prazo é que não ocorre a sustentabilidade das ações. Em Votuporanga foi realizado o projeto de encoleiramento canino, houve investimento do MS e da Secretaria Municipal de Saúde, no entanto, finalizado o projeto, as recomendações do PCLV continuaram, conforme preconizado pelo MS, e casos da doença também continuaram sendo notificados.

A interrupção das atividades de controle da LV e/ou a sua realização parcial foram apontadas por Zuben e Donalísio (2016) como entraves que fragilizam o PCLV. As autoras apontam que os programas municipais investigados em seus estudos, na prática, não dão conta de realizar todas as ações e a falta de recursos, a resistência à eutanásia por parte dos proprietários e a baixa cobertura do controle químico são os principais motivos para a não execução das ações.

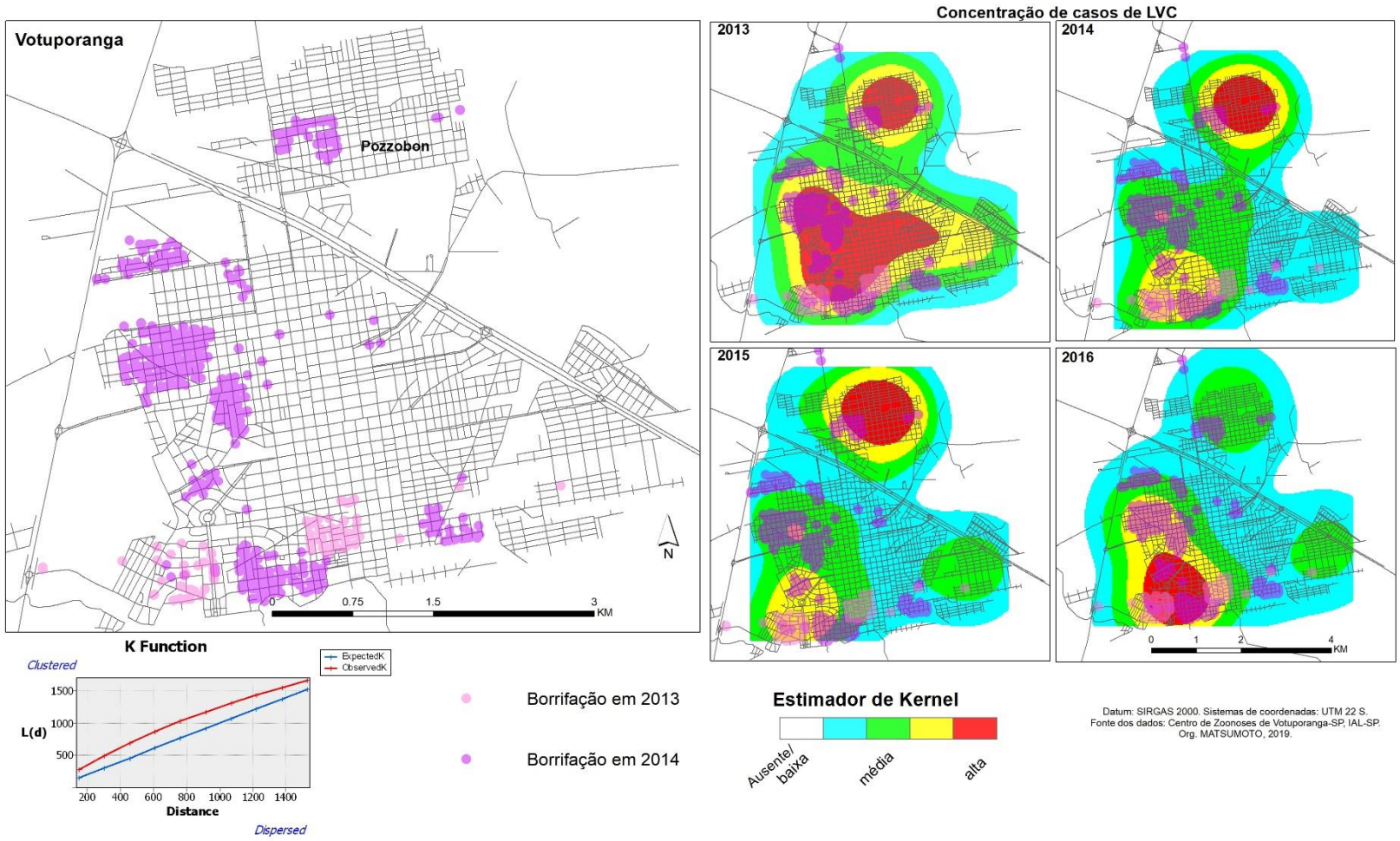


Figura 15 Controle químico para leishmaniose visceral realizado em 2013 e 2014 e a concentração de casos caninos em Votuporanga-SP de 2013 a 2016. *)Estimador de Kernel gerado com base em função K. Histograma dos dados matriciais fatiado em mesma escala.

Embora o PCLV preveja as ações de prevenção, essas ainda parecem aquém das necessidades e da realidade brasileira. Uma das medidas preventivas a médio e longo prazo promissoras são as ações educativas, previstas no Manual (SÃO PAULO, 2006; BRASIL, 2014). Contudo, estas ações parecem restringir-se a treinamentos técnicos e capacitações na área médica-biológica e a geração de informações sobre o ciclo da doença.

Em Presidente Prudente, mais do que informações sobre a doença, apresentada em rede televisa local e em espaços públicos, há também campanhas de posse-responsável, que tentam divulgar a importância de *não se abandonar os cães e tratá-los com carinho*. São exibidas em locais públicos; medidas que parecem simples, mas que podem ter uma repercussão importante na saúde coletiva.

De acordo com o estudo de Zuben e Donalísio (2016), as ações educativas desenvolvidas nos municípios investigados foram realizadas por técnicos e agentes que não possuíam formação adequada para seu desenvolvimento. Esse talvez seja o problema das recomendações do PCLV em medidas educativas, que se limitam a divulgação do ciclo da doença, ou dos sintomas, mas não em medidas preventivas como a posse-responsável ou outras concepções de educação em saúde que impliquem na politização e empoderamento das comunidades em vista do controle social da saúde pública.

Nesse sentido, as ações educativas deveriam ser pensadas pelo processo de ensino-aprendizagem, focado para diferentes públicos. A informação sobre a LV precisa fazer parte do currículo nacional de ensino e atingir a população em geral por meio de mídias como: televisão, rádio, redes sociais, espaços públicos, etc. A informação precisa, mais do que ser divulgada, apreendida como mudança de comportamento na saúde animal e saúde coletiva, o que envolve uma concepção crítica do processo educacional[24].

Outra medida preventiva importante é o manejo ambiental. Apesar de o PCLV prever o mapeamento de áreas de risco, a execução desta ação tem encontrado diversos tipos de dificuldades. O uso de geotecnologias como o Sensoriamento Remoto e o geoprocessamento economizaria recursos (humano, financeiro e de tempo), gerando consultas espaciais rapidamente e de forma precisa.

[24] Não é o foco da nossa discussão, porém defendemos a necessidade de avançar na Educação em saúde para compreensão e controle da LV.

Exemplos do potencial das geotecnologias podem ser observados na Figura 16, que representa o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), mapeado porque a vegetação é considerada elemento de risco à LV, pois está associada aos vetores. Mediante a identificação de altos índices, com um *zoom* nestes terrenos pelas ferramentas do Google, observa-se árvores frutíferas e a presença de matéria orgânica (Figura 16 – B e C).

As geotecnologias não substituem o trabalho de campo *per si,* porém dão pistas para saber onde são as áreas mais vulneráveis. São ferramentas poderosas para se planejar e gerir, bem como alocar recursos aos locais prioritários. Selecionam-se alvos melhorando esforços e controle do sistema de saúde para alocar recursos efetivamente (RESTREPO; BAKER; CLEMENTS, 2014). Portanto, outras formas de conhecimento, precisam integrar as ações do PCLV.

Além disso, o controle da LV reflete envolvimento não apenas das esferas governamentais, mas da sociedade civil, entendida não de forma individual, mas, como coletividade. As ações de prevenção e controle da vigilância em saúde, com planejamento à curto, médio e longo prazo, precisam trabalhar em conjunto, convergindo a visão para o espaço geográfico.

Em vista do exposto acima, consideramos que é preciso avançar na forma de olhar para a LV, além das narrativas geográficas com base locacional e de diferenciação de área, conforme se encontram os fundamentos do PCLV.

Como destacamos no primeiro capítulo, *só se pode ler aquilo que se aprendeu a ler*. Assim sendo, apresentaremos nos próximos capítulos uma forma de leitura, uma abordagem teórico-metodológica que nos incita a pensar e apreender a LV de forma geográfica a partir do uso de ferramentas da análise espacial, sejam elas mais simples, ou mais complexas, o que nos permite olhar para o espaço e compreender inúmeras situações, extrapolando uma descrição do espaço e avançando na construção de uma teoria espacial da leishmaniose visceral. É possível se fazer "*escolhas locacionais*" (GOMES, 2013), que vão além do aleatório, mas se firmam como uma decisão[25] pautada em compreender o lugar, as pessoas, o ambiente e as forças atuantes.

[25] Decisões como, por exemplo, "onde aloco um ponto de demanda espontânea para coleta de sorologia" não é aleatório, mas permeia estudos socioeconômicos, epidemiológico, etc. por isso, escolhas locacionais são decisivas.

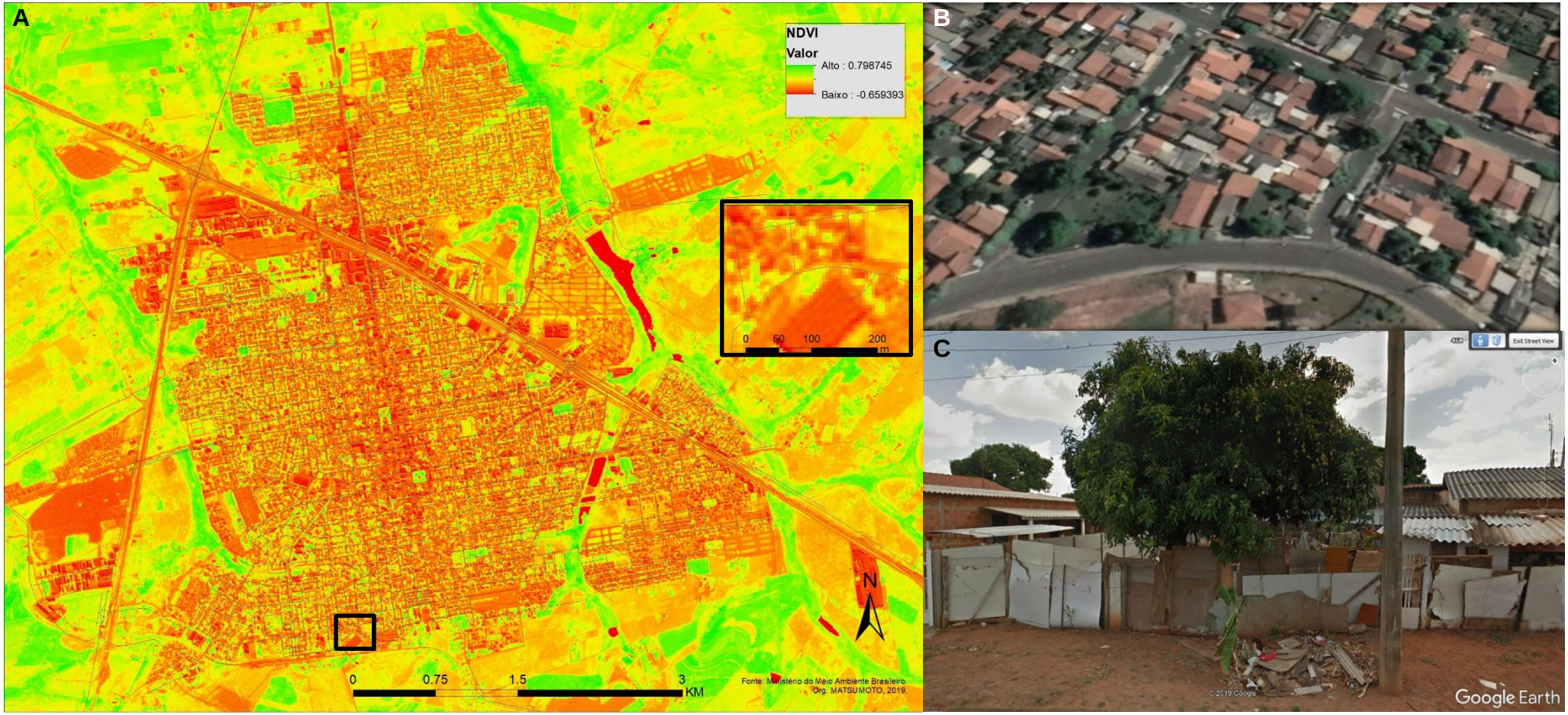
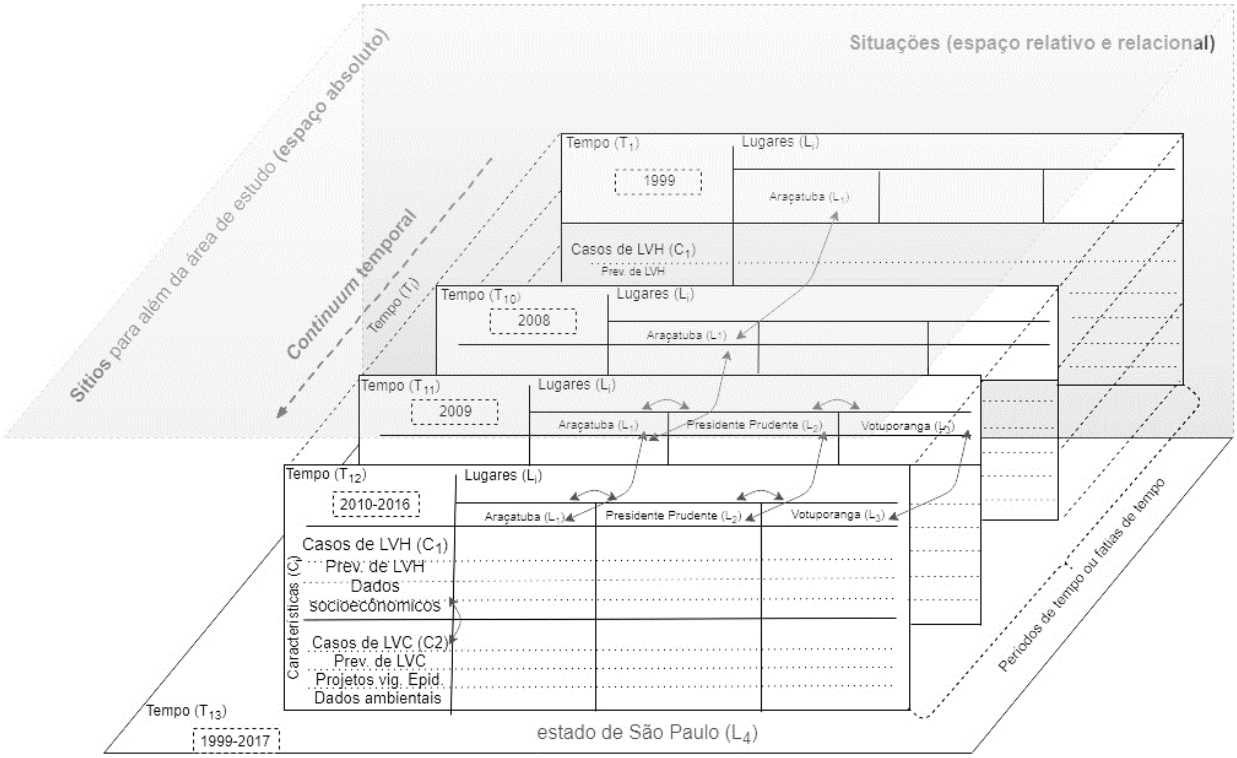


Figura 16: Identificação de áreas de risco com ferramentas de geotecnologia sob diferentes perspectivas em Votuporanga – SP. A) mapeamento de NDVI, B) Vista aérea como imagem de satélite na falsa cor e C) visão pelo Google Street Maps.

3. LEISHMANIOSE VISCERAL ALÉM DA PAISAGEM: O DESAFIO DA APROXIMAÇÃO SUCESSIVA DA REALIDADE GEOGRÁFICA



"Medições se tornam mais e mais problemáticas quando nos movemos em direção a um mundo de espaço-tempo relacional"

David Harvey, 2015.
(O espaço como palavra-chave. Revista em pauta, p. 131.)

Vimos no capítulo anterior as narrativas geográficas que fundamentam as ações da vigilância em saúde de leishmaniose visceral (LV) no Brasil, envolvendo questões locacionais, diferenciações e tipologias espaciais. A conjunção dessas narrativas constitui o que Pavlovsky (1966) denominou epidemiologia paisagística, uma vez que esta distingue um lugar caracterizado por processos físicos, bióticos e culturais, incluindo animais, insetos e micróbios, com faunas e floras específicos e práticas e crenças das populações, uma delimitação geográfica territorial da transmissão de doenças (MEADE; EMCH, 2010, tradução nossa), como expomos nos capítulos precedentes.

Ao compararmos as formas de pensar espacial das narrativas geográficas e as ações executadas em três municípios paulistas (Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga), identificamos a necessidade de incorporar novos elementos na análise espacial da doença, para além de sua epidemiologia paisagística.

Propomos efetuar esse salto através do exercício de um raciocínio geográfico no qual se privilegie não apenas o espaço absoluto, mas envolvendo também, a análise das significações do espaço relativo e espaço relacional. Afinal, a análise espacial, de acordo com Bailey e Gatrell (1995), se firma sob três métodos: a visualização espacial de dados, a análise exploratória de dados e a modelagem de dados. Segundo esses autores, a análise da distribuição de um fenômeno pode perpassar os três métodos simultaneamente, sendo estes importantes no estudo dos padrões de doenças.

O primeiro método consiste no mapeamento dos dados que se está analisando, desde mapas simples ou cruzamentos mais completos de diversas variáveis sobrepostas (BAILEY; GATRELL, 1995). Assim, desenham-se mapas na intenção de verificar algum padrão espacial ou evidência visual de associação com fatores ambientais e sociais (GATRELL; ELIOTT, 2002).

O segundo método, mais do que visualização, consiste na sumarização e descrição de padrões de distribuição geográfica de eventos e define análises e modelos apropriados para cada dado (BAILEY; GATRELL, 1995). Nesse caso, utilizam-se métodos estatísticos e gráficos para se explorar os dados, o que envolvem pesquisas de padrões espaciais e possíveis associações com outras variáveis (GATRELL; ELIOTT, 2002). Por fim, o terceiro é utilizado para testar hipóteses

formalmente e estimar variáveis a partir de modelos (BAILEY; GATRELL, 1995; GATRELL; ELIOTT, 2002).

A análise da distribuição de um fenômeno pode perpassar os três métodos simultaneamente, sendo estes importantes no estudo dos padrões de doenças. Para isso, é preciso considerar novas geotecnologias que possibilitam o mapeamento, análise e interpretação, não somente dos casos e estudos de localização geográfica de uma doença, mas das possibilidades, da elaboração de inferências, estimações e predições a partir de algoritmos e modelos matemáticos integrados às análises computacionais em ambientes de programação e em Sistemas de Informação Geográfica (SIG[26]).

Os SIG são compostos por uma base de dados georreferenciada que se vincula a pontos reais dispostos no terreno, caracterizados, em geral, pelas suas coordenadas de latitude e longitude (FITZ, 2008), possibilitando uma gama de análises de fenômenos nas mais variadas áreas de pesquisa. O advento dos SIG possibilitou as análises espaciais de forma mais rápida e precisa, permitindo um leque de análises no campo da saúde, sobretudo no mapeamento de doenças.

Outra ferramenta importante nas análises espaciais são as linguagens de programação[27], que possibilitam o desenvolvimento e teste de modelos estatísticos com milhares de amostras, antes não possíveis em cenários reais; por meio destas linguagens, criam-se hipóteses testadas sobre diferentes modelos para ajudar a explicar o comportamento de uma variável resposta conforme seus preditores. Juntos, ambientes de programação e SIG, constituem importantes ferramentas a favor dos sistemas de saúde para analisar, monitorar, prever, interpretar e planejar o espaço onde ocorre casos de doenças.

No estudo das leishmanioses, é possível estudar as populações de vetores no espaço, a partir da análise de fatores ambientais e socioeconômicos, por exemplo, com a interpretação de imagens, pela classificação do uso do solo. Também mapear os hospedeiros susceptíveis e os casos caninos e humanos da doença, assim como políticas adotadas pelas secretarias de vigilância em saúde, a título de exemplo, identificação das áreas onde foram realizados os inquéritos sorológicos caninos, o controle químico, o manejo ambiental e as áreas estratégicas de atuação do serviço

[26] Do inglês GIS, *Geographic Information System*.
[27] Sabemos que os SIG são também desenvolvidos em linguagens de programação. Sem nos aprofundarmos, deixamos essa discussão para os cientistas da computação.

– esse mapeamento leva a análises mais complexas de concentração ou risco à doença.

Destacamos que, embora muitos avanços tenham sido realizados em estudos de doenças nas últimas décadas, processos etiológicos e epidemiológicos ainda são pouco compreendidos do ponto de vista da Geografia. A literatura tem demonstrado uma diversidade de usos da análise espacial para estudo das leishmanioses, possibilitando a identificação de padrões espaciais da doença.

3.1.1. Trabalhos relacionados à análise espacial da LV

Diversos trabalhos sobre as leishmanioses têm sido publicados utilizando-se de análise espacial (ALMEIDA; WERNECK, 2014; ARAUJO et al., 2013; CAMARGO-NEVES et al., 2001; CASANOVA et al., 2015; CHAMAILLÉ et al., 2010; GOMES-BARROSO et al., 2015; MARGONARI et al., 2006; SIFAKI-PISTOLA et al., 2014; TEIXEIRA-NETO et al., 2014; VIEIRA et al., 2014; WERNECK et al., 2002).

A literatura consultada tem demonstrado desde pesquisas que se utilizam da localização espacial de doenças por processos pontuais ou por áreas, fazendo uso de estatística descritiva, até trabalhos com análises de estatística espacial e funções probabilísticas, elaborando superfícies interpoladas com cálculos de concentrações espaciais da doença, ou de probabilidade ao risco, com predições. Há também trabalhos que utilizam o Sensoriamento Remoto (SR) para demonstrar o processo de transformação do uso do solo e sua relação com a expansão da doença, como veremos a seguir:

Esforços iniciais como os do trabalho de Camargo-Neves e outros autores (2001) demonstram a importância da utilização de ferramentas de análise espacial para destacar as áreas de maiores prevalências caninas, maiores frequências de casos humanos e a quantidade de vetores capturados em Araçatuba-SP. Os resultados desse artigo indicam uma associação entre as áreas de maior porcentagem de prevalência canina em consonância com a quantidade de casos humanos, enquanto que a quantidade de vetores capturados não acompanhou essa relação (CAMARGO-NEVES et al., 2001).

Em estudos sobre vetores da LV no estado de São Paulo, Casanova e outros autores (2015) identificaram as rotas de dispersão e dois diferentes padrões da LV no estado por meio da análise espacial (CASANOVA et al., 2015). Esse estudo apontou os primeiros anos de notificação dos vetores nos municípios paulistas e também o aparecimento de casos humanos. Demonstrou, assim, a importância de se compreender o dinamismo da doença a partir da presença do vetor temporalmente, e também pela intensidade da prevalência dos casos.

Werneck e outros autores (2002) utilizaram análise espacial para compreender o espalhamento da LV em Teresina, Piauí. Para isso, aplicaram uma regressão suavizada, demonstrando uma tendência de alta incidência da doença em algumas áreas. Com base na análise desses resultados, os autores apresentaram uma autocorrelação espacial positiva até 300 m de distância(WERNECK et al., 2002).

Margonari e outros autores (2006) apontaram uma correlação espacial entre a ocorrência de 84% dos casos humanos em áreas onde houve casos caninos em Belo Horizonte, Minas Gerais. Também analisaram variáveis físico-biogeográficas e sociais, em que somente a altitude representou significância das análises (MARGONARI et al., 2006).

Fonseca (2013) utilizou geoprocessamento para analisar as estratégias de controle das leishmanioses no município de Teodoro Sampaio – SP (FONSECA, 2013). E D'andrea (2017) aplicou análise espacial para compreender as rotas de dispersão da LV na região de Presidente Prudente.

Gomes-Barrozo e outros autores (2015) analisaram a influência de um parque recém construído relacionando a presença das leishmanioses cutânea e visceral em Madri, Espanha. Para isso, utilizaram-se de autocorrelação espacial e estimador de Kernel. Refinaram as análises ao criarem um *buffer* do parque relacionando a zona delimitada e a concentração dos casos, indicando uma área de risco (GOMES-BARROSO et al., 2015).

Também utilizando o estimador de intensidade de Kernel, Teixeira-Neto e outros autores (2014) estimaram áreas do município de Divinópolis, Minas Gerais, com altas concentrações da doença canina; também mapearam a direção da distribuição da elipse entre casos humanos e caninos (TEIXEIRA-NETO et al., 2014).

Matsumoto (2014), utilizou ferramentas de análise espacial para estimar a leishmaniose visceral canina no município de Presidente Prudente – SP e mapeou os

inquéritos sorológicos caninos do serviço de saúde local, identificando movimento dos casos caninos ao longo dos anos, independentemente da atuação dos serviços de saúde.

Araújo e outros autores (2013), apresentaram o risco relativo humano de LV em áreas de Belo Horizonte, considerando fatores socioambientais (ARAUJO et al., 2013). Vieira e outros autores (2014) destacaram setores censitários do município de Birigui (SP) com alto risco à LV, apontando condições favoráveis ao desenvolvimento da doença em domicílios onde foram notificados casos caninos, a presença de cães (nas residências e nas ruas), de galinhas, cavalos e quintais com árvores frutíferas (VIEIRA et al., 2014); e Nunes e outros autores (2018), em município vizinho, Araçatuba, utilizaram modelos preditivos e identificaram covariáveis associadas à LV e também aplicaram a geoestatística.

Também com o uso de geoestatística, Sifaki-Pistola e outros autores (2014), predisseram a prevalência da LV em cães na Grécia e em Chipre, apontando áreas de alto risco por meio de krigagem, relacionando a importância e espalhamento dos casos caninos para humanos. As predições levaram a inferir que a LV será um fenômeno intenso futuramente em ambos os países de acordo com o número de cães soropositivos (SIFAKI-PISTOLA et al., 2014). Chamaillé e outros autores (2010), também mapearam o risco ambiental para LV em cães na França se utilizando desta metodologia. Esses autores demonstraram o risco de ocorrência da doença de acordo com os dois padrões ecoepidemiológicos de LV em cães existentes na França, onde a temperatura, altitude e o relevo foram fatores que aumentaram o risco (CHAMAILLÉ et al., 2010).

Almeida e Werneck (2014), utilizando algoritmos de classificação da lógica *Fuzzy* e boleana, predisseram o alto risco para LV em Teresina, Piauí, associado a indicadores socioeconômicos e a classificação do uso do solo, propiciada com o Sensoriamento Remoto. Demonstraram, assim, que a ocorrência da LV em arredores de Teresina está relacionada aos hábitos socioeconômicos e a problemas ambientais, em decorrência da expansão urbana e das mudanças desse processo.

De acordo com as referências apresentadas, esses apontam uma heterogeneidade espacial da LV em diferentes áreas e ambientes. Em vista disso, questionamos na presente tese *por que, apesar do grande número de pesquisas sendo realizadas, instituições e países envolvidos no estudo das leishmanioses, ainda*

há dificuldades para a vigilância e o controle (até mesmo erradicação) da LV? Enfim, organizar o conhecimento referente à temática, às vezes, já existente, formular questões e propor meios para respondê-las é um exercício necessário.

3.1.2. Estudo dos padrões espaciais de doenças

Por padrão espacial de uma doença compreende-se como ela está localizada no espaço, mas também, quais são suas características particulares neste local e como elas são e se relacionam com outros lugares. Ademais, qual é sua relação com outras variáveis e com o meio onde estão inseridas, estabelecendo uma relação intrínseca entre sítio e situação. Esse padrão vai depender da escala em que está sendo analisada, em razão de existir variáveis ou múltiplas variáveis que mudam conforme o olhar que se propõe.

Uma doença pode apresentar um padrão global ou regional e/ou, mesmo, um padrão local, trazendo implícito o comportamento e mutações do parasito, do vetor, dos hospedeiros e destes em conjunto no ambiente; o biológico em interação com o social. Desse modo, o estudo de padrões requer o entendimento da distribuição de doenças no espaço e no tempo.

O espaço deve ser entendido como local físico e de características geográficas, naturais e sociais de um lugar, com a vida que os preenche e os anima, ou seja, a sociedade em movimento, a existência de processos sociais históricos (MEDRONHO et al., 2009) e de variações sobrejacentes. Nesse espaço, o tempo constitui pilar para o estudo de doenças, pois, este indica tendências, variações periódicas e elevações de frequências acima do esperado, indicando epidemias. Conhecendo-se a evolução de uma doença no tempo é possível criar modelos que para prever ou predizer sua ocorrência, utilizando-se de técnicas estatísticas de séries temporais (MEDRONHO et al., 2009).

O principal objetivo do estudo das variações geográficas das doenças é a formulação de hipóteses etiológicas por meio da análise conjunta das variações em determinado local. O estudo da distribuição espacial de doenças pode oferecer importantes pistas para sua etiologia, possibilitando um melhor conhecimento do

processo saúde-doença, e auxiliando no planejamento em saúde, por exemplo, na definição de áreas de risco (MEDRONHO et al., 2009).

Os padrões de uma doença podem ser identificados por análises de tipologias, que constituem um modo de classificação que permite agrupar os casos ou "sistemas", segundo os elementos que lhe são comuns. Podem ser amplas ou restritas, e podem ser indefinidamente aperfeiçoadas na medida em que aumenta o número de características consideradas importantes. O estabelecimento de tipologias é um exercício analítico superior que pode levar o investigador a descobrir importantes variáveis (SANTOS, 1996).

Como resultado do acúmulo de conhecimento da leishmaniose visceral (LV), estudos dos padrões espaciais dessa doença têm demonstrado padrões bem definidos e não aleatórios, relacionando doença, tempo e espaço em tipologias. Esses padrões podem ser medidos por uma série de métodos de análise da distribuição geográfica de doenças, na aplicação de técnicas estatísticas utilizadas para estimar, prever e identificar variações espaciais de fenômenos.

Por isso, deve-se levar em conta que é preciso avançar na forma de pensamento espacial da LV para extrapolar as narrativas geográficas utilizando-se das potencialidades das análises espaciais. Entre as técnicas mais usuais já utilizadas no passado, destacamos a distribuição de frequências de variáveis, como média, variância e desvio padrão, tendo suas funções rebatidas em diversos algoritmos de *softwares*, que tem sido de especial interesses para geógrafos, estatísticos, epidemiologistas, biólogos, gestores e demais profissionais da saúde. Existem também técnicas multivariadas, integrando as mais diversas variáveis no estudo de um fenômeno.

Uma técnica simples, mas que diz muito no estudo de fenômenos é a correlação, definida como a teoria que estuda a relação ou dependência entre as duas variáveis de uma distribuição bidimensional. Quando duas variáveis aumentam no mesmo sentido, há uma correlação positiva; contrariamente, é negativa; variáveis independentes representam correlação nula. O grau de correlação entre duas variáveis é medido por um coeficiente entre cada par de variáveis listadas em um fenômeno, definido por:

$$H_0: \rho = 0 \text{ ou } H_1: \rho \neq 0$$

Onde, ρ é a correlação entre o par de variáveis.

H_0 representa a hipótese nula, que ocorre quando há ausência de uma diferença ou correlação, e H_1, hipótese alternativa, quando há presença de uma diferença ou correlação.

Para medir a correlação entre as variáveis, o *coeficiente de Correlação de Pearson* é bastante utilizado. Ele calcula a influência de uma variável numa outra. A correlação é calculada independente da unidade de medida das variáveis e supõe-se que a associação entre elas seja linear, de tal forma que os valores sejam ajustados em torno de uma reta.

Em diagramas de dispersão não lineares, o coeficiente de correlação de Pearson deve ser considerado nulo. Este coeficiente é representado por *r* e assume valores entre *– 1* e *+ 1.* Se *r = − 1* ocorre associação linear negativa forte; *x* aumenta e *y* decresce. Se *r = 0* há ausência de associação linear; e Se *r = +1* ocorre associação linear positiva forte; *x* aumenta e *y* aumenta (FERREIRA, 2014) (CHICUNGO, 2012). O Quadro 2 exemplifica as correlações conforme as classificações dos valores medidos.

Quadro 2: Interpretação dos índices de correlação.

Valor de ρ (+ ou –)	Interpretação da correlação
0	Sem correlação
0.00 a 0.19	Correlação muito fraca
0.20 a 0.39	Correlação fraca
0.40 a 0.69	Correlação moderada
0.70 a 0.89	Correlação forte
0.90 a 1.00	Correlação muito forte

*Quadro colorido para facilitar a visualização dos modelos aplicados mais adiante - ver círculo cromático em anexos, p. 253.

Outra técnica bastante utilizada no estudo de doenças é a identificação de *clusters*, ou conglomerados espaciais[28], que são utilizados para medir se indivíduos podem ser formados em um grupo de variáveis observadas, medidas em uma matriz de dissimilaridade (BAILEY; GATRELL, 1995).

No estudo de doenças, *cluster* são entendidos como focos particulares de uma alta incidência, denotando certa simetria na distribuição local de altas taxas,

[28] Utilizaremos o termo *cluster* ao invés de aglomerados por ser o mais difundido na literatura e nos softwares.

distinguindo de uma tendência gradual (MARSHALL, ROGER, 1991). Quando identificados os *clusters*, uma questão para se perguntar é se as *áreas de alta incidência se aglomeram juntas*, ou se *o arranjo espacial da doença é essencialmente aleatório*. A não aleatoriedade sugere pistas sobre a causa da doença. Haverá alta correlação positiva onde há uma tendência de ocupação de valores altos similares em locais adjacentes no mapa, assim como uma alta correlação negativa onde há baixos valores e estes tendem a ser localizados a baixos também (GATRELL; ELLIOTT, 2009).

Clusters estão relacionados com as escalas, uma vez que será definido em função de metros ou quilômetros (ou outro) e, ainda, sobre semanas, anos (ou outros), um caminho para identificar o quanto os padrões têm crescido através do espaço e do tempo. Vale destacar que dentro de uma pequena área homogênea, um *cluster* pode criar uma preocupação pública e sua causa pode ser facilmente identificada. Controversamente, em larga escala, há vários fatores incluídos, criando uma diferença regional (MARSHALL, ROGER, 1991).

No estudo de doenças infecto-parasitárias, *clusters* são importantes ferramentas para serem utilizadas em saúde pública, visto que identificam locais para se investigar razões para um problemas evitáveis (CLEMENTS et al., 2009). Numa interpretação de *clusters* em bordas territoriais, de um estado para outro, por exemplo, o *cluster* é provavelmente parte de um problema que extrapola os limiares (in)visíveis[29] e, provavelmente, parte de um problema de migração, conexão de serviços, mercadorias e fluxos, aglomerações entre as cidades e regiões.

Para compreender a variação espacial de um fenômeno recomenda-se o uso da *elipse do desvio padrão*[30]*,* que permite calcular tendências, direções e a variância de um fenômeno representado espacialmente. A técnica calcula as tendências das distribuições direcionais em *x*, *y* e *z* em feições geográficas (ESRI, 2017), com intrínsecas propriedades para mostrar a média de localizações, dispersão e orientação dos fenômenos (YUILL, 1971).

A elipse do desvio padrão é um cálculo da distribuição do centro médio, um cálculo da média das coordenadas ao longo dos eixos. Determina-se a média de um

[29] Muitas vezes não visíveis na realidade, porém identificáveis nos mapeamentos gerados.
[30] Discute-se o termo “elipse” do desvio padrão, uma vez que a forma condiz mais como curva do que como elipse, dependendo das condições aplicadas - ver (GONG, 2002). Não adentraremos na discussão e não faremos diferença entre os termos. Utilizaremos elipse por ser o nome mais difundido na literatura e nos softwares.

centro de área e um ponto, sendo este definido como origem de novos eixos para a distribuição (YUILL, 1971). Neste cálculo, cria-se um sistema de coordenadas sobre a distribuição baseada na média do desvio de cada ponto em relação ao eixo.

Em unidades geográficas de um sistema de coordenadas cartesianas, o *lócus* do desvio padrão de *x* coordenadas forma uma curva como um sistema rotacionado sobre sua origem (GONG, 2002), esta curva é definida como elipse, podendo variar de tamanhos em 1, 2 ou 3 de desvio padrão (Figura 17).

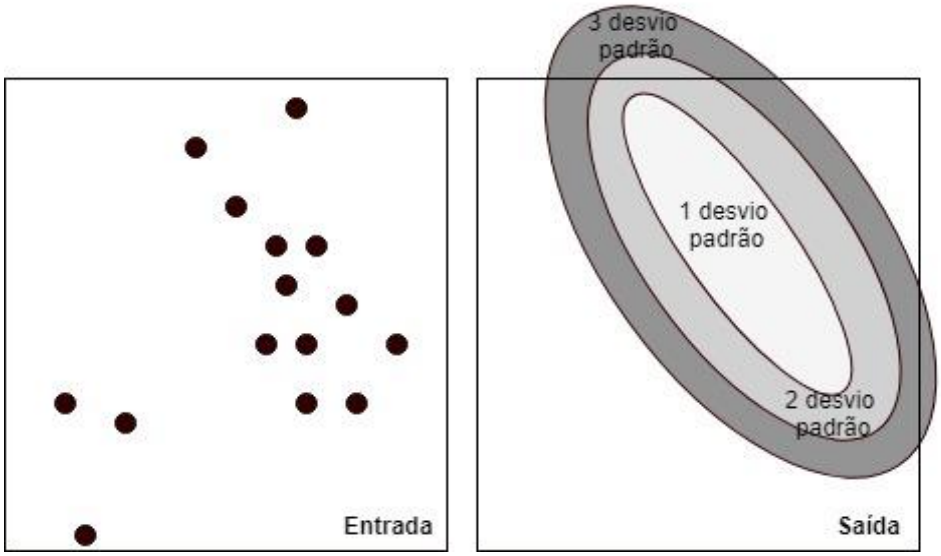


Figura 17: Elipse do desvio padrão.

A elipse do desvio padrão oferece pistas para a significância dos limites naturais de fenômenos, levando em consideração os comportamentos e atividades padrões. Possibilita examinar os relacionamentos entre os padrões, investigar os caminhos nos quais os lugares particularmente refletem, identificar comportamentos aleatórios ou concentrados, padrões de interação, além de permitir a geração e teste de hipóteses (RAINE, 1978).

Quando uma longa série de dados é subdividida temporalmente, essa técnica indica a permanência ou a variação espaço-temporal de um fenômeno, porém não são capazes de estimar valores não amostrados. Para isso, utilizam-se as *superfícies de tendências*, a interpolação de valores amostrados, possibilitando um amplo entendimento de dispersões da doença no espaço.

O *estimador de intensidade de Kernel* é outra técnica que interpola valores, todavia, considera a concentração do fenômeno (eventos por unidade de área) em um

raio (τ), suavizado pelas células (BAILEY; GATRELL, 1995), criando classes de maior a menor concentração. O estimador de Kernel quártico é calculado por:

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

Onde, π corresponde a 3,141592;

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

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

No estudo das leishmanioses, casos da doença podem ser localizados por coordenadas identificadas nas cidades e, então, inclusos em um raio de influência onde se calcula os eventos por unidade de área, como ilustrado na Figura 18.

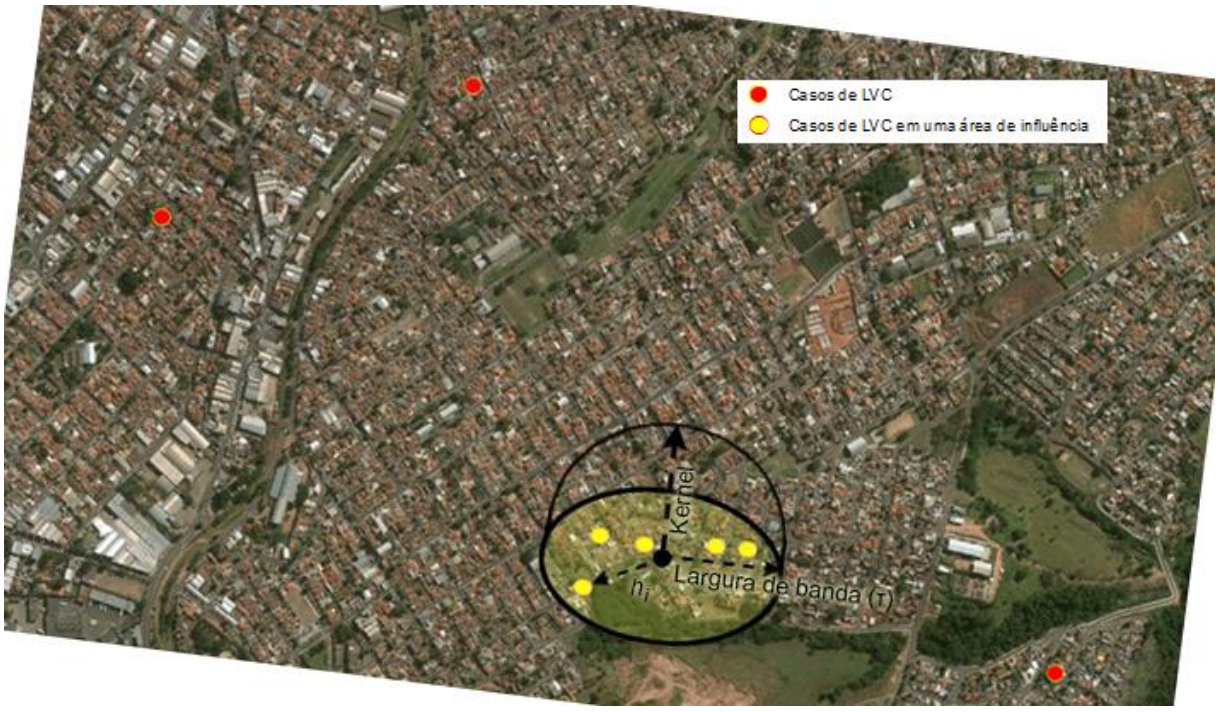


Figura 18: Estimador de intensidade de Kernel para os dados pontuais de casos de leishmaniose visceral canina.

Por esse método é possível identificar concentrações no tempo e no espaço, subdividindo ocorrências de um fenômeno em séries temporais. Contudo, quando os fenômenos variam intensivamente no espaço de um tempo ao outro ($T_1 \neq T_2$), outras técnicas tornam-se pertinentes, como os modelos preditivos.

Análises mais complexas, por exemplo, com o uso da geoestatística, podem oferecer subsídios para compreender as variáveis regionalizadas e seu comportamento no espaço, por meio de probabilidade estatística das amostras de valores. Na geoestatística é necessário o estudo da variografia e de modelos teóricos. Calcula-se os variogramas em diversas direções por meio do somatório dos quadrados das distâncias das diferenças. A função semivariograma é definida como a variância do incremento $[Z(x+h)-Z(x)]$:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E\{[Z(x+h)-Z(x)]^2\} \quad [2]$$

A variografia permite medir a variância entre pontos. Para pontos próximos as diferenças são pequenas, tendo variância pequena; mas, à medida que aumentam as distâncias, os valores dos pontos tornam-se mais diferentes, aumentando a variância. A função pode se estabilizar em uma variância máxima a partir de certa distância, ou seja, irá oscilar em torno da variância máxima (patamar). E há casos em que a variância aumenta indefinidamente com a distância, são os variogramas sem patamar (YAMAMOTO; LANDIM, 2013).

O estudo da variografia é importante para compreendermos as direções (norte, sul, leste e oeste) e as tendências de ocorrência, bem como a estabilização de um fenômeno. Quando a dependência espacial entre observações em duas localizações quaisquer é função somente da distância euclidiana, ou seja, quando o padrão de continuidade espacial é igual em todas as direções, a variabilidade espacial é considerada isotrópica; caso contrário é anisotrópica. Para os variogramas isotrópicos, utiliza-se variogramas omnidirecionais. Com a definição de um modelo apropriado propiciado com a análise variográfica, gera-se métodos como a *krigagem*, que permite medir a ocorrência, probabilidade, tendência e variância de um fenômeno.

A krigagem estima $Z^*(X_0)$ em um ponto não amostrado (X_0), com base na informação dos n pontos vizinhos, minimizando-se a variância do erro da estimativa. Isso envolve a suavização das dispersões reais (YAMAMOTO; LANDIM, 2013). Quando a krigagem é aplicada a três dimensões (3D), modela-se o tempo entre as camadas amostradas. Em propósito semelhante, também pode-se modelar por *Simulação estocástica*, conferindo cenários diferentes por meio da busca de caminhos aleatórios na matriz amostral. Diferentemente da geostatística, que considera apenas

as amostras regionalizadas, a simulação sequencial cria caminhos aleatórios a novas células a partir de seus cálculos.

Como a suavização da krigagem não reproduz adequadamente as características da amostra usada para fazer a estimativa em pontos não amostrados, não permitindo concluir corretamente a distribuição e variabilidade espaciais da variável de interesse, a simulação estocástica foi a solução encontrada pela geoestatística para resolver esse problema, além de modelar a incerteza associada à estimativa. Contudo, a simulação estocástica também apresenta incongruências: ganha-se em precisão global em detrimento da precisão local (YAMAMOTO, et al., 2013).

Comparando a simulação às técnicas de estimação, a simulação é um processo de obtenção de realizações equiprováveis, a partir de modelos de distribuição de probabilidades de variáveis aleatórias. Os modelos de simulação fornecem um conjunto de imagens equiprováveis com a mesma variabilidade espacial dos valores experimentais (CHICUNGO, 2012), já os de estimação fornecem a imagem mais provável das características de um recurso. A simulação possibilita caracterizar a variabilidade e a incerteza espacial, se aproximando da "*realidade*".

Na Simulação Gaussiana Sequencial (SGS) as funções de distribuição condicionais são estimadas por krigagem multi-gaussiana (CHICUNGO, 2012). Esta é muito utilizada por sua simplicidade, flexibilidade e razoável eficiência. Simplificadamente, uma SGS é obtida conforme os passos (YAMAMOTO, et al., 2013):

i. Transforma-se a distribuição da variável em uma distribuição normal;
ii. Calcula-se o variograma experimental da variável transformada e obtém-se o modelo de correlação espacial que será usado na SGS;
iii. Define-se um caminho aleatório para a sequência de simulação dos nós da malha regular;
iv. Procede-se ao nó da sequência definida, em que se escolhe pontos de dados mais próximos, incluindo pontos amostrais e nós previamente simulados;
v. Estima-se por krigagem simples;
vi. Adicionam-se resíduos aleatórios à estimativa;

vii. Repete-se o algoritmo para o próximo nó da sequência, definido pelo caminho aleatório, e assim sucessivamente, até que todos os nós sejam simulados.

Os modelos espaciais também podem ser aplicados juntamente a covariáveis em estudos caso-controle, como os *Generalized Additive Models* (GAM) (WEBSTER et al., 2006) (BAKER et al., 2011), nos quais, por exemplo, o Índice de vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) ajuda a prever os locais de maior risco a casos da doença, como veremos no quinto capítulo.

Para identificar a vegetação, é preciso utilizar o Sensoriamento Remoto. Uma técnica bastante usual é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada[31], calculado de acordo com as bandas dos satélites, conforme a fórmula:

$$\boldsymbol{NDVI} = \frac{(\boldsymbol{NIR}-\boldsymbol{RED})}{(\boldsymbol{NIR}+\boldsymbol{RED})} \quad [3]$$

Onde, NIR é a banda do Infra Vermelho Próximo e o RED é a banda do Vermelho. Os valores variam entre +1 e – 1. Valores negativos indicam ausência de vegetação e positivos vegetação densa.

Assim, inúmeras técnicas podem ser utilizadas no estudo de doenças, embora tenhamos demonstrado apenas algumas. Tendo em vista a análise espacial da leishmaniose visceral (LV) e as técnicas apresentadas – das mais simples às mais complexas - utilizadas para identificar padrões espaciais da doença, nossa proposta de aproximação da realidade exige uma visão crítica da abordagem locacional, refletindo acerca da realidade estudada a partir de dois conceitos fundamentais: sítio e situação.

[31] Do inglês Normalized Difference Vegetation Index (NDVI).

3.2. Sítio e situação para compreensão da leishmaniose visceral

Sítio e situação são dois conceitos geográficos fundamentais para se compreender a dimensão espacial da leishmaniose visceral (LV). Afinal, sítio está relacionado à posição do fenômeno no espaço, a um sistema de referência. A situação, por sua vez, refere-se à sua posição relacionada a algo que está em torno, ao contexto no qual aparece.

O sítio é (e terá) uma presença relacional do mundo (HARVEY, 2015), mas também é um conceito associativo entre atributos corológicos, denotando associação particular e específica entre atributos temáticos, conferindo-lhes unicidade e especificidade a um lugar. Um sítio pode também ser comparado a outros com base na abordagem da diferenciação areal. A situação é a instância do lugar, que se caracteriza pela distribuição espacial e permite a interdependência regional das conexões entre lugares e da interação espacial entre eles (FERREIRA, 2013).

Para se alcançar essa concepção espacial dinâmica da LV não se pode perder de vista a dimensão histórica que define a situação geográfica como o resultado de ações de diversos elementos, em diferentes níveis, variando sua significação através do tempo (SANTOS, 2014). Assim, entre resultados e processos, o sítio é vertical, referindo-se a forma e morfologia, ao passo que a situação é horizontal e se refere à função, as interdependências regionais e as conexões entre os lugares, ou as chamadas interações espaciais, conforme Berry (1964).

Para este autor (BERRY, 1964), se a característica varia de lugar para lugar, é comum haver uma variação espacial e isso pode ser mapeado e analisado em séries estatísticas em distribuições de frequência, ou como os geógrafos definiriam, distribuições espaciais, que podem ser analisadas na forma de uma matriz geográfica.

Nessa matriz, cada característica seria uma linha, e cada lugar uma coluna. As interações das colunas com as linhas formariam as células, definidas como fatos geográficos, a síntese das abordagens que enfatizam a unidade do ponto de vista espacial. Assim, a matriz fica mais complexa com o que Berry (1964) chamou de terceira dimensão, o tempo. Uma simples característica é observada em um simples local, com um ponto particular de tempo. Logo, a variação é tanto temporal quanto é espacial. O tempo é infinito, por isso, cada porção de tempo pode ser entendida como

fatias. E cada fatia resume ou captura as variações das características de lugar para lugar em um certo período de tempo (BERRY, 1964).

Podemos exemplificar sítio-situação com o *aparecimento* d*os casos da LV em caninos (situação) em Araçatuba (sítio) pela primeira vez no estado de São Paulo (sítio) em 1999 (tempo).* Não há como separar ou desconsiderar que Araçatuba é vizinho de Birigui (sítio), e de outros municípios (sítios), ou faz parte de São Paulo (e da região Sudeste, e do Brasil, e da América do Sul, e da América Latina, e do Mercosul, e do planeta Terra... e de tantos outros quantos sítios definirmos). Portanto, apesar de selecionarmos sítio(s), ele(s) está(ão) e interage(m) com outros sítios e com a situação, por isso, sítio-situação são dialéticos e inseparáveis. Na terceira dimensão, destacamos a fatia de 1999, mas a característica foi apenas selecionada ou congelada (casos notificados) neste ano, porém, poderia estar neste espaço antes disso, já que o tempo é um *continuum*.

O tempo estabelece recortes na evolução das formas e suas transformações. Quando o fatiamos, induz a pensar em diferentes momentos para a compreensão daquilo que está figurado, por isso, rearranja toda a série da matriz geográfica, tendo uma sequência cronológica, na qual os acontecimentos variam.

Outrossim, a LV não ocorre isolada de outras características, como demonstramos e ainda demonstraremos ao longo dos demais capítulos. Existe uma relação com os lugares, com os espaços (sítios) e que, características, tais como temperatura, radiação, vegetação, altitude, geomorfologia, redes viárias, número de habitantes, renda, entre outras características (situações), afetam o local e o regional, o global.

Dessa forma, construímos a matriz geográfica da LV a partir de dupla entrada: sítio e situação, na qual os sítios são definidos individualmente e pelo conjunto de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) (não dissociados da escala regional e de tantas outras...), analisados por meio das características socioeconômicas, ambientais e de políticas da vigilância epidemiológica (C_i) - situação em um tempo especificado e em um *continuum* (T_i), como se observa na Figura 19.

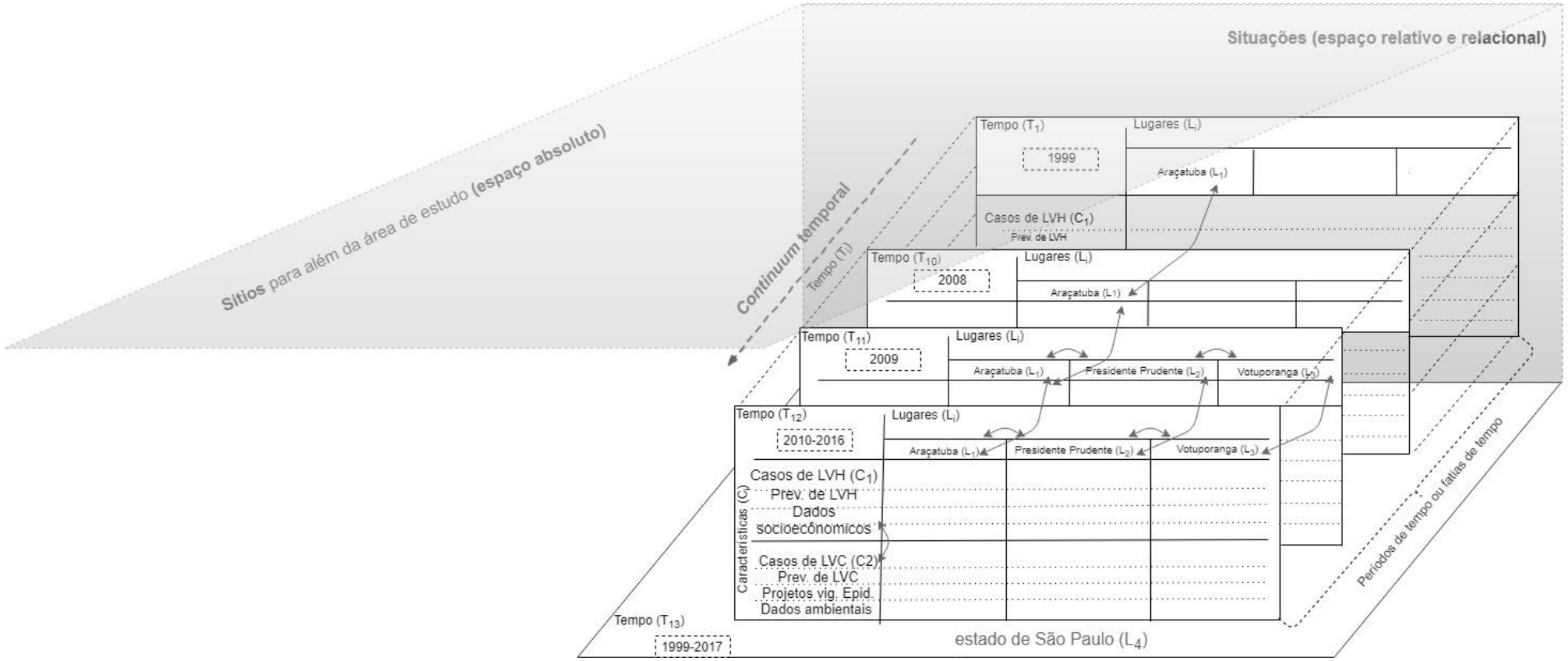


Figura 19: Matriz geográfica da leishmaniose visceral para a área de estudo.

Para Ferreira (2013), esta estrutura de consulta espacial de dupla entrada combina duas séries: a de valores de várias características que ocorrem em apenas um lugar (sítio) e a de valores de apenas uma característica que ocorre em todos os lugares (situação). O mesmo autor considera as características como atributos, variável espacial ou tema. Na matriz de Berry, de acordo com estas duas séries, estabelecem-se relações entendidas como abordagens geográficas, descritas no Quadro 3.

Quadro 3: Abordagens geográficas expressas pela Matriz de Berry (1964).

Abordagem	Tipo de abordagem	Representações
(a)	arranjo de células dentro de uma linha ou parte delas	distribuição espacial do fenômeno
(b)	arranjo de células dentro de uma coluna ou parte delas	associação localizada de variáveis no lugar – inventário locacional
(c)	comparação de pares ou séries inteiras de linhas	covariância espacial ou associação espacial de características
(d)	comparação de pares de colunas ou séries inteiras de colunas	diferenciação areal
(e)	estudo de uma caixa ou submatriz	envolve algumas ou todas abordagens (a)-(d)
(f)	comparação de uma linha ou parte de uma linha no tempo	mudanças de distribuição espacial de uma característica
(g)	comparação de uma coluna ou parte de uma coluna no tempo	mudanças de características em uma área – observação subsequente
(h)	associações espaciais no tempo	mudança da associação espacial de características
(i)	diferenciação areal no tempo	mudança de áreas
(j)	comparação de uma submatriz no tempo	interações

Fonte: BERRY, 1964 (tradução nossa).

Na abordagem *(a)* ocorre um arranjo de células dentro de uma linha ou parte delas, é o estudo da distribuição espacial de um fenômeno; em *(b)* ocorre o arranjo de células dentro de uma coluna ou parte delas, uma associação localizada de variáveis em um lugar. As duas abordagens configuram as bases da Geografia na análise locacional; *(c)* é decorrente da comparação de pares ou séries inteiras de linhas, no estudo de covariância espacial ou associação espacial entre variáveis; e *(d)* deriva da comparação de pares de colunas ou séries inteiras de colunas, no estudo de diferenciação de áreas, com comparação dos lugares. Ainda, há a possibilidade de *(e),* um estudo de uma caixa ou submatriz, que envolve alguns ou todos os passos de *(a)-(d)* (BERRY, 1964), ou seja, é um estudo mais completo, com uma visão de contexto, agregando linhas e colunas e suas comparações.

O tempo modifica quaisquer das abordagens citadas [*(a)-(e)*], então: *(f),* corresponde a comparação de uma linha ou parte de dela no tempo, constituindo o estudo de mudanças de distribuições espaciais de características; *(g)* compara uma coluna ou parte dela no tempo, é o estudo da mudança de uma característica em uma área particular por meio de uma série de estágios – observação subsequente; *(h)* refere-se ao estudo da mudança de associações espaciais, ou seja, a mudança das características associadas; *(i)* é o estudo da mudança de diferenciação areal, quer dizer, a mudança dos lugares e*; (j)* a comparação de uma submatriz no tempo, um processo que poderia envolver todos os procedimentos das abordagens individualmente, mas também, exigindo interações (BERRY, 1964).

Ressaltamos que é possível diferenciar três grupos entre estas abordagens: O primeiro [*(a),(c),(f)* e *(h)*] seriam os estudos de natureza de distribuição espacial simples, de covariância entre as distribuições no mesmo período de tempo, a distribuição do mesmo fenômeno em diferentes períodos de tempo e a covariância de diferentes distribuições no tempo. O segundo, [*(b),(d),(g)* e *(i)*], são os estudos de diferenciação de área e de ocupação subsequente e de mudança de diferenciação areal. O terceiro, [*(e)* e *(j)*], são os estudos de interação transversal e de distribuição e associação espacial, inventários de localização e diferenciação areal e, em seu nível mais elaborado, a interação de todas as abordagens analíticas (BERRY, 1964).

Em uma leitura da situação em movimento, sabe-se que as características possuem ritmos diferentes, portanto, ao considerar apenas um momento, perde-se a noção do todo em movimento. Algumas técnicas avançadas de análise espacial têm tentado solucionar parte deste problema, pois trabalham dados amostrais em um *continuum* de tempo, é o caso da Krigagem 3D e da Simulação Gaussiana Sequencial, apresentadas no subcapítulo anterior e que serão aplicadas no quinto capítulo.

Inspirado em Berry (1964), Ferreira (2013) elaborou um modelo teórico-metodológico que permite pensar a análise de qualquer fenômeno geográfico, especialmente nos dias atuais, com o auxílio de ferramentas de análise espacial. O modelo é baseado em perguntas geoespaciais formuladas por meio dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs). A partir do processamento mental, o geógrafo (ou outro profissional) deve elaborar suas perguntas e os SIG devem ser utilizados responder a estas perguntas. São sete as perguntas elaboradas por este autor, conforme descrito no Quadro 4:

Quadro 4: Perguntas geoespaciais na análise de fenômenos geográficos.

Tipos	Perguntas geoespaciais
Tipo I)	simples, por local e no tempo t_i
Tipo II)	sobre distribuições geográficas de uma só característica, em um tempo t_i
Tipo III)	sobre a evolução temporal de um local, com base em várias características manifestadas neste local
Tipo IV)	sobre a evolução espaço-tempo de uma única característica, ou sobre processos de difusão espacial de uma característica.
Tipo V)	sobre a correspondência entre duas ou mais características que se manifestam em um conjunto de locais
Tipo VI)	baseadas na análise associativa entre dois ou mais locais, a partir de um conjunto de características comuns a eles
Tipo VII)	sobre a evolução temporal da dependência espacial entre duas ou mais características, em um conjunto de locais

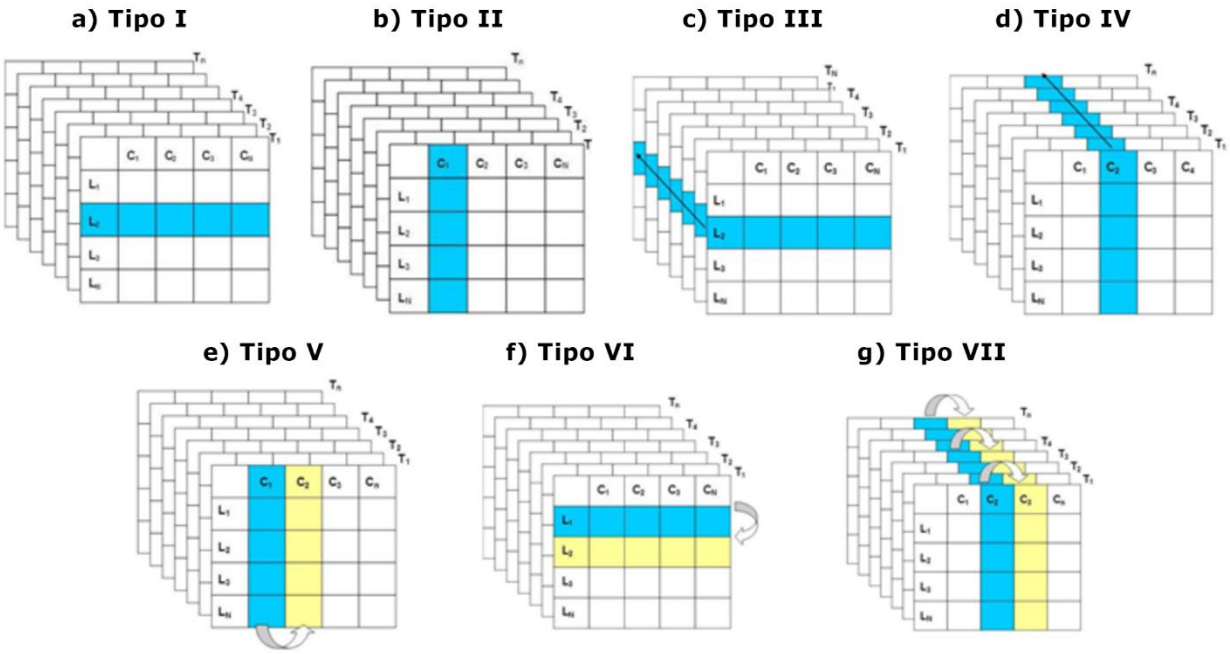
Fonte: Ferreira (2013).

Ferreira (2013) já considera o tempo desde o primeiro tipo de pergunta. Entretanto, aparece de forma indireta nos dois primeiros, pois não são apontadas as *mudanças* temporais. O tipo I está relacionado apenas ao sítio, especificamente, um único lugar. Este local apresenta diferentes características. Já o tipo II, revés, apresenta apenas uma característica, em vários lugares, é a situação.

As duas perguntas ulteriores inserem o tempo diretamente. No tipo III, considera-se muitas características, em um mesmo lugar, em vários períodos de tempo, é o sítio no tempo. No IV, considera-se apenas uma característica, mas com abrangência em muitos lugares, variando no tempo, é a situação no tempo. Este tipo de pergunta ajuda a compreender os processos de difusão espacial.

O tipo V, VI e VII são referentes as perguntas mais complexas, pois estabelecem relações, correlações, interconexões e associações entre as características. No tipo V, por exemplo, define-se o grau de correspondência entre duas ou mais características dependentes em um período estático (desconsiderando as mudanças pelo tempo) em um conjunto de locais, estimando-se as variáveis analisadas. Ocorre, neste caso, uma associação entre situações.

Na VI, a associação é entre os lugares, então, estes deverão apresentar características comuns. Define-se uma análise associativa entre dois ou mais locais a partir de um conjunto de características intrínsecas a eles (todos), também desconsiderando as mudanças pelo tempo. Por último, o tipo VII estabelece as mudanças em uma evolução espaço-temporal, considerando a dependência espacial entre duas ou mais características em muitos locais. A Figura 20 ilustra a relação sítio-situação e tempo em cada uma das perguntas elaboradas por Ferreira (2013).



*Ferreira (2013) considera L_i e C_i como sítio e situação, respectivamente; proposta inversa a de Berry (1964)

Figura 20: Tipos de perguntas geoespaciais elaboradas por Ferreira (2013).

Em *a)* sítio; em *b)* situação ; em *c)* sítio no tempo; em *d)* situação no tempo; em *e)* associações entre situações; em *f)* associações entre sítios e; em *g)* evolução temporal de associações entre situações.

Fonte: FERREIRA (2013, p. 260-266).

Sítio e situação, destarte, são conceitos fundantes para a compreensão do espaço e a localização dos fenômenos, definidos pelas formas e por seus conteúdos. Esses conceitos ajudam a sistematizar o entendimento do que seria esse espaço absoluto, espaço relativo e espaço relacional, permeado por escolhas das escalas geográficas adotadas, temas que serão analisados nos próximos capítulos.

Compreender as diferentes concepções de espaço e como são utilizadas como conceitos-chave no estudo de fenômenos, possibilitam a construção de uma visão crítica acerca da doença, uma vez que a análise vai além de fatores biológicos, demandados por uma reflexão acerca dos aspectos socioeconômicos e ambientais. Sendo assim, com base na discussão sítio-situação e no modelo teórico-metodológico de Ferreira (2013), elaboramos algumas perguntas norteadoras no estudo dos padrões espaciais e epidemiológicos da LV, são elas:

1. *Qual é a área total da ocorrência de casos de leishmaniose visceral humana (LVH) (C_1) e leishmaniose visceral canina (LVC) (C_2) na região (L_4) em T_i?*
    - Qual é a área total da ocorrência de casos de LVH (C_1) e leishmaniose visceral canina (LVC) (C_2) no estado de São Paulo *(L_4)* no período de 1999-2017?

2. *Qual é a área total da ocorrência de casos de leishmaniose visceral humana (LVH) (C_1) e leishmaniose visceral canina (LVC) (C_2) no município (L_i) em T_i?*[32]
    - Qual é a área total da ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Araçatuba (L_1) de 2012-2015?
    - Qual é a área total da ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Presidente Prudente (L_2) de 2010-2016?
    - Qual é a área total da ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Votuporanga (L_3) de 2011-2017[33]?

3. *Onde ocorrem casos de LV (C_i) na região formada pelo conjunto de municípios (L_i) no período T_i?*
    - Onde ocorrem casos de LVH (C_1) no estado de São Paulo *(L_4)* no período de 1999-2017?
    - Onde ocorrem casos de LVC (C_2) no estado de São Paulo *(L_4)* no período de 1999-2017?
    - Onde ocorrem casos de LVH (C_1) nos municípios de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) no período de 1999-2017?
    - Onde ocorrem casos de LVC (C_2) nos municípios de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) no período de 2010-2017?

4. *Como evoluíram, período a período, os casos de LV (C_i) no município (L_i) em T_i?*
    - Como evoluiu, ano a ano, a ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) no estado de São Paulo *(L_4)* no período de 1999-2017?
    - Como evoluiu, ano a ano, a ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Araçatuba (L_1) de 1999-2017?
    - Como evoluiu, ano a ano, a ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Presidente Prudente (L_2) de 2010-2017?
    - Como evoluiu, ano a ano, a ocorrência de casos de LVH (C_1) e LVC (C_2) em Votuporanga (L_3) de 2011-2017?
    - Como evoluiu, inquérito a inquérito do Projeto de encoleiramento canino, a ocorrência de casos de LVC (C_2) em Votuporanga (L_3) de 2014-2015?

5. *Como evoluiu, ano a ano, a ocorrência de casos de LV (C_i) no conjunto de municípios (L_1, L_2, L_3) entre 1999 e 2017?*
    - Como evoluiu, ano a ano, os casos de LVH (C_1) nos municípios de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) entre 1999 e 2017?
    - Como evoluiu, ano a ano, os casos de LVC (C_2) nos municípios de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) no período de 1999-2017?
6. *Qual é o grau de correspondência espacial entre as áreas com ocorrência de casos de LVH (C_1), áreas de casos de LVC (C_2) e áreas de características ambientais e socioeconômicas (C_{i2}) em L_1, L_2, L_3 em T_i?*

[32] A série histórica se diferencia entre os municípios pelo início do aparecimento dos casos e pelo registo dos centros de zoonoses. Ora padronizamos um período para comparar os três municípios, ora utilizamos o total disponibilizado pelo município.

[33] Os dados notificados de LVC em 2017 em Presidente Prudente compreende o período de janeiro a outubro de 2017.

- Qual é o grau de correspondência espacial entre as áreas com ocorrência de casos de LVH (C_1), áreas de casos de LVC (C_2) e áreas de características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) no estado de São Paulo no período de 1999 a 2017?
- Qual é o grau de correspondência espacial entre as áreas com ocorrência de casos de LVH (C_1) e áreas de casos de LVC (C_2) e áreas de características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) em Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3) no período de 2010-2017?

7. *Dentre o conjunto de todos os municípios (L_i) quais são os que apresentam maior semelhança segundo os casos de LV (C_i) no período de 1999-2017?*
    - Dentre o conjunto de todos os municípios paulistas *(L_4)*, quais são os que apresentam maior semelhança quanto a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) no período de 1999-2017 - o quanto variam em relação à média e quais seus desvios padrões?
    - Dentre os municípios de Araçatuba (L_1), Presidente Prudente (L_2) e Votuporanga (L_3), quais são os que apresentam maior semelhança quanto a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) no período de 1999-2017?

8. *No período de T_i, como evoluiu a correspondência espacial entre a ocorrência de casos de LV (C_i) e áreas de características* ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) *em L_1, L_2 e L_3 localmente?*
    - No período de 2012 a 2015, como evoluiu a correspondência espacial entre a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) em Araçatuba (L_1)?
    - No período de 2010 a 2017, como evoluiu a correspondência espacial entre a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) em Presidente Prudente (L_2)?
    - No período de 2010 a 2017, como evoluiu a correspondência espacial entre a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) em Votuporanga (L_3)?
    - No período de realização dos inquéritos do projeto de encoleiramento, como evoluiu a correspondência espacial entre a ocorrência de casos de LVH (C_1), LVC (C_2) e características ambientais (C_3) e socioeconômicas (C_4) em Votuporanga (L_3)?

Estas perguntas serão abordadas no subcapítulo seguinte enquanto metodologia, a nível de aplicação na análise espacial. Sítio-situação, bem como o modelo proposto, nos ajudam a delinear os caminhos que nos aproximam da realidade geográfica.

3.3. O mapear dos padrões

As perguntas geoespaciais forma aplicadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e em modelagem estatística e espacial no estudo da leishmaniose visceral (LV). Há um caminho percorrido desde que pensamos as perguntas geoespaciais, os formatos e dados disponíveis, os problemas inerentes a eles, como tratá-los, georreferenciá-los, aplicar as técnicas e analisá-las - utilizando-se de Cartografia, edição de imagens e Sensoriamento Remoto.

Todos esses procedimentos técnicos não eliminam a necessidade do trabalho de campo, que suscita diversas questões no estudo da LV, algumas já descritas (como a importância dos *reservatórios-circulantes,* a presença de galináceos, manejo ambiental, exposição humana, a posse-responsável e a gestão dos serviços locais, aspectos socioculturais presentes na paisagem epidemiológica da LV e nas narrativas geográficas), outras que serão retomadas nos próximos capítulos.

Faremos adiante um detalhamento da metodologia, bem como dos procedimentos metodológicos adotados na modelagem desenvolvida na presente tese. Inicialmente localizaremos os sítios por nós escolhidos para então apresentar como foi o procedimento de aquisição dos dados, a dificuldade de coletá-los e analisá-los, sua inserção nos sistemas e sua interpretação. Também detalharemos como foi o planejamento e execução dos trabalhos de campo.

3.3.1. Os sítios da leishmaniose visceral

Araçatuba é um município do Noroeste do estado de São Paulo localizado a latitude de 21º12'32"S e longitude de 50º25'58"W, estando a uma altitude de 390 m, com extensão territorial de 1.167,126 km². Possui densidade demográfica de 155.54 hab/km² e a população foi estimada em 195.874 habitantes em 2018 (IBGE, 2018).

Presidente Prudente está localizado a Oeste do estado, a 22º07'32"S de latitude e 51º 23' 20"W de longitude, com 475 m de altitude e área de 560,637 km². A densidade demográfica é de 368,89 hab/km² e a população em 2018 foi estimada em 227.072 habitantes (IBGE, 2018).

Votuporanga, assim como Araçatuba, também está localizado na região Noroeste do estado (latitude 20º25'22"S, longitude 49º58'22"W, altitude de 525 m), possui área da unidade territorial de 420,703 km², densidade demográfica de 201,15 hab/km² e a população foi estimada em 93.736 habitantes em 2018 (IBGE, 2018). Os três sítios são localizados na Figura 21.

É importante destacar que Presidente Prudente e Araçatuba são Regiões Administrativas (RA) do estado, ou seja, regiões de governo ou microregiões, compostas por municípios de uma determinada área geográfica com similaridades econômicas e sociais. Votuporanga é parte da Região Administrativa de São José do Rio Preto, contudo, também é considerada uma cidade polo, pois, recentemente tem concentrando economia e serviços na região.

Os três municípios possuem importância regional devido a centralidade que exercem em municípios vizinhos, conectando-os. Ademais, estão próximos aos limites territoriais do estado de São Paulo com Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná (Figura 21), sendo importantes nas trocas e fluxos entre os estados.

Diante desses sítios, a proposta baseada na matriz geográfica permite demonstrar as características, tais como interdependência, conexões, variações e interações espaciais da LV no espaço (situação), seja no sentido local do estudo, ou em sentido mais amplo, definido por um conjunto de regiões.

Os casos da doença no espaço paulista foram analisados por suas características intrínsecas, relacionadas em cada um desses locais ou no conjunto deles. Uma análise é dependente da outra. O entendimento das inter-relações parte de uma análise profunda em cada um dos sítios, e cada um destes criam uma leitura do todo, onde a doença se manifesta ou pode se manifestar. Como veremos adiante, os dados de cada um desses sítios foram coletados e espacializados para serem analisados.

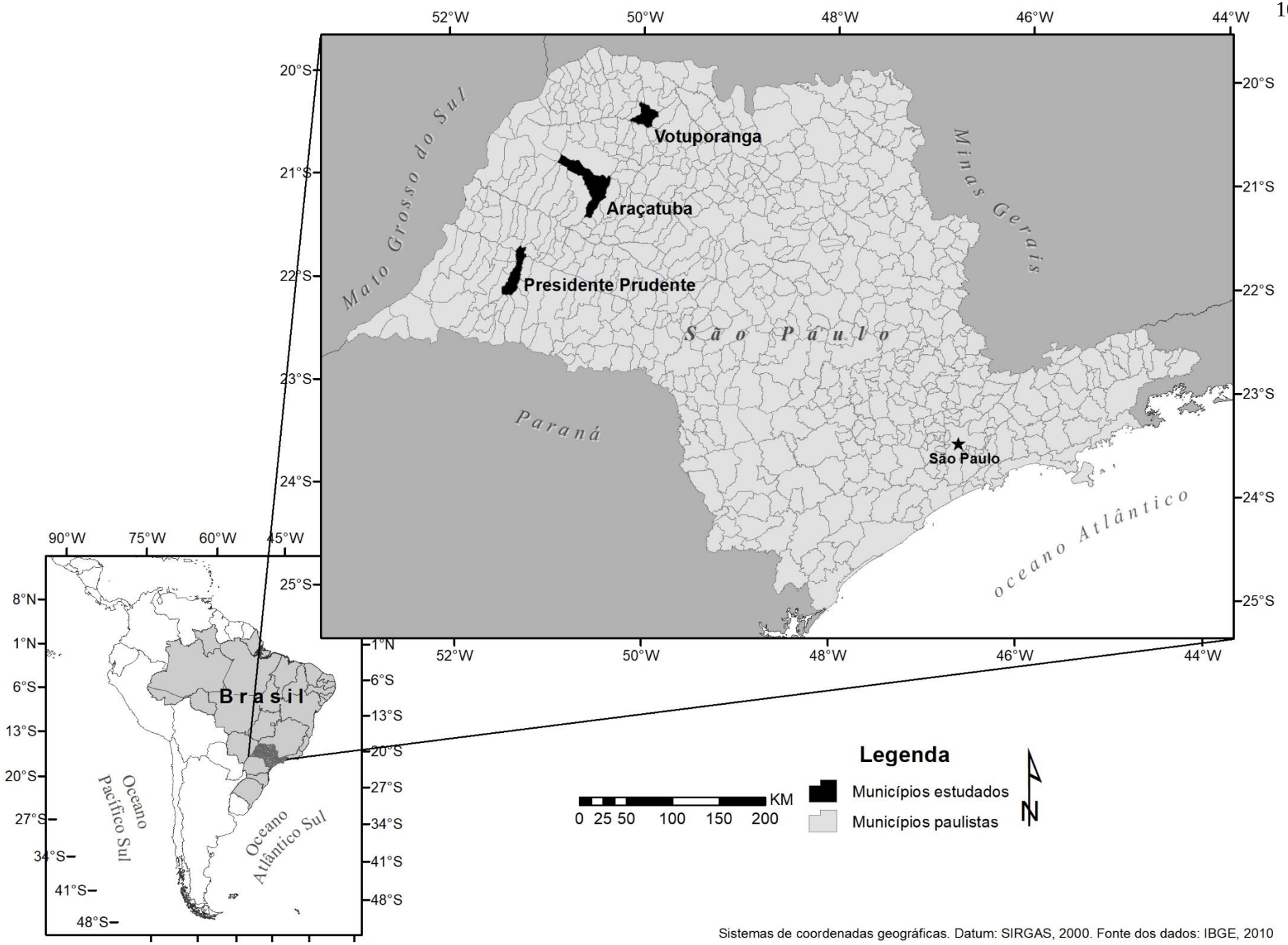


Figura 21: Localização da área de estudo.

3.3.2. Construção metodológica de perguntas geoespaciais em SIG e em modelos

A partir das etapas de aquisição de dados, georreferenciamento, entrada dos dados nos *softwares*, definição de parâmetros, elaboração de produtos cartográficos, modelagem e trabalho de campo, criamos um raciocínio espacial por meio das perguntas geoespaciais.

A etapa de aquisição de dados consistiu em armazenar dados secundários de leishmaniose visceral (LV) de diferentes órgãos no estado de São Paulo. São eles: dados de casos humanos de LV do Centro de Vigilância Epidemiológica "Prof. Alexandre Vranjac" (CVE), dados do ano de detecção de vetores da Superintendência de Controle de Endemias do Estado de São Paulo (SUCEN), dados dos inquéritos sorológicos caninos dos Centros de Controle de Zoonoses das Secretarias Municipais de Saúde, confirmados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL-SP). Esses dados estavam dispostos em fichas em papéis e em planilhas digitais e foram tabulados e organizados para iniciar os procedimentos de mapeamento[34].

Cada um dos componentes da doença descritos, vetor, casos caninos e casos humanos, foram mapeados de acordo com as suas especificidades. Os dados por municípios do estado de São Paulo denotam presença/ausência e ano de detecção por município, e os casos humanos são quantificados por frequência. Estes foram inseridos na base cartográfica de municípios do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), polígonos em escala regional.

Cabe aqui uma distinção dos termos *município* e *cidade* muitas vezes referidos. A nível estadual (de casos agregados por geometria) e como política pública, o termo utilizado foi *município*, porém, na escala local, o mapeamento dos casos e o olhar do lugar a que nos propusemos foi na *cidade*. Isso porque, a LV tornou-se majoritariamente uma doença periurbana e urbana, e também porque as políticas de zoonoses parecem se voltar para essa instância, embora não se exclua (diretamente) o rural[35].

---

[34] Mais informações podem ser consultadas em Notas Metodológicas em APÊNDICE A (p.247).

[35] Caberia uma discussão da LV no rural, pois a literatura tem demonstrado que a doença não é um problema exclusivo das cidades, mas tem afetado espaços rurais como, por exemplo, assentamentos. Todavia esse não é o foco da nossa pesquisa. – ver PAULAN (2016) e SILVA et al (2017) DOI: 10.1590/S0100-736X2017001100016.

Na escala local, os casos caninos advêm dos inquéritos sorológicos realizados pelos centros de zoonoses, e os casos humanos da vigilância epidemiológica, estando disponíveis por endereços de residência do proprietário do animal ou paciente, respectivamente. Estes constituem os dados basilares da pesquisa e se sobrepõem, conectam-se e se correlacionam, em camadas, juntamente com dados e informações das características ambientais e socioeconômicas.

Imagens de satélite de diferentes fontes foram utilizadas para criar o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e para gerar modelagem. Utilizamos diversas bases cartográficas e informações cadastrais para mapeamento e aplicação de análise espacial. O Quadro 5 sintetiza os materiais utilizados na construção metodológica das perguntas geoespaciais em SIG.

Quadro 5: Materiais utilizados na para construção das perguntas geoespaciais em SIGs.

	Dado	Fonte	Estrutura	Entidades (OMT-G)	Forma geométrica	Escala
	Vetores (flebotomíneos)	SUCEN	Vetorial	Geo-objeto	Polígono	Regional
	Casos humanos de LV	CVE	Vetorial	Geo-objeto	Polígono	Regional
	Municípios	IBGE	Vetorial	Geo-objeto	Polígono	Regional
	Setores censitários	IBGE	Vetorial	Geo-objeto	Polígono	Local
	Casos humanos de LV	Vigilância epidemiológica	Vetorial	Geo-objeto	Ponto	Local
	Casos caninos de LV	CCZs e IAL	Vetorial	Geo-objeto	Ponto	Local
	Vias	DNIT	Vetorial	Geo-objeto	Linha	Regional
	Vias	Open Street Maps	Vetorial	Geo-objeto	Linha	Local
	Imagens de satélite	Dados municipais/ Google	Matricial	Geo-campo	---	Local
	Imagens de satélite	Google	Matricial	Geo-campo	---	Regional
	Imagens de satélite: precipitação, temperatura, radiação solar, vapor d'água e velocidade do vento	Worldclim	Matricial	Geo-campo	---	Regional
	Imagens de satélite de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga	RapdEye (Ministério do Meio Ambiente)	Matricial	Geo-campo	---	Local
	Imagens de satélite de Presidente Prudente	GeoEye (Departamento de Geografia FCT/UNESP)	Matricial	Geo-campo	---	Local

	Matriz do estimador de intensidade de Kernel de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga	Produto dos dados dos CCZs	Matricial	Geo-campo	---	Local
	Modelagem geoestatística de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga	Produto dos dados dos CCZs	Matricial	Geo-campo	---	Local
	Simulação Gaussiana Sequencial de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga	Produto dos dados dos CCZs	Matricial	Geo-campo	---	Local
	NDVI de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga	Produto gerado com imagens de satélite Rapdeye ou GeoEye	Matricial	Geo-campo	---	Local e regional
	Modelo Digital de Elevação	Coordenadoria de Planejamento Ambiental do governo do estado de São Paulo	Matricial	Geo-campo	---	Regional
	Dados relacionados aos casos caninos de LV	CCZ	Cadastral	Convencionais	---	Local
	Dados socioeconômicos	IBGE	Cadastral	Convencionais	---	Local e Regional
	Dados socioeconômicos	SEADE	Cadastral	Convencionais	---	Regional
	Dados sobre vetores: ano de aparecimento	SUCEN	Cadastral	Convencionais	---	Regional
	Dados de imagens de satélite: altitude	Google Earth PRO e TXC Converting	Cadastral	Convencionais	---	Local

O relacionamento entre os dados e os produtos advindos deste relacionamento foram representados em um modelo OMT-G (*Object Modeling Technique for Geographic Applications*) (Figura 22), visando estruturar os fenômenos geográficos em sua etapa metodológica e analítica. O modelo fornece alto nível de abstração dos fenômenos geográficos, representados por geo-campos, geo-objetos e dados convencionais. Os primeiros representam fenômenos distribuídos continuamente no espaço; e os segundos são os objetos geográficos particulares, individualizáveis, discretos (BORGES, DAVI-JR; LAENDER, 2001). O modelo

propiciou uma visão de contexto a partir dos materiais representados pelos SIG e pela modelagem na escala regional e local.

Podemos observar o relacionamento espacial entre geo-objetos, em que os casos de LV, pontuais, estão sobre as vias e estes, estão também, dentro dos polígonos, setores censitários em escala local e municípios em escala regional. Os geo-objetos estão associados à estruturas simples de dados cadastrais contendo inúmeros atributos. Eles também se relacionam espacialmente com os geo-campos, representados pelos modelos matemáticos, TIN (malha triangular de altitude), superfícies de isolinhas e imagens de satélites.

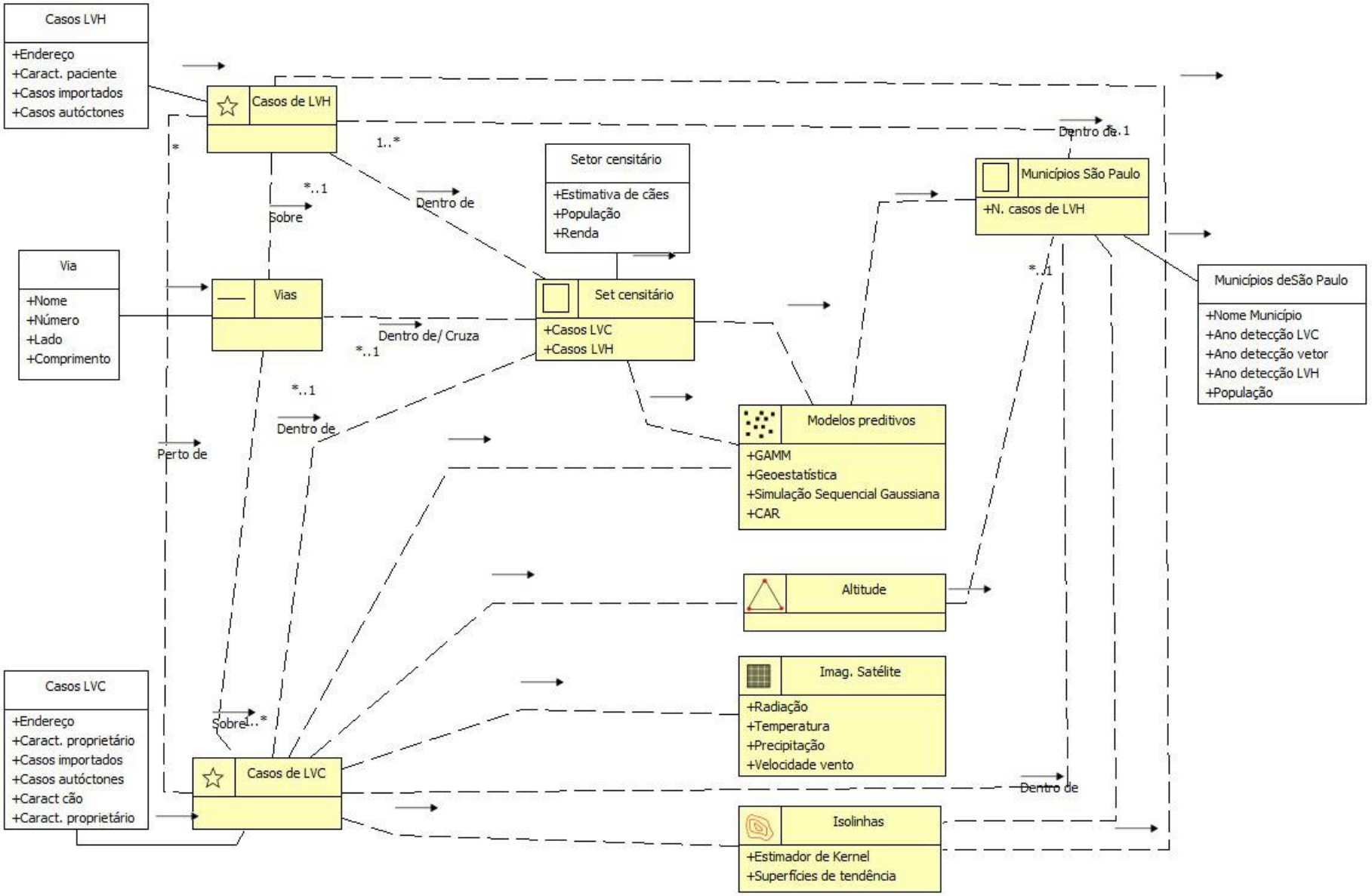


Figura 22: Modelo OMT-G (Object Modeling Technique for Geographic Applications) para leishmaniose visceral.

Por meio da abstração realizada pelo modelo OMT-G (Figura 22), executamos os procedimentos metodológicos referentes ao mapeamento e modelagem da pesquisa. Na escala local, os casos de LV, dados pontuais, foram mapeados pela extensão online do Google©: *Google Fusion Table*, devido ao procedimento ser gratuito, possuir bases atualizadas e fornecer mapeamento satisfatório. A ferramenta utilizada foi a geocodificação de endereços (Figura 23).

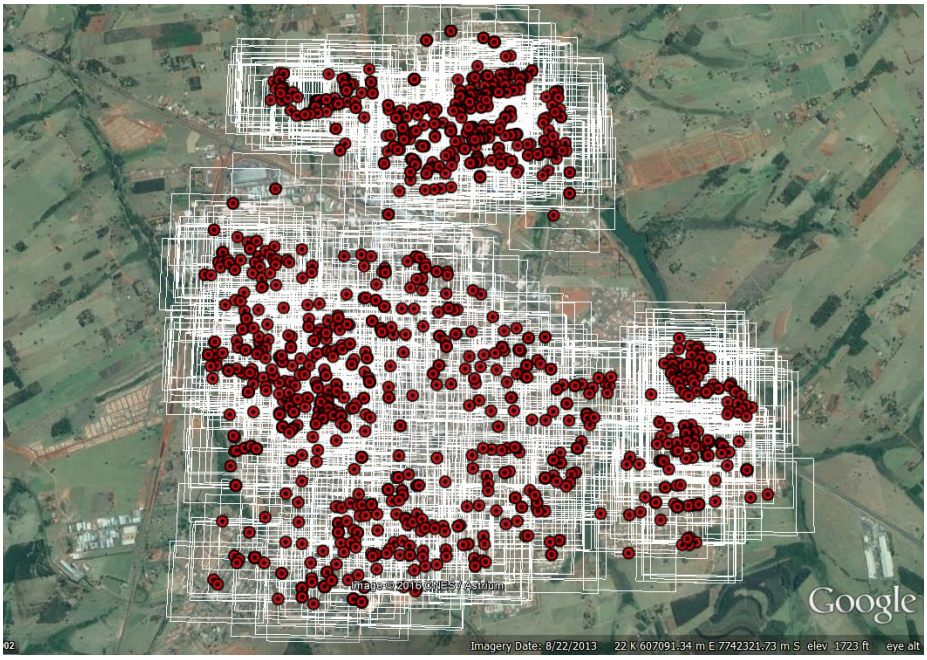
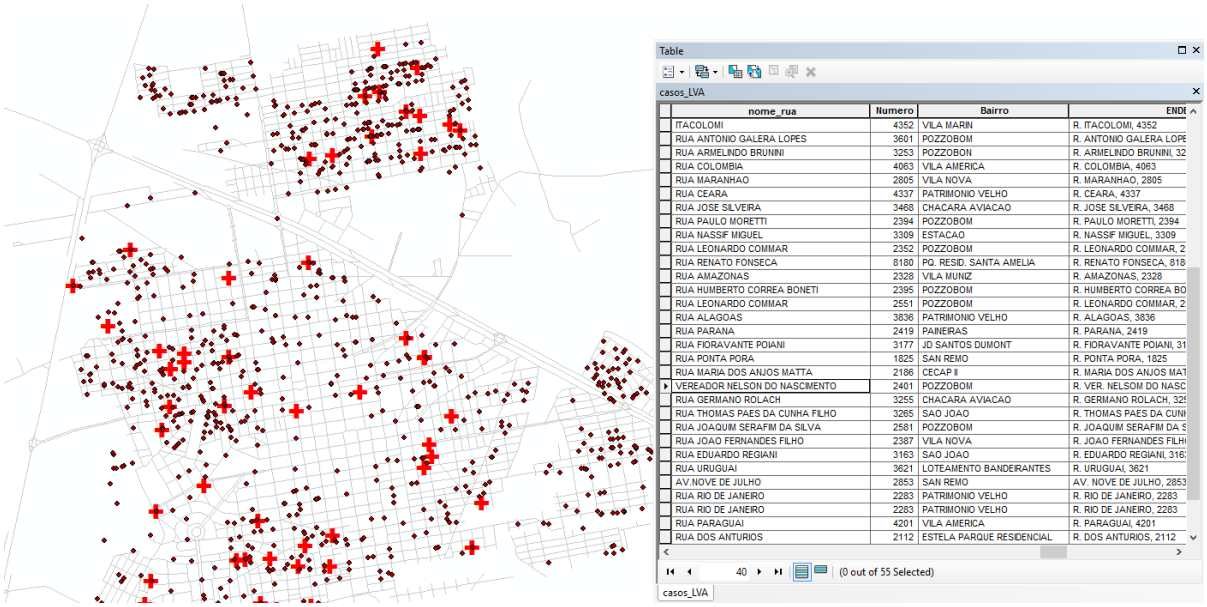


Figura 23: Geocodificação do inquérito sorológico canino em Votuporanga - SP.

A geoecodificação é uma ferramenta que atribui coordenadas geográficas para os fenômenos por meio da comparação do conjunto de dados da base cartográfica (*Google*) com o conjunto de dados que se deseja mapear. O algoritmo utiliza *regra de três simples*, considerando cada feição inicial e final de um seguimento/feição geográfica de linha (rua) em distância. Cada rua possui inúmeros seguimentos e o ponto mapeado é localizado no alcance calculado, conforme início e fim de cada lado da via. Essa técnica de georreferenciamento de dados é capaz de trabalhar com um grande conjunto de dados, como os casos de LVC, procedimento que seria impraticável se o mapeamento fosse manual.

Após adquirir referência espacial, os dados foram transformados em *shapefile* (ESRI), visualização espacial e banco de dados não convencional (Figura 24), possibilitando relacionamentos espaciais entre as camadas disponíveis.



*Cruz em vermelho são os casos humanos e pontos os casos caninos.

Figura 24: Entrada de dados pontuais nos Sistemas de Informação Geográfica: visualização e banco de dados não convencional da leishmaniose visceral canina em Votuporanga – SP.

Nos *softwares* foi necessário fazer escolhas em relação ao processo de mapeamento, como a mudança de pontuais para areal, a definição de escalas, sistemas de referência (Datum) e de coordenadas, e a fixação de parâmetros para cada técnica aplicada.

A estruturação do banco de dados não convencional, definindo as feições espaciais entre linhas e colunas, foi decisão elementar para compreender as variações temporais, por exemplo, a escolha da representação do cão enquanto linha (e não a amostra, que por sua vez, é coluna) possibilitou o monitoramento das transformações temporais, em t_i, nos diferentes inquéritos no projeto de encoleiramento realizado em Votuporanga.

Com vistas à dimensão temporal na escala regional, a série histórica da LV com seus componentes foram separadas em três fases, isso porque em alguns municípios a doença é antiga e em outros, recente. Por isso, a junção espacial destes dados sobrepostos no espaço mascaram algumas análises que, quando divididas em fases, fatias de tempo, possibilitam uma visualização e entendimento mais amplo do fenômeno. Discutiremos essas fases adiante.

Atentamos para o fato de separar o “0” (zero) casos da doença em algumas técnicas, uma vez que ele pode identificar um silêncio epidemiológico ou subnotificação, logo, não deve ser considerado juntamente com os casos de uma doença. Dependendo da técnica de fatiamento que se utiliza para o corte das classes,

seja para a elaboração de um mapa coroplético, ou para gerar um modelo GAM (Generalized Additive Model) de caso-controle - o zero pode modificar completamente a visualização e interpretação de resultados.

Quanto aos parâmetros adotados para elaboração de produtos cartográficos, nas análises de dependência e contiguidade espacial, definimos a função de relacionamento espacial de vizinho mais próximo ao quadrado, com método de distância euclidiana.

Na elipse do desvio padrão e no desvio padrão espacial, consideramos o primeiro desvio padrão, que recobre 68% da distribuição normal. De maneira análoga, o corte do desvio padrão para fatiamento de classes e elaboração de mapas coropléticos foi *1* de desvio. Adotamos estes cortes por estarem mais próximos da realidade do estado de São Paulo quando se considera o espacial, não extrapolando demasiadamente os limiares para fora do estado, com outras realidades e características a serem consideradas.

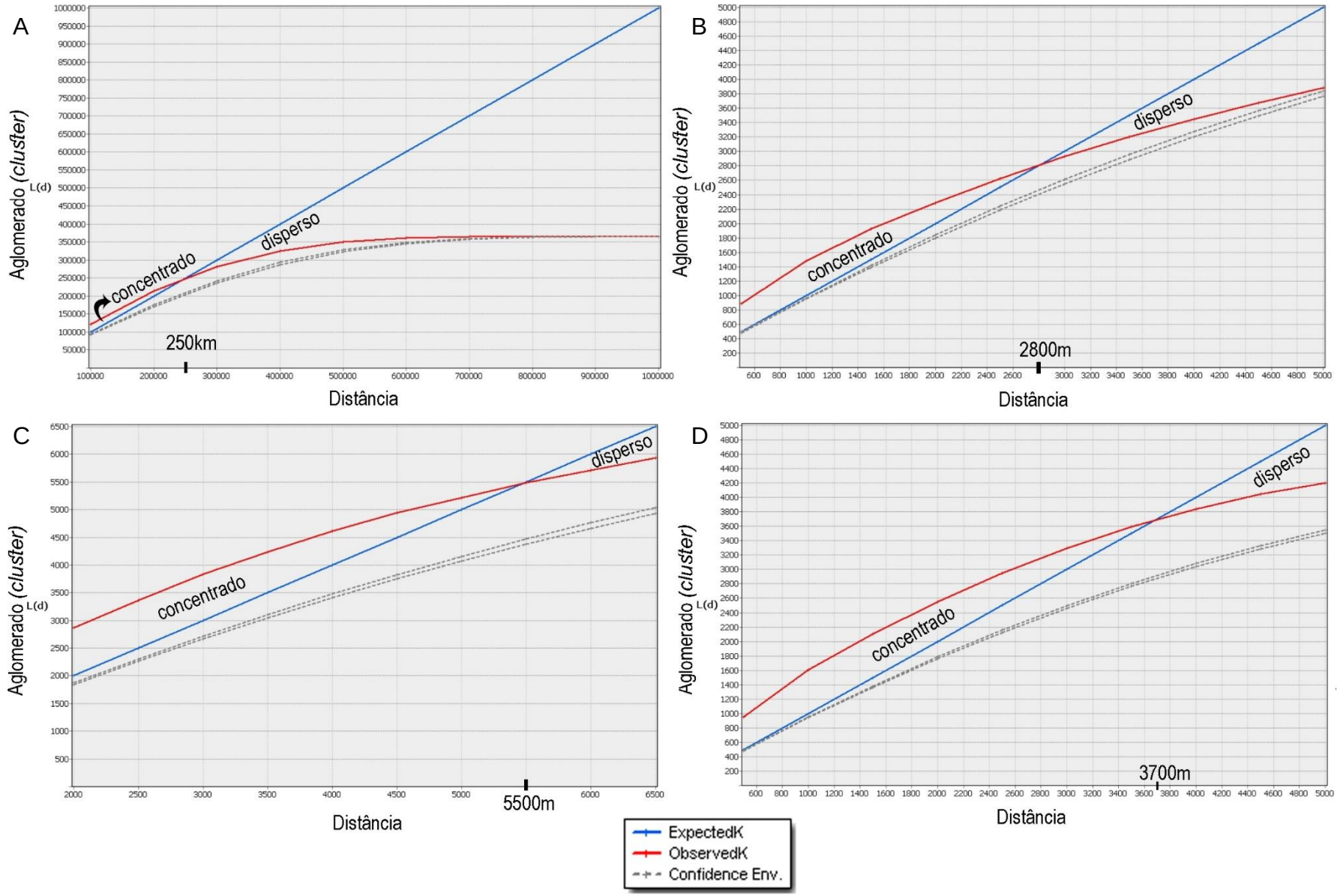
Também geramos o centro médio dos componentes da doença a partir da média das coordenadas do ano de aparecimento do vetor, dos casos caninos e dos casos humanos, tendo em vista os deslocamentos destes no estado. Além disso, foram criadas superfícies de tendências para melhorar essas análises.

Nas diversas técnicas, quando utilizados raios de busca, estes foram definidos em conformidade com o conhecimento de aspectos da LV, como o alcance de voo do vetor ou quadras em uma rua ou, ainda, medidas pela *função K*, que identifica até que distância existe concentração do dado e sua significância estatística.

Na Função K, considerando 99 simulações, na análise regional a concentração dos dados foi até aproximadamente 250 km de distância, correspondente a realidade do território paulista quando se considera a vizinhança de cidades, centralidades e seus limites. Na escala local isso dependeu das características inerentes a cada cidade[36]. Araçatuba demonstrou aglomerações dos dados até os 2800m, Presidente Prudente até 5500m e Votuporanga até 3650m (Gráfico 4).

[36] Fizemos a *Função K de Ripley* somente para casos caninos porque o *n* de casos humanos não apresenta significância estatística para esta análise.

Gráfico 4: Função K para identificação da concentração de casos de leishmaniose visceral em distância.



*A)Casos humanos em escala regional; B)Casos caninos em Araçatuba; C)Casos caninos em Presidente Prudente e; D)Casos caninos em Votuporanga.

Os índices de LV foram construídos a partir de uma área de recobrimento (*buffer)* de 200 m para cada caso humano. Calculamos essa área em m^2 e contamos a frequência de casos caninos dentro dela, que por sua vez, foram divididos por essa mesma área, conforme:

$$I_{LV} = \frac{c}{A} * i \qquad [4]$$

Onde, $c = n\ casos\ caninos\ dentro\ dentro\ do\ buffer$

$A =$ área de notificação do caso humano em m^2

$i = ajuste\ ao$ índice

Para o índice = 1, há muitos casos caninos dentro da área de influência e 0 poucos.

Na etapa mais avançada desta pesquisa, aplicamos modelagem geoestatística, Simulação Gaussiana Sequencial (SGS) e o modelo Generalized Additive Model (GAM) caso-controle. Os modelos probabilísticos constituem importantes ferramentas para identificar, em todos os espaços analisados, as incertezas e erros relacionados à variável.

Na modelagem espacial geoestatística e SGS, de acordo com metodologia aplicada por Bonfim(2016), elaboramos mapas de Kernel (com raio de 200 m e células de 50) e suas matrizes foram exportadas para um único conjunto de dados que foi modelado por variografia (Quadro 6 e Gráfico 5), gerado *n* simulações e feito o pós-processamento das simulações. Ressaltamos que foram utilizados todos os casos de LVC reportados e, portanto, esses não são amostras. Todavia, sabemos que muitos dos cães são assintomáticos para doença e, além disso, não se consegue trabalhar com 100% dos dados em cenário real. Por isso, respaldamos a aplicação desta metodologia em um cenário real. Para gerar a variografia, os seguintes parâmetros foram considerados na análise em Votuporanga - SP[37]:

[37] Os parâmetros e variogramas para Araçatuba e Presidente Prudente podem ser consultados em APÊNDICE A - Montagem de Variografia (p.49).

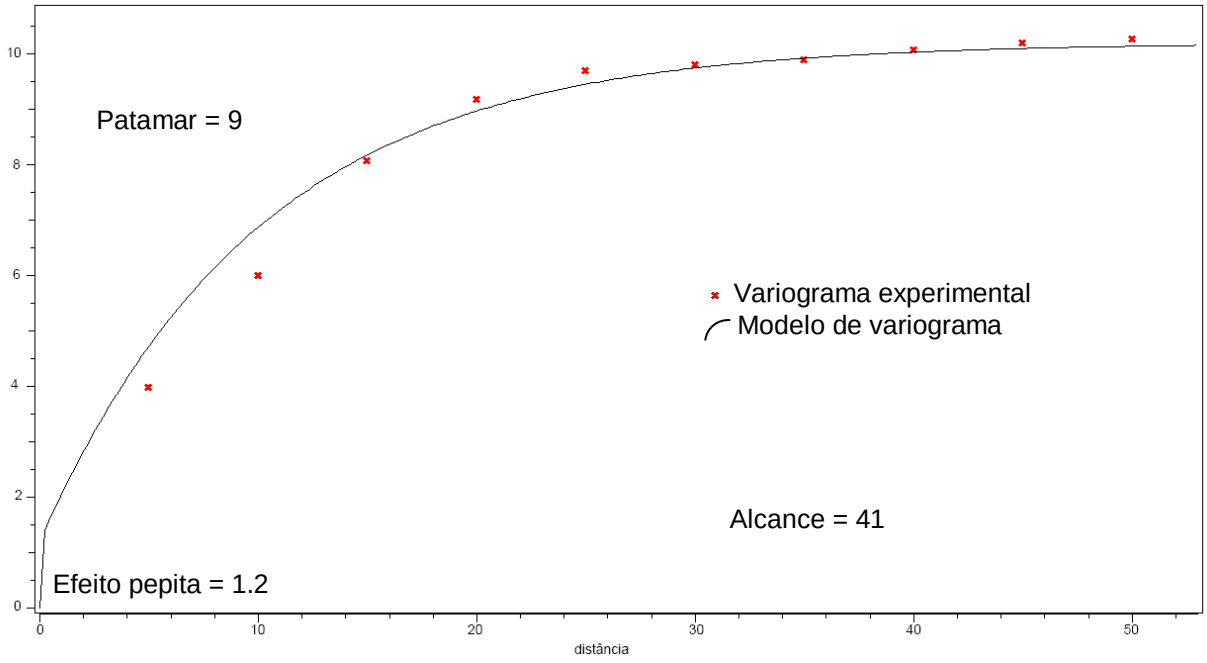
Quadro 6: Parâmetros da variografia para a concentração de casos de leishmaniose visceral canina em Votuporanga - SP

Número de lags	10
Separação de lag	5
Tolerância de lag	2
Azimute da direção	0
Profundidade da direção	90
Tolerância da direção*	100
Modelo teórico	exponencial
Efeito pepita (*nugget effect*)	1.2
Contribuição (*sill*)	9
Alcance (*Range*)	41

* Variograma omnidirecional.

Elaboramos um variograma omnidirecional (Gráfico 5) em que os dados foram ajustados a um modelo teórico que serviu para gerar a modelagem geoestatística e a simulação gaussiana sequencial.

Gráfico 5: Variografia para para a concentração de casos de LVC em Votuporanga - SP



Os softwares por nós utilizamos foram: ArcGIS 10.3 (ESRI, Redlands, CA), Geoda (University of Chicago, IL), Minitab (Peen State University, PA) SGeMS (Stanford University, CA), Microsoft (Redmond, Washington, DC), QGIS (livre), Google Earth Pro (Mountain View, Califórnia) e TerraView (INPE, São José dos Campos,

SP)[38]. Também aprendemos a programar na linguagem computacional R para gerar os modelos preditivos.

Nossa metodologia também foi fundamentada por trabalhos de campo. Procedemos a análise da paisagem, pois, entendemos que nas áreas críticas a LV, as condições das ruas, o tipo de propriedade e quintal das residências, a presença de vegetação e animais, as características demográficas, ambientais e socioeconômicas têm um papel importante na transmissão da doença. Por isso, no início da pesquisa realizamos alguns trabalhos de campo exploratórios, sem definirmos áreas específicas; e no meio e no final desta pesquisa, selecionamos as áreas, dispersas entre si, potenciais para compreendermos melhor os padrões da LV em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga.

Nos campos em que selecionamos as áreas, o critério para escolha foi a análise de mapas de Kernel, considerando os casos caninos $t_{i\ total}$ e também pelo fatiamento de t_1,t_2,$t_{3...}$ Foi assumido um raio de 400 m para a técnica, e as áreas selecionadas para campo foram demarcadas em círculos com raio de 500 m, aproximadamente 10 blocos de diâmetro. Analisamos não somente as áreas na qual a LV foi considerada um problema recorrente, mas áreas onde, em algum momento, foram um problema (Figura 25).

[38] Ver mais informações em APÊNDICE A – Notas Metodológicas (p.247).

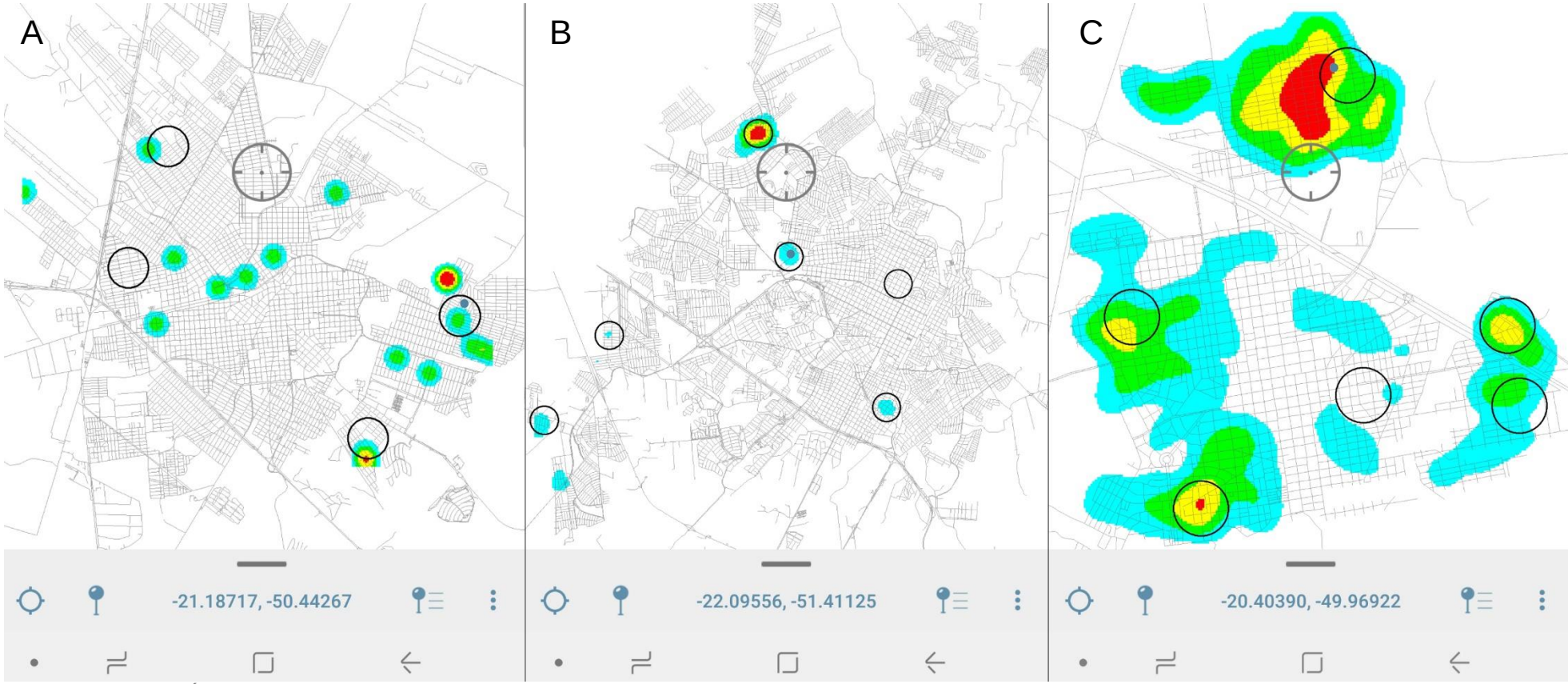


Figura 25: Áreas amostradas para trabalho de campo em círculos demarcados: A) Araçatuba B) Presidente Prudente e C) Votuporanga – SP.
*Concentração de casos de leishmaniose visceral canina considerando $T_{i\ total}$. Círculos demarcados considerando também as fatias de tempo $T_1T_2T_{3...}$

Realizamos trabalhos de campo em Araçatuba nos dias 22 e 23 de setembro de 2016 e 26, 27 e 28 de julho de 2018. Em Presidente Prudente fomos para campo nos dias 17 e 18 de outubro de 2017 e 25 e 26 de fevereiro de 2019. E em Votuporanga os trabalhos de campo foram nos dias 02 e 03 de outubro de 2015, 21 e 22 de março de 2016 e 27, 28 e 29 de outubro de 2017.

Em campo, utilizamos o aplicativo Avenza Maps em um dispositivo celular (Figura 25 e Figura 26). Mapas da concentração de casos com as áreas selecionadas foram exportadas no software ArcMap (ESRI), contendo a localização. Em tempo real, com o GPS ativado, percorremos a área amostrada (Figura 26 - A). O aplicativo guia a caminhada pelas ruas e permite a criação de notas (Figura 26 - B) e sua manipulação no Google Maps (Figura 26 - C), procedimentos que auxiliaram na análise da paisagem.

Dessa forma, os campos foram observacionais e exploratórios, com o intuito de identificar informações relevantes no estudo da LV, não perceptíveis nos mapeamentos realizados. Foram observacionais quando pelo olhar e a leitura, visualizando as casas, ruas e bairros na perspectiva de compreender os espaços públicos da LV. O nosso olhar foi direcionado para esses espaços “onde cenas muito diversas se apresentam, se mesclam, se confundem, se fracionam, se configuram e se desfazem” (GOMES, 2013 p. 25). Também foram exploratórios quando entre os caminhos, novos caminhos foram direcionados pelas características encontradas.

Procuramos analisar a paisagem das diferentes condições ambientais, culturais e socioeconômicas, tais como: a identificação de áreas periurbanas, a presença de vegetação (considerando sua densidade), de árvores frutíferas, de animais domésticos e silvestres, aves, etc., animais de/na rua, a limpeza das ruas e dos quintais das casas, a presença de resíduos sólidos sem tratamento (lixão), esgotamento sanitário; o tipo de rua e do bairro (pavimentação), tipos de materiais construtivos das casas e a densidade dos lotes, tipos de portões das habitações (fechados ou abertos); a presença de pessoas nas calçadas (lazer), entre outros olhares; mais do que isso, a localização de cada um desses objetos, percebidos pelo enquadramento que fizemos nas fotos inclusas ao longo desta tese. Enfim, foi através da observação do campo que muitas das questões e hipóteses que nortearam essa tese se construíram ou se confirmaram.

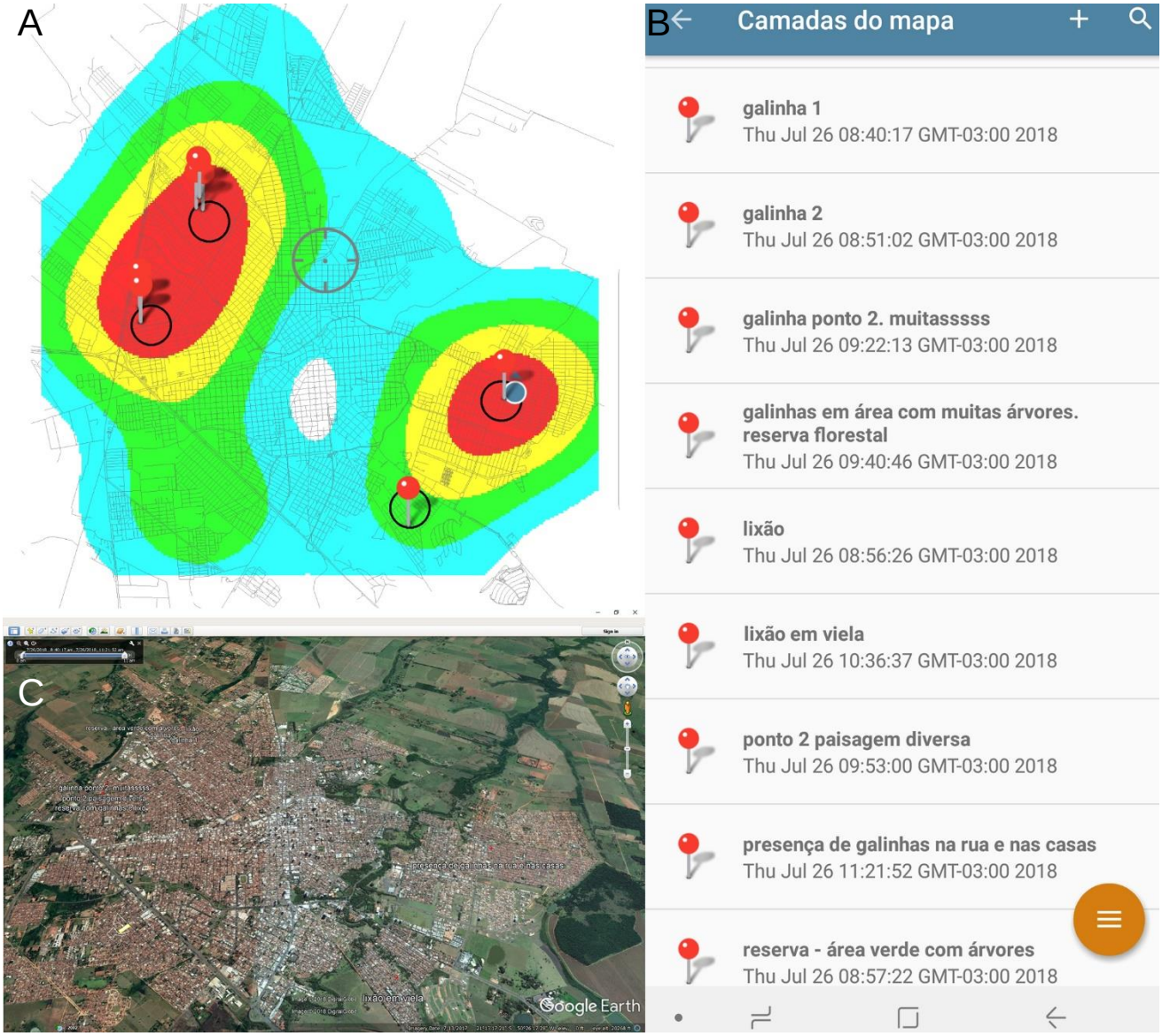


Figura 26: Aplicativo Avenza Maps em dispositivo celular utilizado em trabalho de campo em Araçatuba - SP.
*A) Mapa com localização em tempo real visto pelo aplicativo; B) Notas inseridas em campo; C) Interface com o Google Earth.

O trabalho de campo nos ajudou a investigar o objeto geográfico *a priori* e a complementar as análises feitas na escala do local. Se as técnicas de análise espacial e os modelos construídos permitiram uma leitura prévia do espaço geográfico, foi no trabalho de campo que essa leitura se complementou, uma vez que identificamos características do *modo de viver a vida* das pessoas e do ambiente. Pudemos refletir sobre como “imagens podem ser instrumentos para pensar, ao mesmo tempo que são objetos do olhar” (GOMES, 2013 p. 9).

Os trabalhos de campo também foram importantes porque cobriram algumas das lacunas que não conseguimos resolver mediante outras análises, como mapeamento e modelagem, em decorrência do problema dos dados, assunto para o próximo subcapítulo.

3.3.3. O problema dos dados na análise da LV nos municípios de estudo

O estudo comparativo entre sítios pressupõe o entendimento de que nessa análise há limitações, uma vez que a experiência de cada lugar e os recursos disponíveis para que o gestor possa realizar as ações necessárias refletem nas políticas de saúde pública.

Dados do censo são normalmente agregados em unidades de área, por exemplo, os municípios ou setores censitários, com resolução espacial limitada e com grandes diferenças de precisão (WEBSTER et al., 2006). No entanto, muitas vezes, são apenas estes os disponíveis.

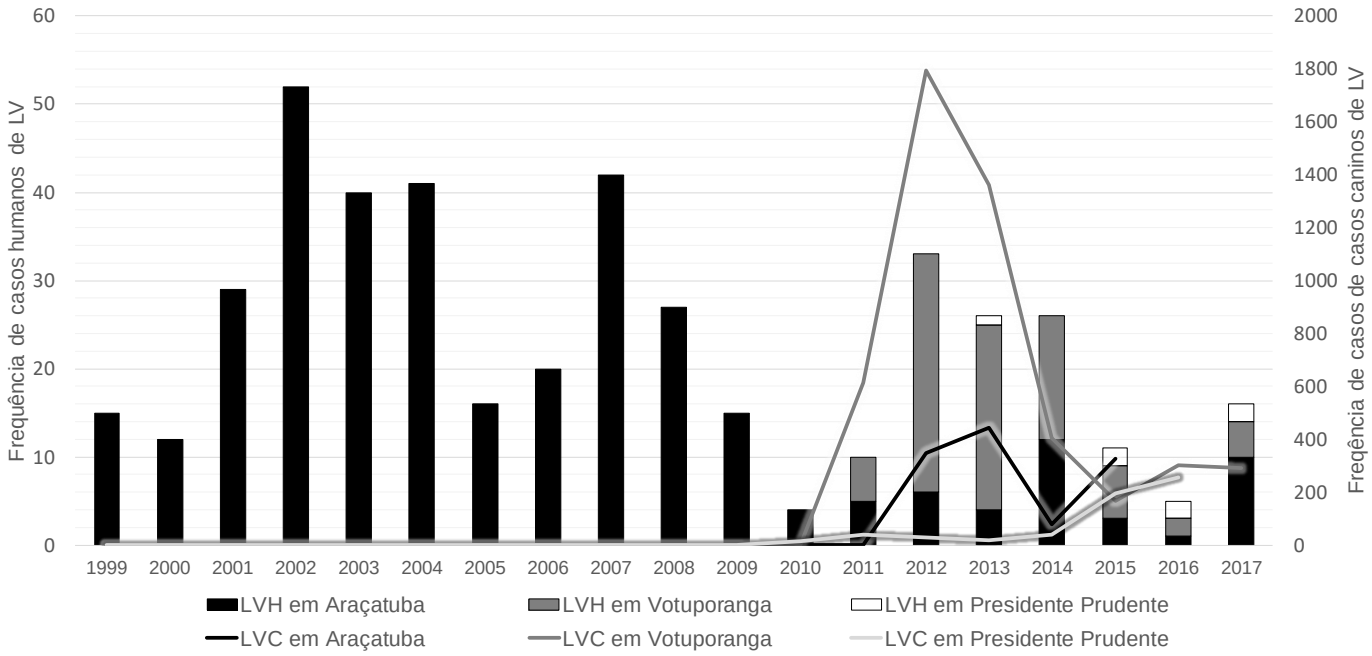
Especificamente no estudo da leishmaniose visceral (LV) no estado de São Paulo, precedente aos casos humanos ou caninos de LV não haviam inquéritos, tampouco registros. Os serviços foram se organizando em decorrência da necessidade. Atualmente, os três sítios aqui estudados realizam inquéritos sorológicos e têm seus dados registrados, embora não sejam padronizados.

Cada município apresenta uma série histórica de acordo com o aparecimento da doença, ou início do inquérito, e armazena-os conforme suas preferências. Existe um banco de dados estadual, no entanto, este foi construído para armazenar informações referente as amostras de exames, dificultando uma interface com outros sistemas, por exemplo, para análises espaciais.

Sabe-se que a LV é uma doença de notificação compulsória (BRASIL, 2010) e que, portanto, diante do aparecimento de um caso humano, exige-se a notificação no sistema nacional brasileiro pelo fluxo de compartilhamento entre as esferas de gestão do SUS (Sistema Único de Saúde), estabelecido pela Secretaria de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde. Sem embargo, ainda que a LV seja de notificação compulsória, no sistema a nível municipal, o registro destes dados não possui uma especificação ou padronização.

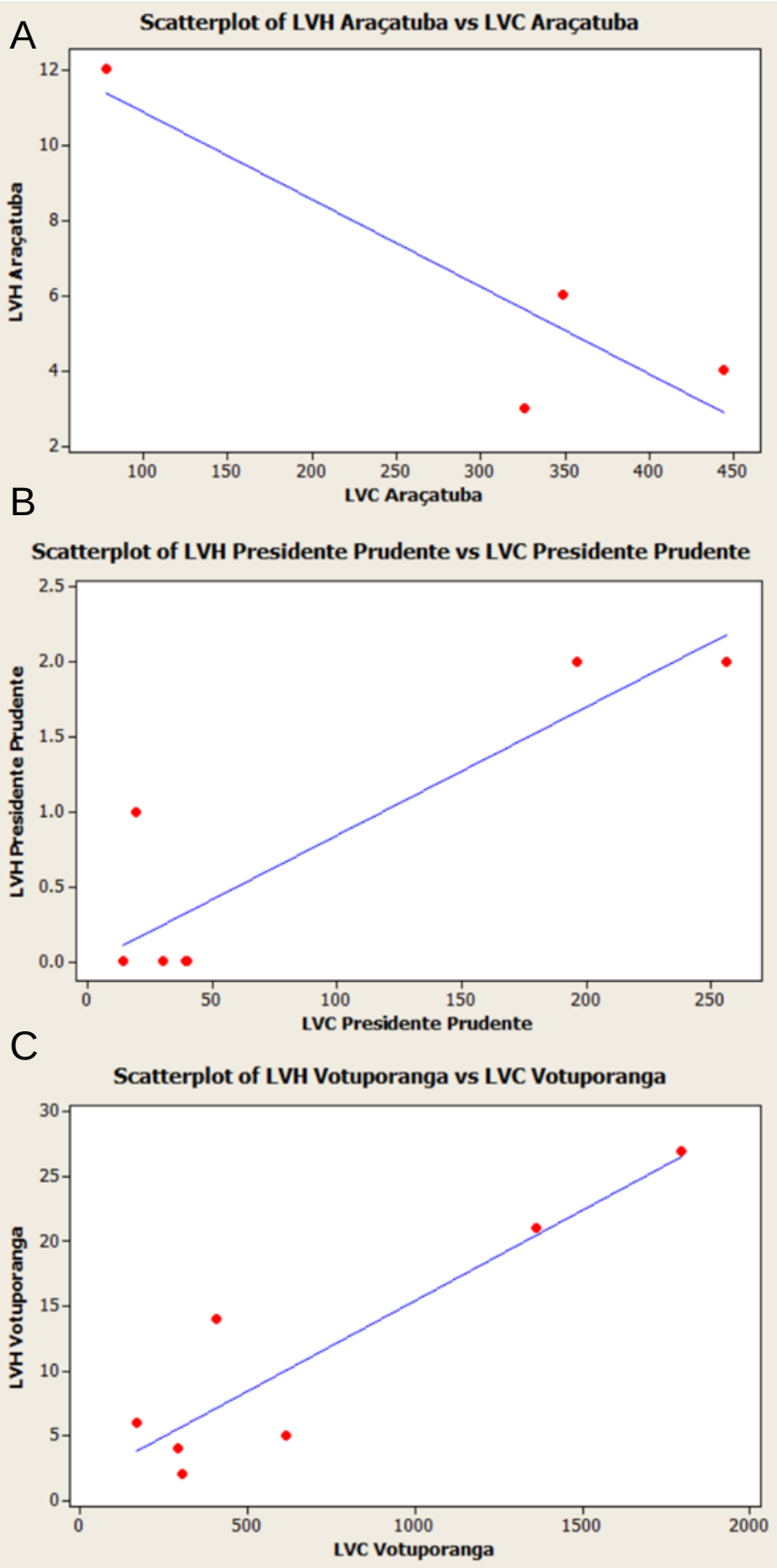
O Gráfico 6 demonstra, historicamente, quando foram registrados os casos caninos e casos humanos em cada um dos municípios da área de estudo. Os casos humanos, mais precisos, como são de notificação compulsória, têm os registros atualizados conforme as notificações. Já para os casos caninos ocorre uma subnotificação; embora seja diagnosticado animal positivo, muitas vezes o dado não é acessível, está registrado em sistemas internos ou em fichas de papel, dificultando uma análise aprofundada.

Gráfico 6: Evolução temporal do registro dos casos leishmaniose visceral canina e humana em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.



Como os dados não são atualizados e registrados regularmente de forma padronizada em todos os municípios, dificulta-se correlacioná-los com os casos humanos, ou mesmo, torna-se inexequível inseri-los em uma mesma escala, dado a frequência muito distinta dos dados. Por isso, elaboramos um gráfico de dispersão (Gráfico 7) para verificar se, visualmente, os dados, em uma primeira instância, apresentaram algum indício de correlação.

Gráfico 7: Dispersão de leishmaniose visceral canina e humana para os municípios de estudo por anos de análise.



* Dados analisados no período de: A) Araçatuba de 2012 a 2015; B) Presidente Prudente de 2010 a 2016; C) Votuporanga de 2011 a 2017.

No Gráfico 7, a variável casos humanos (*y)* varia em função dos casos caninos (*x)* de forma diferente entre os municípios. Há um indício de correlação positiva em Presidente Prudente (B) e em Votuporanga (C), e de correlação negativa em Araçatuba (A). Destacamos que apesar de Araçatuba ser o município mais antigo na notificação dos casos, não conseguimos os inquéritos anteriores a 2012. Além disso, os dados divididos em períodos de tempo parecem apontar para um viés da realização dos serviços de saúde. Dessa forma, Araçatuba contrasta com Presidente Prudente e Votuporanga, mas estamos certos de que isso ocorre em decorrência do problema dos dados e não das características epidemiológicas, o que será evidenciado no próximo capítulo.

O registro dos dados constitui a base para o estudo das doenças, isso porque, a partir destes, avalia-se, estima-se, prevê-se, monitora-se, diagnostica-se, trata-se, planeja-se, etc. Porém, ainda que a forma canina da doença seja a mais comum no Brasil e que a mortalidade dos casos humanos seja alta, não existe um cadastro oficial dos cães, tampouco o monitoramento e controle da população canina, como ocorre em muitos países, como destacado em capítulos anteriores.

Para exemplificar como o registro é despadronizado nos municípios paulistas, destacamos como a notificação dos mesmos era/é realizada nos Centros de Controle de Zoonoses dos municípios da área de estudo. Em Araçatuba utilizam a denominação “positivo”; em Presidente Prudente, anterior a planilha digital que demarca os animais autóctones digitalizadas por endereços (recentemente elaborada[39]), utilizavam canetas coloridas e símbolos, tais como: “o●+-”. No município de Votuporanga definem 1, 2, 3, para casos positivos, negativos e inconclusivos, respectivamente, enquanto que em outros municípios paulistas[40], utilizam os mesmos números para negativos, positivos e inconclusivos, nessa ordem.

Essa despadronização pode levar a interpretações equivocadas, caros as análises realizadas. Se por um lado a construção de registros que se adequem a realidade de cada município (e dos funcionários) é necessária e um passo inicial importante na construção do serviço de zoonoses, por outro lado, isso é um viés para o serviço de saúde pública, uma vez que se entende os casos da doença como

[39] Essa readequação dos dados deveu-se em grande parte pela parceria do Centro de Controle de Zoonoses com o BIOGEOS FCT/UNESP, momento de realização de minha dissertação de Mestrado MATSUMOTO (2014).
[40] Por exemplo, Santa Fé do Sul, Jales e Fernandópolis.

particularidade de um município, e não como um problema que precisa ser trabalhado em sua totalidade, com urgente necessidade de adequação das diferentes formas de representação, de modo a encontrar a melhor forma de organização e registro dos documentos.

Tendo em vista a despadronização dos dados, também temos que considerar que no processo de geocodificação houve algumas perdas (Figura 27), no entanto, com o *n* elevado de amostras registradas e mapeadas, as análises se tornaram consistentes. As perdas oscilaram entre 5 e 23% e ocorreram pela dificuldade de localização devido a posição em perímetro rural; por não atualização das bases quando criados novos loteamentos no plano urbanístico; e por erros de digitação ou ortografia, suprimindo parte dos nomes ou contendo sinonímias. Para diminuir a perda, casos humanos foram corrigidos com Sistema de Posicionamento Global (GPS), contudo, os casos caninos, em frequência muito superior, não foram corrigidos.

Cabe destacar que os registros dos dados nos municípios estudados divergem: Araçatuba registrou apenas os casos caninos, porém, não os inquéritos, ao passo que Presidente Prudente e Votuporanga contêm também os cães que foram soronegativos, embora em Votuporanga os bancos de dados possuam mais dados, e os de Presidente Prudente não tenham fácil interface com outros sistemas.

Assumimos as perdas, bem como o insuficiente registro e despadronização das informações, considerando-os hiatos em pesquisa e também para os serviços de saúde pública, o que não quer dizer que não se possa trabalhar na otimização dos registros e almejar melhorias das bases, criando uma consciência das memórias dos registros de quaisquer naturezas, além de uma padronização e interface adequada aos diferentes propósitos a que os dados se cumpram.

Araçatuba

2012	2013	2014	2015
349 casos caninos (100%)	444 casos caninos (100%)	78 casos caninos (100%)	326 casos caninos (100%)
287 georreferenciados (82.2%)	375 georreferenciados (84.4%)	68 georreferenciados (87.1%)	283 georreferenciados (87.1%)
62 não georreferenciados (17.7%)	69 não georreferenciados (15.5%)	10 não georreferenciados (12.9%)	69 não georreferenciados (13.1%)

Presidente Prudente

2010	2011	2012	2013
14 casos caninos (100%)	40 casos caninos (100%)	30 casos caninos (100%)	18 casos caninos (100%)
14 georreferenciados (100%)	40 georreferenciados (100%)	30 georreferenciados (100%)	18 georreferenciados (100%)

2014	2015	2016
39 casos caninos (100%)	196 casos caninos (100%)	256 casos caninos (100%)
36 georreferenciados (92.3%)	172 georreferenciados (87.7%)	233 georreferenciados (91.1%)
3 não georreferenciados (7.6%)	24 não georreferenciados (12.2%)	23 não georreferenciados (8.9%)

Votuporanga

2011	2012	2013	2014
2981 cães do inquérito (100%)	9153 cães do inquérito (100%)	4581 cães do inquérito (100%)	1069 cães do inquérito (100%)
2314 georreferenciados (77.5%)	6997 georreferenciados (76.4%)	3899 georreferenciados (85.1%)	827 georreferenciados (77.3%)
667 não georreferenciados (22.5%)	2156 não georreferenciados (23.5%)	682 não georreferenciados (14.8%)	242 não georreferenciados (22.6%)
1827 cães negativos (78.9%)	5854 cães negativos (83.6%)	2740 cães negativos (70.2%)	490 cães negativos (59.2%)
487 cães positivos (21.0%)	1143 cães positivos (16.3%)	1159 cães positivos (29.7%)	321 cães positivos (38.8%)

2015	2016	2017 (até outubro)
1074 cães do inquérito (100%)	302 casos caninos (100%)	290 casos caninos (100%)
830 georreferenciados (77.2%)	252 georreferenciados (83.4%)	241 georreferenciados (83.1%)
244 não georreferenciados (22.7%)	58 não georreferenciados (16.6%)	49 não georreferenciados (16.8%)
504 cães negativos (60.7%)		
301 cães positivos (36.2%)		

Votuporanga (inquéritos do Projeto de encoleiramento)

1º inquérito	2º inquérito	3º inquérito	4º inquérito
9761 cães do inquérito (100%)	5725 cães do inquérito (100%)	5757 cães do inquérito (100%)	4459 cães do inquérito (100%)
8324 georreferenciados (85.2%)	4852 georreferenciados (84.7%)	4925 georreferenciados (85.5%)	3644 georreferenciados (81.7%)
1437 não georreferenciados (14.7%)	873 não georreferenciados (15.2%)	832 não georreferenciados (14.4%)	815 não georreferenciados (18.3%)
7187 cães negativos (86.3%)	4172 cães negativos (85.9%)	4324 cães negativos (87.7%)	3315 cães negativos (90.9%)
1082 cães positivos (12.9%)	476 cães positivos (9.81%)	332 cães positivos (6.7%)	210 cães positivos (5.7%)

Figura 27: Panorama dos mapeamentos dos dados pontuais para Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga - SP.

Essas lacunas podem ser resolvidas utilizando dados mais precisos, como os estudos de caso-controle e de coorte baseados em população. Não obstante, sabemos das dificuldades de se realizar esses estudos em todos os sítios, sendo estes restritos a pesquisas científicas de universidades e institutos de pesquisa.

Técnicas de mapeamento e modelagem fornecem detalhadas informações para preencher muitas das lacunas do serviço de saúde pública, bem como dos problemas reais que são postos. Contudo, essa proposta teórico-metodológica aplicada ao estudo da LV, visando à compreensão geográfica do espaço em saúde pública, não estará completa sem considerarmos a inserção desse processo na realidade, compreendida enquanto uma totalidade em movimento, conforme abordaremos nos capítulos seguintes.

4. LEISHMANIOSE VISCERAL E O ACONTECER GEOGRÁFICO

São Paulo – bairros que cercam o Parque Ibirapuera.
Rio Pinheiros à esquerda superior.
Registro de lentes do satélite a uma inclinação de 45 e 60 graus.

Disponível em <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/05/02/album/1525270019_293542.html#foto_gal_4>. Acesso em 23 de abr. de 2019.

No presente capítulo nosso enfoque é pensar sobre a leishmaniose visceral (LV) por meio de uma compreensão geográfica, que exige uma consciência espacial. Nesse sentido, discutiremos o conceito de espaço diante de três dimensões: o espaço absoluto, o espaço relativo e o espaço relacional. Também, vamos considerar o conceito de escala geográfica, sem o qual não é possível articular essas diferentes dimensões espaciais.

De acordo com Martins (2014), destacamos que a Geografia nasce “com a relação entre a sociedade e a natureza. É propriedade do homem e é propriedade do meio. Mas, é acima de tudo propriedade de um todo, no qual o meio e a natureza são a extensão/projeção do homem e da sociedade na medida em que são criação e representação suas” (MARTINS, 2014, p. 29).

Dessa forma, segundo esse mesmo autor, o espaço é “algo que emerge como construção social, um atributo cultural, uma forma de ver e compreender o mundo. Sua suposição acompanha diferentes formas de apreensão e compreensão do mundo” (MARTINS, 2014, p. 37).

Martins (2014), definiu o fundamento geográfico do ser pela discussão entre Geografia e ontologia. Não é nosso objetivo nos aprofundarmos nessa discussão, porém, é importante destacar a relação espacial criada a partir do ser social, especialmente na compreensão de doenças como leishmaniose visceral (LV) e a saúde coletiva.

Dessa forma, estamos defendendo que, conforme descreve Martins, “ter consciência geográfica é ter compreensão do *sentido de localização*, é ter para si a trama de relações de distâncias qualitativas de extensão variada a qual o ser está inserido, em quais nexos de ritmos está envolvido” (MARTINS, 2014, p. 48).

Nesse acontecer geográfico estabelecido na existência do ser social, ocorre a associação de variáveis inter-relacionadas no espaço, produzidas socialmente por relações de distância ou correspondência, portanto, a localização é resultante desse processo social e se torna central para o raciocínio geográfico analisado por Gomes (2013). Segundo o autor, a “posição das coisas, dos objetos, das pessoas, dentro daquilo que chamamos de trama locacional, ou seja, suas posições relativas segundo um sistema de referências espaciais consistem em um elemento central” (GOMES, 2013 p. 36).

Vimos nos capítulos anteriores que a forma de visualizar e pensar leishmaniose visceral nos impõem um raciocínio geográfico que exige o foco no local e seus nexos causais estabelecidos pelas conectividades de diferentes elementos (patógeno, vetor, reservatório, ambiente). De *onde* esse raciocínio geográfico nos leva ao p*orquê*, tornando possível construir uma compreensão a respeito de padrões espaciais de LV, de um local ou de um conjunto deles, compreendendo casos da doença em suas mais diversas acepções, pois, somos levados a projetar sobre eles todo o esclarecimento fornecido pela comparação de casos análogos, uma vez que os sítios são uma série particular de causas e efeitos. Afinal, "os lugares só passam a produzir sentido a partir do momento em que são ocupados por alguma coisa" (GOMES, 2013 p. 36).

Mas essa forma de pensar não estaria completa sem considerar aspectos da produção social da saúde cuja a modelagem no âmbito do espaço geométrico é impossível alcançar. Como nos ensina Rojas e Barcellos (2003), de fato, o processo de mapeamento não é o ponto de chegada do trabalho geográfico, mas o ponto de partida para o desenvolvimento de um pensamento espacial mais complexo; sendo a utilização de técnicas de análise espacial meios de aproximação da realidade. O mapeamento geográfico, utilizando-se da cartografia como instrumento, constitui-se como um meio no estudo de fenômenos geográficos, um instrumento de expressão dos resultados que têm necessidade de se expressar na forma gráfica (GIRARDI, 2008), (ARCHELA, 2000). Assim, mapas são poderosas ferramentas porque permitem ver o mundo que é tão grande e tão complexo para ser visto diretamente (MACEACHREN, 2004).

Por isso, destaca-se a importância dos "mapas analíticos que produzem e testam hipóteses, aos propositivos que argumentam a necessidade de mudanças da distribuição de serviços segundo acessibilidade e os preditivos que resultam dos avanços nas rotinas de vigilância em saúde" (IÑIGUEZ ROJAS; BARCELLOS, 2014, p. 403, tradução nossa.) Por meio do mapeamento, no estudo de doenças, a importância da Geografia da saúde se deve por ir além (e/ou antes) dos conhecimentos biológicos, permitindo uma visão integrada nas informações disponíveis. Utilizam-se os casos de doenças e problemas de saúde para se chegar ao estado saudável ou, ainda, parte-se de um cenário saudável para mantê-lo, para não se chegar a doença. Em outras palavras, conforme nos lembra Sáenz de la

Calzada (1956), “A Geografia médica começa quando o mapa acaba” (SÁENZ DE LA CALZADA, 1956 apud IÑIGUEZ ROJAS; BARCELLOS, 2014, p. 403, tradução nossa).

Nesse sentido, Czeresnia, Maciel e Oviedo (2013), ao discutirem os sentidos da saúde e da doença, destacam a necessidade de se ter competência técnica, mas, além disso, de saber ouvir e atentar para elementos outros que, embora não façam parte do quadro clínico-patológico, integram a doença. Ressaltam que, “Reconhecer o caráter limitado do conhecimento fornecido por padrões e protocolos é uma importante conquista para a transformação das práticas de saúde, para a obtenção de outras formas de sabedoria importantes na relação terapêutica” (CZERESNIA, et al., 2013).

Estas *outras formas de conhecimento* é o que estamos propondo com “*o acontecer geográfico da LV”*. Isso fica evidente com os exemplos de pesquisas que desde o século XIX tentavam estabelecer uma relação entre a doença e o ambiente vivido, aproximando a localização geográfica de outros aspectos sociais fundamentais para a compreensão social das doenças.

Estudos pioneiros, como os do médico inglês John Snow, são referências para compreensão da importância de se analisar o espaço no desenvolvimento de doenças. Em 1855 John Snow mapeou as residências de mortos pela cólera e as bombas d’água que abasteciam as residências em Londres (Figura 28), demonstrando o papel da contaminação da água na ocorrência da cólera - uma aproximação da localização geográfica e a ocorrência de um fenômeno (SNOW, 1990).

Snow precisava buscar a causa verdadeira e específica da doença e então estudou os hábitos cotidianos, condições de alimentação, moradia e trabalho da população, o que o levou a inferir que o cólera estaria associado à contaminação por meio das fezes, que contaminava mãos, roupas, objetos e se misturavam à água, onde o cólera ultrapassava as habitações aglomeradas das pessoas de pouco recurso, podendo se propagar para maiores extensões e alcançar classes mais favorecidas (SNOW, 1990). Essa conclusão foi demonstrada pelo minucioso estudo da relação entre casos de cólera e a distribuição das redes de abastecimento de água em Londres.

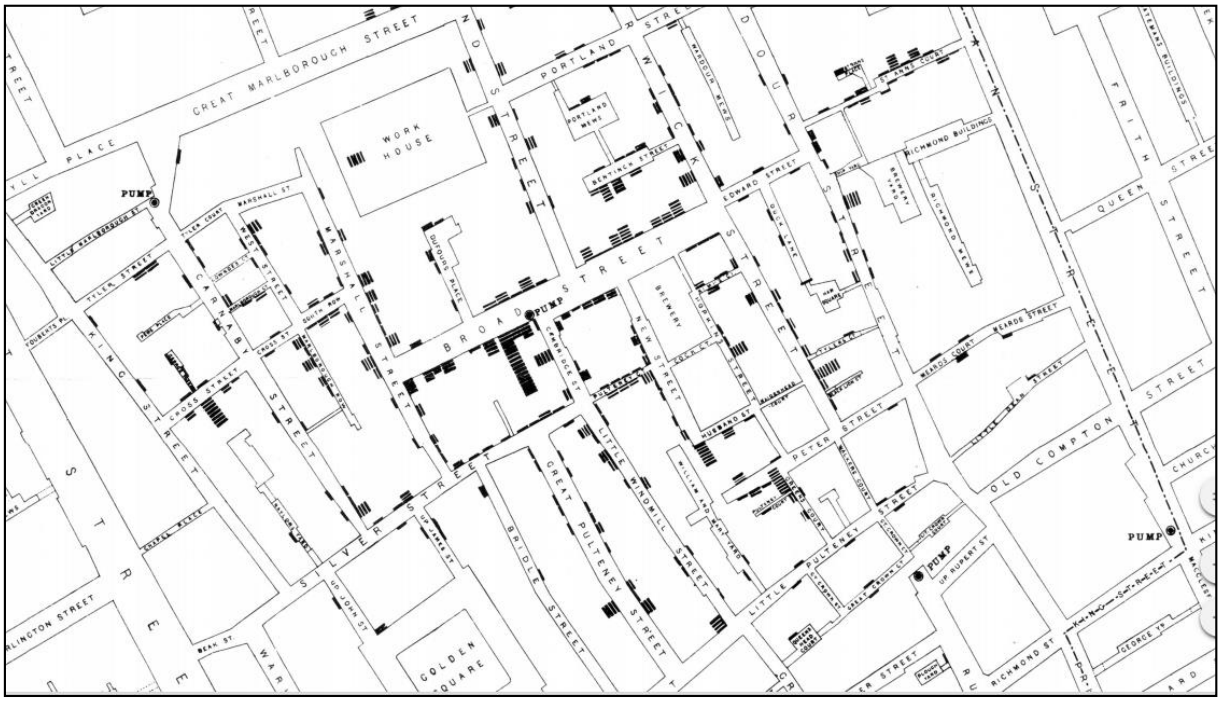


Figura 28: Casos de cólera e as bombas de abastecimento de água em Londres. Disponível em: <http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/highressnowmap.html>. Acesso em 29 de jan. de 2016.

O estudo de John Snow é, sem dúvida, um exemplo ilustrativo da racionalidade geográfica necessária para o pensamento epidemiológico no final do século XIX (CZERESNIA, et al., 2013), em que se conseguia ir além do espaço absoluto, materializado pelos casos de doenças, compreendendo-se as relações a partir desses casos.

Nas primeiras décadas do século XX, foi à obra de Maximillien Sorre que aproximou o conhecimento geográfico dos estudos epidemiológicos. Segundo este geógrafo francês, as doenças infecciosas e parasitárias estariam associadas aos denominados complexos patogênicos, expressando equilíbrio em eterna transformação (SORRE, 1951).

Sorre faz transparecer o caráter ecológico de moléstias anteriormente consideradas em si mesmas, isto é, através das relações diretas entre os germes patógenos vetores e o paciente, sem que se fizesse intervir a delimitação geográfica no tempo e no espaço da zona e do período de infecção (GEORGE, 1978). Esse raciocínio elabora uma formulação interessante acerca da adaptação entre os indivíduos e sociedades com os ambientes. Para ele, haveria “um suporte vivo” (hospedeiros e vetores) na determinação da história natural de diversas moléstias. O desenvolvimento de uma doença num agrupamento humano seria então resultado da

interação entre o agente patógeno (vírus, bactéria, fungo, protozoário, etc.), o hospedeiro humano e o ambiente (GUIMARÃES, 2014).

Nos complexos patogênicos, o meio externo varia no meio interno, necessitando se adaptar para manter sua constante fisiológica. Neste meio há a influência antropológica, o ambiente produzido pelos seres humanos (SORRE, 1951). Por isso, a discussão dos complexos patogênicos ia além: Sorre destacava a necessidade da instrumentalização para a apreensão da doença como um fenômeno localizável, passível de delimitação em termos de área (GUIMARÃES, 2014).

De acordo com Guimarães (2014), para este geógrafo,

> a necessidade mais urgente em sua época era a valorização da produção cartográfica, considerando as áreas de extensão dos principais problemas de saúde pública. Era preciso definir claramente o limite até onde se manifestavam as doenças. Isso colocava o problema do tamanho das unidades territoriais de estudo como uma das maiores dificuldades para a análise da distribuição das enfermidades (GUIMARÃES, 2014, p.20).

Daí a importância da Geografia como forma de pensar o mundo e os processos de saúde-doença. Tanto os estudos de John Snow como os de Maximilien Sorre remetem a um raciocínio que extrapola os fatores biológicos de uma enfermidade. Dessa maneira,

> A natureza, o conteúdo, a forma como ela se apresenta se combinam com o lugar onde ela aparece, com a posição que ocupa, e juntos, o lugar e o que nele se apresenta, produzem sentido. Justamente por isso, uma análise espacial é necessária e rica, uma vez que mostra a dependência da produção de sentido relativamente ao universo populacional dentro do qual os objetos, as pessoas e os fenômenos se inscrevem (GOMES, 2013 p. 37).

Uma visão geográfica integrada que reúna objetos, pessoas e fenômenos, propiciada com mapeamentos e novas geotecnologias, possibilita visualizar dados e informações basilares, antes não vistas. De acordo com MacEachren (2004), a cognição visual de mapas engloba questões de como o processo cognitivo interage com a visão para permitir a interpretação do mundo e sua aparente habilidade de

manipular mentalmente a informação visual em forma de imagens (MACEACHREN, 2004, tradução nossa).[41]

Dessa forma, temos a noção que a doença é um problema, especialmente se a frequência aparece em abundância. Contudo, ainda que se consiga identificar que um mesmo local tenha repetidas notificações de casos, quando o dado é mapeado, localizado espacialmente e visualizado, pode apresentar um panorama diferente do que imaginávamos. Mais do que isso, quando analisado em campo, outras informações e conhecimentos são depreendidos. Assim sendo, o espaço é uma das categorias centrais no estudo de doenças. Por isso, vamos discutir no próximo subcapítulo o espaço da leishmaniose visceral.

4.1. O conceito de espaço no estudo da leishmaniose visceral

Iniciamos a defesa de que a Geografia é uma forma de pensar leishmaniose visceral (LV). Utilizamos o espaço geográfico pelo conceito que David Harvey explicitou em sua obra *Justiça Social e a cidade* (1973), quando considerou o espaço como absoluto, relativo e relacional. Nesta obra, Harvey (1973) descreve que:

> Se considerarmos o espaço como absoluto ele se torna uma 'coisa em si mesma', com uma existência independente da matéria. Ele possui então uma estrutura que podemos usar para classificar ou distinguir fenômenos. A concepção de espaço relativo propõe que ele seja compreendido como uma relação entre objetos que existe pelo próprio fato dos objetos existirem e se relacionarem. Existe outro sentido em que o espaço pode ser concebido como relativo e eu proponho chamá-lo espaço relacional – espaço considerado, à maneira de Leibniz, como estando contido em objetos, no sentido de que um objeto pode ser considerado como existindo somente na medida em que contém e representa em si mesmo as relações com outros objetos (HARVEY, 1973, p. 13).

Milton Santos (2014) se aproxima dessa definição ao considerar o primeiro espaço como absoluto, materializado, definido pelas latitudes e longitudes; o segundo é o espaço relativo, concernente a relação entre os objetos; e o terceiro é o espaço resultante e, ao mesmo tempo, condição das relações sociais (SANTOS, 2014).

[41] Não é nossa intenção aprofundarmos no assunto. Mais informações sobre visualização, representações, comunicação cartográfica, etc., podem ser consultadas em MACEACHREN (2004), BERTIN, (1973), MENEZES; FERNANDES (2013), GIRARD (2008).

De acordo com Martins (2014, p. 48), apontamos que a “localização não deve aqui ser entendida estritamente a partir das coordenadas geográficas, nos termos de uma cartografia cartográfica propriamente dita. Temos que somar conteúdo, e o conteúdo que perseguimos vai na direção de consubstanciar a idéia de uma cartografia geográfica” na qual nos remete “à posição do homem dentro de uma estrutura relacional, [...] dentro de uma estrutura de co-habitações”.

Dessa forma, o espaço é absoluto, relativo e relaciona. O espaço absoluto é fixo. É o espaço geometricamente definido, como o espaço de Euclides e, portanto, pode ser representado pela escala cartográfica. O espaço relativo refere-se as geometrias não euclidianas, dependendo estritamente do que é relativizado e por quem, sendo impossível dissociar o tempo desta análise (HARVEY, 2015). E o espaço relacional traz a ideia de que os:

> processos não ocorrem no espaço, mas definem seu próprio quadro espacial. O conceito de espaço está embutido ou é interno ao processo [...] Um evento ou uma coisa situada em um ponto no espaço não pode ser compreendida em referência apenas ao que existe somente naquele ponto. Ele depende de tudo o que acontece ao redor dele (HARVEY, 2015, p. 130).

Diante dessa visão tripartite, sabemos que a distância mais curta, mensurada em tempo, custo e energia gastos entre dois pontos não é necessariamente dada pela linha reta frequentemente imaginada (HARVEY, 2015). Igualmente, podemos pensar no espaço da saúde ou da doença, tendo como exemplo, o espaço da leishmaniose visceral (LV), permeado por uma teia de relações indissociáveis do espaço-tempo.

Afinal, o “espaço é o instrumento que faz ver, que torna visível” (GOMES, 2013 p. 28), e por isso é tão importante. Os vetores, reservatórios, *reservatórios-circulantes*, susceptíveis; características ambientais como elementos e fatores climáticos e geomorfológicos; casos da doença, seu espalhamento no espaço e no tempo, o óbito e a eutanásia, a posse-responsável e a saúde animal; os seres humanos, sua cultura, deslocamentos e migrações; a vigilância em saúde, a gestão e o planejamento em saúde; o acesso a diagnóstico, tratamento e cura; atores políticos urbanos, etc.; são questões a serem visibilizadas e discutidas no espaço absoluto, relativo e relacional.

Nesse contexto de diversidade de cenários no enfrentamento da LV, seu controle é um desafio quando se coloca a questão espacial. Harvey (2015) destaca algumas limitações do positivismo e do empirismo para desenvolver abordagens dos conceitos espaço-temporais para além daqueles que possam ser mensurados.

Contudo, salienta ainda não saber se existe uma resposta ontológica para definição do espaço tripartite. Ante a essa reflexão, “O espaço não é nem absoluto, nem relativo, nem relacional em si mesmo, mas ele pode tornar-se um ou outro separadamente ou simultaneamente em função das circunstâncias”(HARVEY, 2015, p. 132).

Dessa forma, práticas humanas criam e utilizam diferentes concepções de espaço. Mais do que isso, há nesse processo uma *dupla determinação geográfica*, tanto epistemológica como ontológica, impostas pelos problemas de saúde da população e pelas condições do meio que forma o mundo vivo (GUIMARÃES, 2019), levando os geógrafos da saúde, nesse caso no estudo da LV, a análise da própria realidade e de uma atitude de consciência crítica que recupera o pensamento espacial clássico, no qual se discutem conceitos da Geografia ao mesmo tempo em que formulam reflexões práticas para a vigilância em saúde em decorrência das demandas sociais impostas pelos problemas de saúde.

Nesse processo de determinação social da doença, voltemos ao espaço absoluto, relativo e relacional. Harvey (2015) considera uma tensão dialética na qual é preciso justificar as escolhas de um espaço em detrimento do outro. Para ele, haveria uma certa hierarquia no trabalho humano entre as diferentes dimensões do espaço, de forma que o relacional possa incluir o relativo e o absoluto, o relativo pode incluir o absoluto, entretanto, o espaço absoluto será apenas absoluto.

Assim, a doença, e/ou a saúde, podem ser representados no espaço absoluto por meio dos casos de LV (ou pela ausência deles). Porém, a representação requer a consideração do espaço relativo e relacional. No espaço relativo há o movimento de pessoas, bens, serviços e informações *nas* cidades e *entre* as cidades. Também, os casos assintomáticos ou não alcançados pelos serviços de saúde pública. Isto posto, o espaço relativo pode ser parcialmente representado pelo espaço absoluto. E o espaço relacional, considerando o conceito, está intrínseco ao tempo, que o modifica e também é passível de ser representado no espaço relativo e absoluto (Quadro 7).

Quadro 7: Reflexão sobre a leishmaniose visceral no espaço de David Harvey.

Conceito	Espaço absoluto	Espaço relativo	Espaço relacional
Doença Saúde	Casos de LV nas cidades; Casos de LV no estado de São Paulo; Ausência de casos de LV;	Relação da LV com outros objetos e eventos; Casos não identificados; Movimento de pessoas, bens, serviços e informação; Difusão de casos da doença.	Comparação entre passado, presente e futuro; Redefinição; Condições das relações sociais; Relação com o que não foi considerado na análise.

As escolhas não parecem complicadas no espaço e tempo absolutos. Não obstante, o estudo da LV na diversidade de cenários e contextos requer uma análise que ultrapasse o absoluto. Nesse ínterim, as escolhas se tornam mais complexas no espaço-tempo relativo, e mais, no mundo relacional. Dessa maneira, os capítulos apresentados nessa tese destacam a LV sob diferentes perspectivas do espaço geográfico.

A partir dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e da análise espacial propomos o exercício de se pensar esse espaço dialético: os casos de LV e todas camadas de variáveis relacionadas à elas (estruturas vetoriais e matriciais), visíveis na plataforma de visualização dos dados, são representadas pelo espaço absoluto. Os bancos de dados não convencionais atrelados à essas estruturas podem ser compreendidos como espaço relativo, estabelecendo muitas relações com aquilo que foi mapeado por coordenadas geográficas. No entanto, essas relações também se relacionam com outras relações (espaço-temporais), nem sempre perceptíveis e integradas ao que está posto. Daí a necessidade de ir além de diferentes paisagens epidemiológicas e das narrativas geográficas, aproximando-nos da dimensão ontológica abordada por Guimarães (2019).

Nesse exercício, não é possível conservar apenas uma modalidade de pensamento espacial e, por isso, a relação dialética na visão tripartite é significativa; mesmo que seja útil, com vistas ao entendimento, distinguir cada elemento como um momento separado da experiência do espaço e do tempo (HARVEY, 2015). Essa distinção induz a adoção de escalas, de acordo com o recorte espaço-temporal estabelecido. À vista disso, discutir as escalas da LV é etapa importante na construção do conhecimento dos padrões espaciais e epidemiológicos da doença.

4.2. As escalas da leishmaniose visceral[42]

Neste subcapítulo apresentamos o conceito de escala geográfica que também nos ajuda a criar a consciência espacial de leishmaniose visceral (dimensão epistemológica). Faremos isso a partir dos níveis de análise relacionados à vigilância em saúde e da noção espacial das dimensões da escala.

É importante destacar que a saúde pública no Brasil é composta por diferentes órgãos de vigilância em saúde que regionalizam o espaço físico e a todo momento tomam decisões em esferas nacional, estaduais e municipais. As políticas públicas nacionais regem as estaduais e as municipais. Todavia, casos da doença não se limitam às fronteiras, ocorrem e repercutem em todas as escalas, quando depreende-se o olhar para o fenômeno ou, em outras palavras, da lente do microscópio até as bandas do satélite. Diante desse enfoque, primeiro, é preciso conceituar o que é escala.

Comumente, a escala tem sido interpretada a partir da escala cartográfica, que é uma fração que indica a relação entre as medidas do real e aquelas da sua representação gráfica (CASTRO, 2011), ou seja, uma relação matemática entre as dimensões de um objeto qualquer do mundo real e do desenho que representa (SOUZA, 2013), um recurso de medida que estabelece uma proporção entre as coisas (MELAZZO; CASTRO, 2007) e exprime a representação do espaço como forma geométrica (RACINE; RAFFESTIN; RUFFY, 1983). É, dessa forma, o mecanismo que possibilita a mudar o foco de um caso da LV na cidade de Araçatuba para muitos casos da doença na América Latina.

Contudo, é mais do que isso. Devemos destacar que há uma problematização do conceito de escala por a escala cartográfica ter preenchido as necessidades empíricas da escala geográfica. No entanto, exigências teóricas e conceituais foram impostas para ir além de uma medida de proporção da representação gráfica do território. Isso levou a uma discussão ampliada com a expressão da representação dos diferentes modos de percepção e concepção do real (BAHIANA, 1986).

---

[42]Esse subcapítulo contém conteúdo de artigo que foi publicado pelo periódico Ciência e Saúde Coletiva. MATSUMOTO, P. S. S. D'ANDREA, L. A. Z. O uso da escala geográfica na saúde pública: As escalas da leishmaniose visceral. Periódico na internet. Abril. 2018. Disponível em <http://www.cienciaesaudecoletiva.com.br/artigos/o-uso-da-escala-geografica-na-saude-publica-as-escalas-da-leishmaniose-visceral/16718?id=16718>. Acesso em 22 de abril de 2019.

Nas escalas ocorrem problemas independentes, como níveis de análise, níveis de conceituação, níveis de intervenção e níveis de realidade (BAHIANA, 1986). Com efeito, dificulta-se comparar valores, índices, taxas, entre outros que expressam resultados de situações determinadas a partir de processos ocorridos em diferentes níveis escalares. Ocorre uma indefinição ao se tratá-los, devido a necessidade de representação do processo, do fenômeno, da dinâmica, da força, das lógicas, da forma e da estrutura, impondo o entendimento do espaço como uma síntese.

A cartografia é um instrumento para expressar resultados adquiridos pela Geografia e vai apoiar à escala geográfica, uma vez que esta exprime a representação da relação que as sociedades mantêm com esta forma geométrica (RACINE; RAFFESTIN; RUFFY, 1983), logo, a escala cartográfica e a escala geográfica são indissociáveis. A escala geográfica traz subjetividade para além da materialidade e sempre terá uma representação material, que se traduz na escala cartográfica, representada em um espaço absoluto. Assim, toda escala geográfica terá implícito uma escala cartográfica, mas nem toda escala cartográfica terá uma escala geográfica, porque esta carrega o espaço relativo e o espaço relacional.

A escala geográfica vai além da escala cartográfica, traz imbuída a noção espacial, conquanto, carrega outros termos e conceitos geográficos, permitindo pensar e visualizar as categorias como o espaço, região, lugar, paisagem e território, para citar algumas, complementando-as e garantindo-lhes significados. Desse modo, a escala geográfica é definida pela geometria dos espaços, traz a ideia do concreto, material, mas também, superpõem diversos espaços ao mesmo tempo, e soma diferentes processos e tempos nesse *espaço (in)existente*.

Para pensarmos casos de LV, eles são representados em uma escala cartográfica, ou em escalas que se superpõe. Isto posto, a escala não pode ser entendida como parte de um *recorte espacial* apenas descritivo, mas, por meio da realidade que os representa, fundindo-se entre o espacial cartograficamente delimitado e a dimensão tal qual do fenômeno, por exemplo, casos de LV em diferentes "*recortes*" (Foto 17).

Figura 29: Escala geográfica da leishmaniose visceral.

O primeiro recorte seria a escala da casa, é o *locus* da gestação da identidade, da emanação da intimidade (SMITH, 2000), é a visão do sujeito para o exterior, e da reprodução da sua cultura no espaço onde habita. Nesta escala, o sujeito é sensível as condições impostas e, é também uma forma de olhar o mundo, em que suas decisões são consequências para a saúde coletiva, por exemplo, a limpeza de seu quintal afeta outras escalas. Portanto, a escala da casa dialoga com as demais, uma vez que as impressões do sujeito estão em sua casa (e no seu corpo), na sua rua, até uma viagem espacial.

Quando realizado controle químico e o inquérito canino (e todas as recomendações do PCLV) as decisões dos sujeitos, ao aceitá-las ou denegá-las, são importantes para modificar os padrões da doença.

A calçada (Foto 17) é o elemento que separa a escala da casa da escala da rua, a transição entre o privado e o público. Na representação dessa paisagem é possível enquadrar dupla visão para o mundo: dentro da casa do sujeito, a emanação da casa ao mundo e, fora de sua casa, as decisões dos serviços de saúde pública, da rua ao mundo. O "*varrer a calçada*", eliminando possível desenvolvimento do vetor, pode ser tanto uma decisão do sujeito que habita a casa, como da prefeitura (ou empresa terceirizada) que realiza o serviço.

Outrossim, a calçada é o espaço de cultura onde o sujeito tem o seu lazer (*senta para tomar um ar e conversar*), expondo-se ao vetor de hábitos crepusculares e noturnos.

Foto 17: Escala da rua em Araçatuba – SP.
Autora: MATSUMOTO, 26/07/2018.
*1)A transição entre o privado e o público ; 2)Reservatórios susceptíveis; 3)Matéria orgânica em decomposição; 4)Aglomerado de vegetação; 5)Fumaça percebida pelo olfato/cheiro de lixo; 6)Resíduos sólidos; 7)Barreira entre o privado e o público; 8)Portão aberto, facilitando contato entre vetores, reservatório e *reservatório-circulante*; 9)Espaço de lazer dos sujeitos e exposição ao vetor (*sentar na calçada*).

A escala da rua é o espaço público, onde as relações sociais se dão e as ações individuais afetam mais diretamente a saúde coletiva e, ter um local, por exemplo, de resíduos sólidos descartados indevidamente, pode ser propício ao aparecimento de vetores e doenças, como já comentado no primeiro capítulo. É onde os *reservatórios-circulantes* se deslocam e "levam" os parasitos a outros bairros, e esses só existem devido as decisões dos sujeitos em suas casas ao criá-los à essa maneira. A escala da rua está na escala do bairro/setores censitários, nas quais características socioeconômicas são semelhantes, como veremos mais detalhadamente no próximo capítulo.

A escala local é a que permite uma vivência pessoal intensa do espaço. É um espaço mais ou menos restrito que vai da nossa rua a nossa cidade (vila, ou aldeia) à metrópole. É onde se também se vinculam os níveis mais básicos da administração estatal, representando uma situação de maior proximidade física entre os cidadãos e a sede do poder estatal (SOUZA, 2013). É onde os sujeitos desenvolvem trabalho. Trata-se do lugar, ou a soma deles, no qual o sujeito estabelece suas relações sociais, onde as decisões acontecem e as coisas são visíveis. É na escala local que estão os

executores das políticas públicas, como os centros de zoonoses e vigilâncias epidemiológicas, em que as ações são verdadeiramente desenvolvidas, ou não.

A escala regional seria um lugar não tão intenso quanto a escala local, mas uma região de um espaço vivido e sentido/percebido, prenhe de densidade cultural-simbólica, imagética e histórica (SOUZA, 2013) e também, onde as características ambientais são mais definidas, expressas por grandes diferenças, como a formação de biomas, geomorfologia, climas, etc. Está situada entre o nível local e a escala do país, sendo esta última aquela do território ocupado por um Estado formalmente soberano e que define um planejamento de saúde e ações focadas em suas necessidades e realidades.

A escala nacional se relaciona a global, que em cenário geopolítico, toma decisões e cria políticas - por exemplo, como as da Organização Mundial da Saúde, abrangendo o mundo inteiro (*ou deveria ser*) - fenômenos de ordem econômica no âmbito do sistema mundial capitalista (SOUZA, 2013). É nesta escala que ocorre a construção para a circulação do capital e o capitalismo define a escala geográfica global precisamente à sua própria imagem (SMITH, 2000). Não poderíamos deixar de mencionar nesta escala a indústria farmacêutica e a relação da LV com à pobreza, assunto para próximo capítulo.

Com estes recortes de escalas, para fins de melhor entendimento entre as pesquisas, questionamos: *é possível pensar na escala para além destas divisões?* As escalas pressupõem repensar diferentes lógicas em sua movimentação. A diferenciação assume, por meio das interações sociais, um sentido não somente material, trabalhada e retrabalhada como paisagem, mas também, sentido de resolução ou abstração que é empregado para compreensão das relações sociais (SMITH, 2000). Diante da diversidade de escalas existentes, é preciso fazer as escolhas corretas para análise que se quer desenvolver, pois a escala é mediadora dos conflitos observados e de pertinência, já que seleciona a unidade de observação e o atributo; afetando os valores analisados, necessitando de filtro e seleção (RACINE; RAFFESTIN; RUFFY, 1983), como ilustramos na Figura 29.

Conforme define Souza (SOUZA, 2013, p. 181), a escala geográfica está relacionada com a “extensão ou magnitude do espaço que está se levando em conta”. Para este autor, a escala geográfica seria então subdivida em *escala do fenômeno, escala da análise* e *escala da ação*. A primeira estaria restrita à sua abrangência física

no mundo. A segunda seria construída com base na primeira, já que a escala da análise é intelectualmente construída como um nível analítico, levantando a apreensão de características relevantes do qual se investiga. E a terceira seria um aspecto específico e político, um raciocínio estratégico concernente as ações e ao papel dos agentes/sujeitos (SOUZA, 2013).

Não devemos perder de vista que cada lugar é extremamente distinto do outro, todavia, também é ligado aos demais por um nexo único, como estamos demonstrando ao longo desta tese. E ao estudar os espaços, deve-se penetrar num conjunto de relações, formas, funções, organizações, estruturas, entre outros, levando em consideração distintos níveis de interação e as contradições subjacentes (SANTOS, 2014). Daí incorre um problema, porque o planejamento em escala local deve ser ajustado e elaborado conforme as características locais, por exemplo, para uma cidade, onde diferentes grupos sociais e realidades coexistem e como isso se rebate em um cenário mais amplo, inter-relacionado, conectado e contraditório.

O mundo encontra-se hoje organizado em subespaços articulados dentro de uma lógica global (SANTOS, 2014). Essa articulação do mundo estruturado em redes é o que possibilita o contato entre as pessoas e, indiretamente, suscitam problemas, tais como a presença de doenças. Por isso, a política de planejamento em saúde é uma questão de escala dentro dos princípios que devem ser pensadas, como veremos adiante.

4.2.1. Escala da leishmaniose visceral, escala da análise e escala da ação

Como discutimos em subcapítulo anterior, a escala vai ter diferentes significações conforme filtro e seleção da escala geográfica. Dessa forma, discutiremos a escala da leishmaniose visceral (LV) a partir da análise e ação dos serviços de saúde. Nesse sentido, é preciso destacar que diferentes órgãos coexistem em diversas esferas de atuação e níveis de política de planejamento: união, estaduais e municipais, visando à vigilância e seu controle em diferentes escalas do fenômeno envolvidas em seu ciclo: agente causal, vetores, reservatórios e seres humanos. Essas esferas de atuação são expressas pelos níveis escalares, entendidos como local, regional e nacional, tangenciando o global.

Quanto à nível mundial, a Organização Mundial da Saúde (OMS) atua por meio da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS). A atuação não é direta, restringindo seu papel a organização de eventos, como congressos e conferências, cursos, publicação de dados e relatórios, entre outros (WHO, 2015), traçando panoramas e metas e, por isso, destacamos que a escala mundial faria parte de um contato tangencial, porém, influenciando as decisões em outros níveis escalares.

No Brasil, ao nível regional e local, as decisões nacionais, estaduais e, sobretudo, municipais, são as responsáveis pela vigilância e controle da LV. Na escala nacional, o Ministério da Saúde (MS) é o órgão que estabelece as diretrizes do Programa de Controle da LV (PCLV) mediante manuais, portarias e recomendações, investindo em pesquisas em diagnóstico, tratamento e na política de assistência à saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Fornecem os insumos para os exames diagnósticos que serão realizados tanto no cão como no humano; em escala estadual, as decisões ocorrem por intermédio dos laboratórios centrais de referência nacional (LACENs) e municipal, através das secretarias municipais de saúde. É na esfera do SUS que são tomadas as decisões ao nível nacional e estabelecida as diretrizes do programa da doença com todas as normativas e ações que deverão ser executadas a partir de um padrão do que seja ideal para todos os estados. Dessa maneira, as decisões são amplamente rebatidas em outras escalas.

Não obstante, sabendo das diferenciações existentes entre os estados brasileiros, estes têm autonomia para trabalhar com as políticas de vigilância e controle da LV. Na escala estadual, no estado de São Paulo, há órgãos específicos que lidam com os vetores e com o agente causal, são a Superintendência do Controle de Endemias (SUCEN) do Estado de São Paulo e o Instituto Adolfo Lutz (IAL), respectivamente.

O IAL é responsável pelo diagnóstico e identificação do agente causal, ou seja, os protozoários, perceptíveis na escala microscópica. O instituto realiza pesquisas e treinamentos de interesse à saúde pública; e a SUCEN é responsável pelo controle dos insetos vetores, flebotomíneos. Ambos os órgãos trabalham em uma perspectiva de estudar o fenômeno através das lentes do microscópio ou até mesmo de micropartículas como o material genético, até onde a visão alcança.

Na escala local são tomadas as principais decisões e desencadeadas as ações; é onde efetivamente os casos da doença acontecem e, de fato, a LV é sentida.

Consequentemente, os padrões da LV num dado município podem ser compreendidos como fruto das decisões e das ações realizadas, contribuindo para um bloqueio da transmissão da doença ou para sua dispersão. No município, há diferentes escalas de atuação da vigilância em saúde, conforme a natureza do órgão municipal: o controle de vetores/zoonoses; o controle e vigilância dos cães; a vigilância epidemiológica no diagnóstico, tratamento e notificação dos casos humanos; e a sanitária no contexto ambiental.

Na escala do fenômeno, enxergamos as bandas do satélite, vislumbrando o todo, a generalização, o contexto ambiental pelos municípios, regionalmente até mundialmente; ao mesmo tempo, passeamos pela escala do vetor e ao dar *zoom* nos locais dos casos caninos e humanos, aumentando o nível de detalhe, analisamos os pormenores influenciadores das condições propícias ao aparecimento de casos da doença. Na Figura 30 elaboramos um esquema representativo da atuação relacional entre os diferentes órgãos dos sistemas de saúde responsáveis pela vigilância do fenômeno da LV no estado de São Paulo.

O nó crítico que se coloca é que, apesar de todos estes orgãos atuarem para a vigilância e controle da LV, há dificuldade em se integrar as ações. Ao nível local, o grande complicador da realização das atividades de vigilância e controle da LV, bem como da eficácia no controle, é o apoderamento das informações por parte dos atores envolvidos, tanto das normativas da doença como do conhecimento da ocorrência do fenômeno em seu território de atuação.

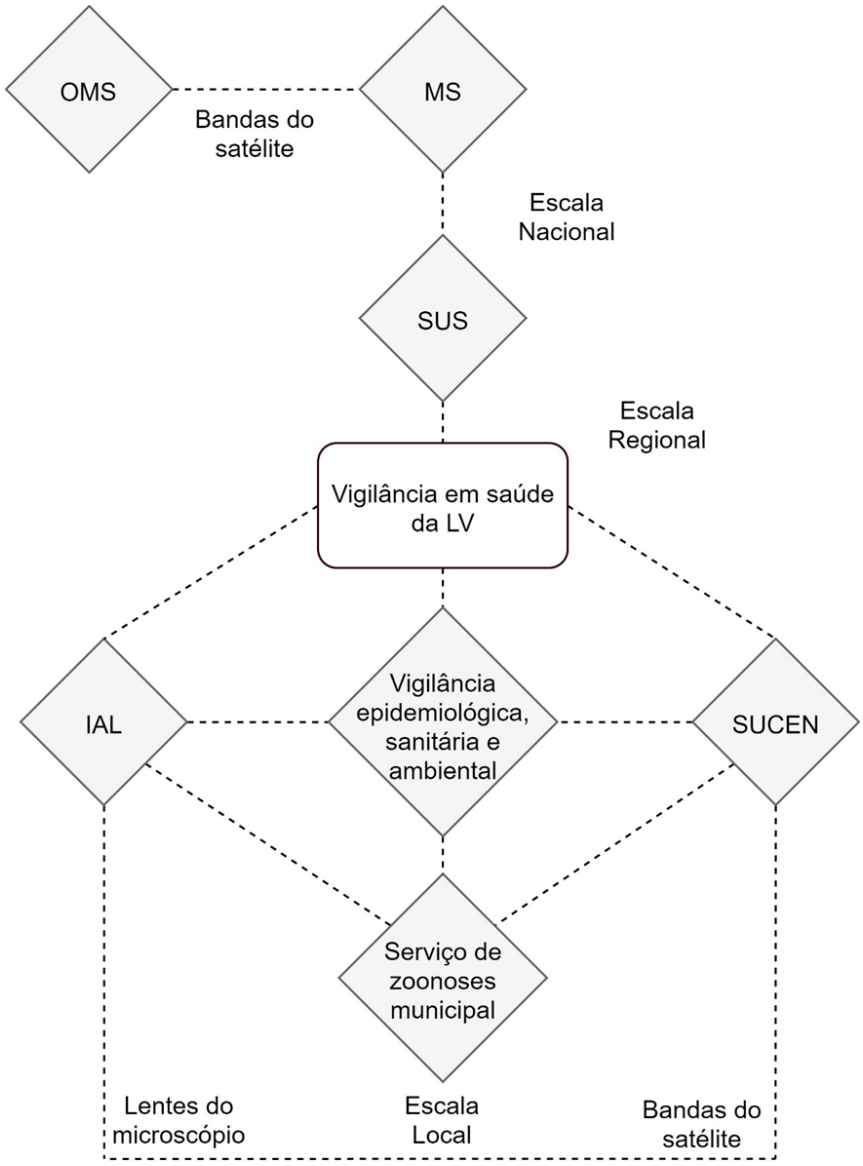


Figura 30: Esquema da atuação relacional de diferentes órgãos dos sistemas de saúde.

Acrescentamos a esta dicussão elementos fundamentais: a sociedade civil e a questão ambiental, uma vez que a doença ocorre no ambiente (físico, antrópico, político e socioeconomicamente construído) e seus vetores, parasitos, reservatórios e seres humanos estão em constante movimento em municípios, regiões de saúde, estados, países e até mesmo continentes. Dessa forma, as decisões sobre a doença requerem o entendimento da articulação de diferentes escalas, tornando as regiões de saúde imbuídas da escala geográfica, trazendo, *a priori*, as ações das políticas públicas, seja em esfera nacional, estadual ou municipal, e esta, estaria em diálogo com a representação das necessidades das pessoas (GUIMARÃES, 2005), num *acontecer solidário (*SANTOS, 2014). As decisões deveriam ser pautadas em

demandas da heterogeneidade das cidades (que são complexas e distintas) para então planejar, mantendo uma conversação entre os distintos níveis que ajudam a garantir a saúde coletiva.

Propomos o exercício de pensar em como o ciclo da LV ocorre a nível local (município), mas também, como esta escala é rebatida em diversas outras que tratam a problemática - estadual, união e mundial; o exercício levará a uma reflexão sobre a articulação e transposição de escalas no serviço de vigilância em saúde pública (Figura 31). O espaço construído pela escala geográfica deve ser pensado de forma integrada, numa visão de contexto.

Figura 31: Articulação da escala geográfica da leishmaniose visceral.

Assim, a região se impõe como um espaço de manifestação da solidariedade entre os parceiros que compartilham a gestão do sistema (GUIMARÃES, 2005) e, dessa forma, os recortes devem ser (re)construídos a partir da concepção dialética da totalidade, pensando não na *soma das partes*, mas no *todo*, na decomposição do todo para compreender a coisa (KOSIC, 1995).

A reflexão de se pensar as regiões de saúde traria a noção de totalidade, aproximando uma leitura geográfica. Trata-se de apreender o real em sua totalidade, onde o gestor/planejador de saúde proponha uma visão totalizante do mundo, num mundo globalizado. O planeta, entendido como entidade material e humana, cada um dos seus momentos, a história, constituem-se totalidades em permanente processo

de totalização. A totalidade é uma categoria analítica capaz de ajudar a construir uma teoria e uma epistemologia do espaço geográfico (SANTOS, 2008), em consonância com as categorias geográficas e o conceito de escala.

Dentro da totalidade existe uma multidisciplinaridade. É necessário utilizá-la enquanto instrumento metodológico de aperfeiçoamento da compreensão da realidade, fazendo empréstimo as ciências vizinhas, que cerceiam os limiares. Estamos falando de compreender a LV para além do ciclo biológico, sendo a Geografia a forma que guia essa compreensão, e nossa proposta é focada no pensamento espacial, na qual permite o *vai-e-vem* nos recortes escalares, desfazendo os nós entre os órgãos gestores da escala de ação.

Nesse *vai-e-vem*, no período técnico-científico-informacional em que vivemos, mundo e lugar se constituem num par indissociável, tornando o lugar a categoria real, concreta; é o espaço da existência e da coexistência (SANTOS, 2005). A distinção entre lugar e região passa quase que imperceptível e ambos definem-se como funcionalização do mundo e é por eles que o mundo é percebido empiricamente (SANTOS, 2008). Ora se está em uma escala, ora em outra; por isso a necessidade de articulação e transposição quando se trabalha com uma concepção geométrica do espaço geográfico.

A região pode ser considerada como um lugar e os lugares podem ser regiões e nada mais são do que uma abstração se considerados sem a totalidade. Dessa forma, questionamos: *como respeitar a autonomia dos municípios e, ao mesmo tempo, romper os limites jurídico-administrativos, desagregando a informação no nível que cabe ao fenômeno social? Como desenvolver uma metodologia que permita trabalhar as regiões então pensadas de diferentes naturezas, resultando no entendimento do conteúdo dinâmico das redefinições regionais?*(GUIMARÃES, 2005). Trata-se, portanto, de pensar o diálogo, o intercâmbio, o salto e a transposição de escalas no espaço geográfico. O que não é tarefa simples.

A escala é um caminho de pensar e agir (CRANG, 1999) e, por isso, este conceito deve fazer parte de uma reflexão para todos. Trazer o debate teórico-metodológico dos conceitos geográficos para as políticas de planejamento seria pensar em uma proposta escalar em cooperação, em que se perpassaria os limites do recorte, se romperia com os limites territoriais, não respeitando somente os limiares dos municípios, mas do fenômeno estudado enquanto totalidade, já que sua

materialização ocorre de uma forma em âmbito da política pública, e de outra no espaço e, por isso, precisa ser compreendida como espaço em construção e reconstrução permanente.

É preciso que se perceba o processo de diferenciação espacial em relação aos os processos sociais mais amplos, pois, a articulação entre o global e o local pressupõe diversidade e reconhecimento da produção de diferenças entre pessoas e lugares (CRANG, 1999). O espaço precisa ser lido e compreendido sob uma totalidade, que sejam redesenhadas as regiões e as escalas que representem leishmaniose visceral em diferentes momentos, pois a escala pode também ser temporal quando depreendida do fenômeno e da análise. Por isso, discorreremos as fases espaço-temporais da LV no próximo subcapítulo.

4.3. Série geoepidemiológica: Fases da leishmaniose visceral no estado de São Paulo

Ao considerar as escalas temporais, é necessário destacar que casos da doença surgiram e tiveram resposta epidemiológica diferente, quer dizer, isso dependeu se houve uma epidemia, se esta tentou ser controlada, de onde (condições socioeconômicas e ambientais) o município está localizado e como foram as diferentes respostas de cada política municipal e a execução de seus serviços.

Nesse sentido, cabe destacar que a LV é recente no estado de São Paulo. Apesar dos primeiros registros de casos humanos no Brasil datarem o início do século XX (BRASIL, 2014), foi somente no final deste século que foram oficialmente notificados os casos da doença no estado de São Paulo, no município de Araçatuba (CAMARGO-NEVES et al., 2001). Contudo, anterior a essa notificação foi publicado um artigo em 1982, referente à investigação epidemiológica de um caso de LV em 1978, em paciente nascido e que sempre residiu no município de São Paulo (IVERSSON et al., 1982). Não há evidências acerca da transmissão, podendo ter sido causada por transfusão sanguínea. No entanto, como não foi possível concluir as investigações epidemiológicas, aponta-se a possibilidade de o agente infeccioso circular nesse espaço naquela época.

A presença de *Lutzomyia longipalpis* foi relatada pela primeira vez no estado de São Paulo em 1970 (FORATTINI; RABELLO; PATTOLI, 1970), no município de

Salto de Pirapora, região Sudeste do centro geográfico do estado, localizado a oeste do município de São Paulo (Figura 32 – A). Porém, é importante destacar que a presença de flebotomíneos na região Noroeste do estado data o período de colonização do interior paulista, no início do século XX. É possível que o vetor da LV já circulasse na região nesse período, uma vez que o município de Birigui recebeu este nome[43] devido a um minúsculo mosquito hematófago que incomodava a todos e era bastante frequente, o flebotomíneo (BIRIGUI, 2017).

Em 1995 o vetor da LV foi notificado em municípios ao longo da Serra da Mantiqueira (GOMES et al., 1995; COSTA et al., 1997), todavia, foi oficialmente registrado na região Noroeste em 1997 (COSTA et al., 1997). Em ano posterior, 1998, foram notificados casos caninos de LV (Figura 32- B) e, subsequente, em 1999, casos humanos (Figura 32 – C) (CAMARGO-NEVES et al., 2001; CAMARGO-NEVES; SPÍNOLA; LAGE, 2003). Consecutivo a esses registros, não houve hiatos espaço-temporais no aparecimento do vetor, casos humanos ou casos caninos, como ocorreu com a detecção dos vetores em 1970/1995/1997 (Figura 32).

Em um primeiro momento, apontamos que o surgimento mais antigo de cada um dos componentes poderia indicar maior importância epidemiológica, não obstante, o aparecimento do vetor entre os anos de 1970 e 1998, constitui atenção secundária, haja vista que, somente sua presença, sem o agente infeccioso, não é suficiente para transmissão e infecção. O vetor faz parte do ecossistema da região com importante papel na cadeia alimentar. Porém, a situação se modifica quando o agente infeccioso é percebido no estado, quando os casos caninos começam a aparecer em 1998 e os humanos em 1999, configurando um problema de saúde pública.

Dessa forma, no final da década de 1990 inaugura-se um novo período na transmissão da LV no estado de São Paulo: casos caninos e humanos foram notificados na região noroeste do estado e, com o encontro dos três componentes de LV, houve um espalhamento de casos por vários municípios na região.

A Figura 32 apresenta um mapa da evolução dos componentes segundo o ano de aparecimento da notificação. É importante separar essa série epidemiológica em fatias de tempo ou, como denominamos, em fases de uma série geoepidemiológica (Gráfico 8), que representam o quantitativo de municípios que

[43] “Birigui” é um termo da língua Tupi-Guarani que significa "mosca que sempre vem" (BIRIGUI, 2017).

notificaram os componentes da LV pela primeira vez (barras) e a frequência do número de casos humanos (linha) por ano. Dessa forma, denominamos três grandes fases: *Fase I – detecção de vetores, Fase II – Difusão espacial no Planalto Ocidental Paulista e Fase III – Difusão espacial na região Inerte.*

A *Fase I* é referente ao período em que somente foram detectados os vetores, em municípios não aglomerados. Nesta fase, os locais onde foram coletados exemplares de vetores eram caracterizados como "áreas rurais restritas situadas em terrenos montanhosos com afloramento de rochas e cobertas originalmente por florestas estacionais semidecíduas" (COSTA et al., 1997). Ainda não haviam casos caninos ou humanos registrados.

A *Fase II* se inicia em 1999[44], é o momento de encontro do vetor associado a casos caninos e casos humanos, os três componentes coexistindo. Nesta fase, modifica-se o padrão da doença: os vetores não estão mais restritos à ambientes rurais, florestais, montanhosos, mas à áreas urbanas. Não necessariamente há a presença do vetor, dos casos caninos e dos casos humanos concomitantemente no mesmo município; em geral, casos humanos são ulteriores ao aparecimento de casos caninos[45] (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA, 2015).

Dividimos a *Fase II* em outras duas: A *Fase II* - A – Difusão espacial intensa e a *Fase II* - B – Difusão espacial recente[46]. Estas se diferenciam quanto ao histórico do aparecimento dos componentes da doença. Considerou-se na separação entre estas classes o critério de ter aparecido casos humanos, casos caninos e o vetor no período a que se refere cada uma das fases.

A *Fase III* representa os municípios de transmissão canina ou humana após 2015, destacando-se alguns municípios localizados na região *Inerte*. Essa fase inaugura um novo momento na história da LV no estado de São Paulo, quando casos humanos são notificados próximos à capital.

---

[44] 1998 é o período de transição entre a *Fase I* e a *Fase II*.

[45] Isso não constitui regra. Segundo BEPA (2015), há municípios que diagnosticaram casos humanos, todavia, sem identificar casos caninos.

[46] A seleção dos municípios foi feita por consultas espaciais (*queries*). A *Fase I* compreende os municípios que detectaram vetores anterior a 1998 e que não possuísse casos caninos e casos humanos da doença. A *Fase II* – A os municípios que apresentaram os três componentes após 1998 e antes de 2009; a Fase II – B os municípios que notificaram os três componentes após 2009; e a *Fase III* os municípios que apresentaram casos humanos após 2015.

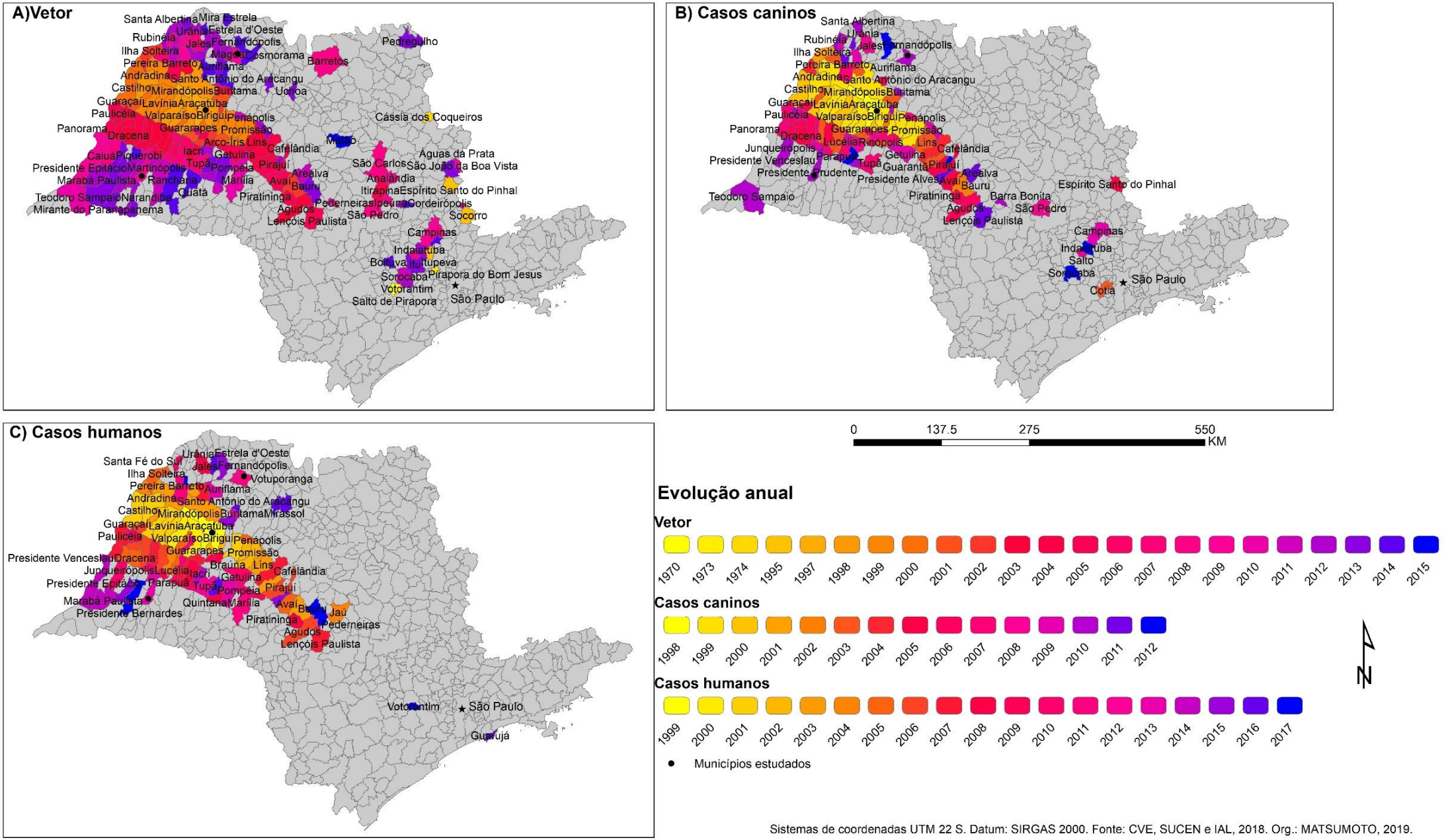
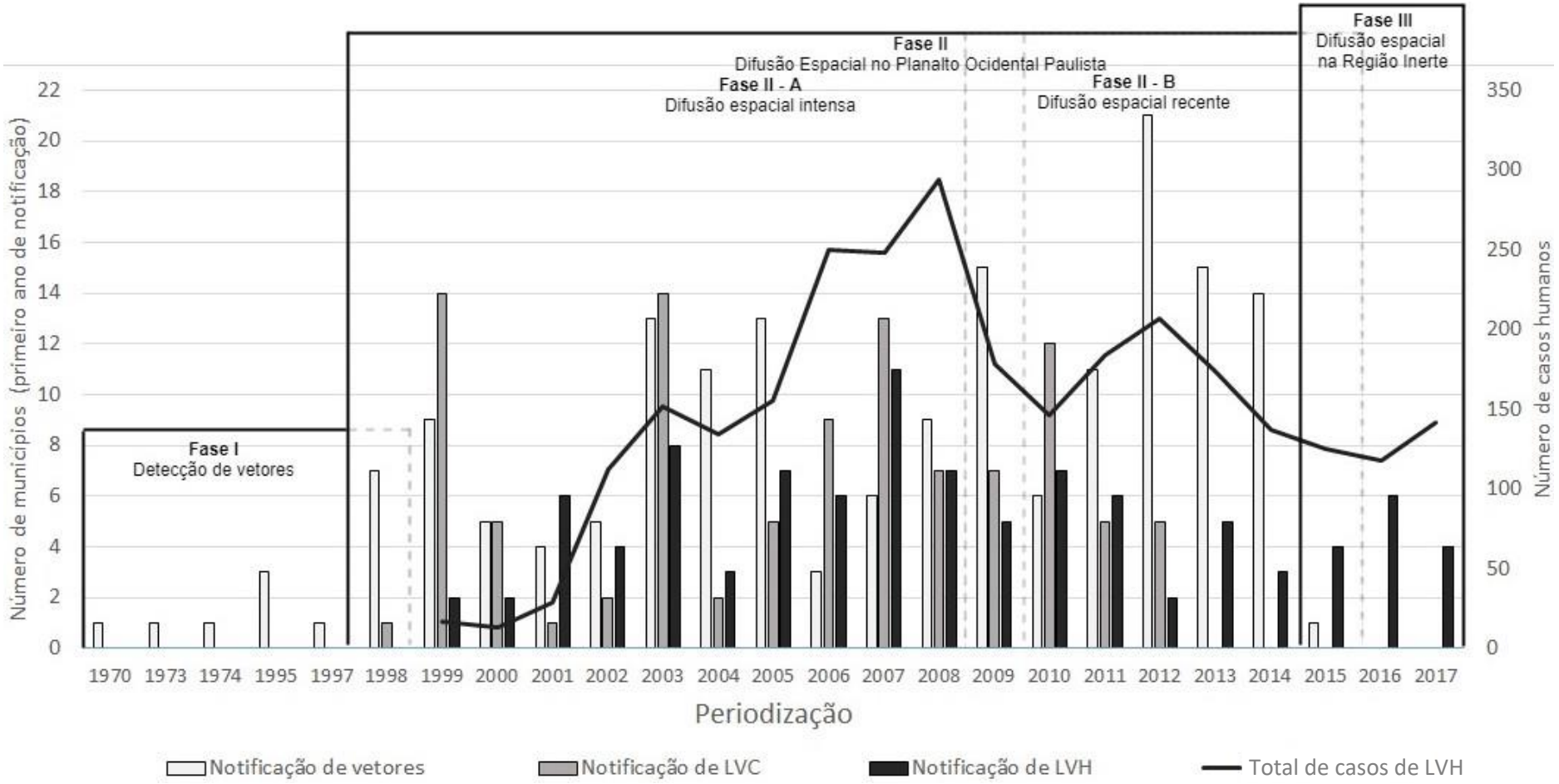


Figura 32: Evolução do aparecimento dos vetores, dos casos de caninos e humanos de leishmaniose visceral no estado de São Paulo.
*Representação por ano de detecção de cada um dos componentes da LV.

Gráfico 8: Série geoepidemiológica da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.



*Dados sobre a notificação de LVC atualizados até 2012, vetores até 2015 e casos humanos até 2017. Fonte: SUCEN, IAL e CVE, 2017.

Percebemos uma ciclicidade no aparecimento dos casos caninos a cada triênio (ou dos serviços realizados pelos municípios): picos do número de municípios em 1999, 2003, 2007 e 2010, como se esse movimento representasse o espalhamento pelas áreas – muitos municípios com casos caninos nos referidos anos, sequência de um tempo de estabilidade de poucos municípios e segue para outros em cada pico. Há poucos municípios que notificaram o vetor na primeira fase, muitos e poucos municípios oscilando na fase segunda A, e muitos municípios com tendência de diminuição na segunda fase B[47].

A linha do gráfico demonstra a frequência de casos humanos. Observa-se que esta não segue exatamente as barras do maior quantitativo de municípios que notificaram casos humanos, embora os picos no número de municípios que detectaram casos caninos possam ter contribuído para picos do total de casos humanos em 1999, 2003, 2007, 2010-2011. A *Fase II* - A possui o maior pico, diminuindo na *Fase II* – B e III, respectivamente.

Ressaltamos a particularidade de cada município, pois, historicamente, alguns têm demonstrado transmissão intensa, outros moderada e outros, esporádica[48], independente do ano de aparecimento dos casos humanos. Dessa forma, a quantidade de casos, numa análise de conjunto, independe de estar na Fase I, II ou III. A Figura 33 identifica os municípios por fase.

[47] A SUCEN conduz as coletas de acordo com a investigação epidemiológica de casos.
[48] Por isso denominamos a Fase II - B de recente, pois, pode vir também a ser intensa.

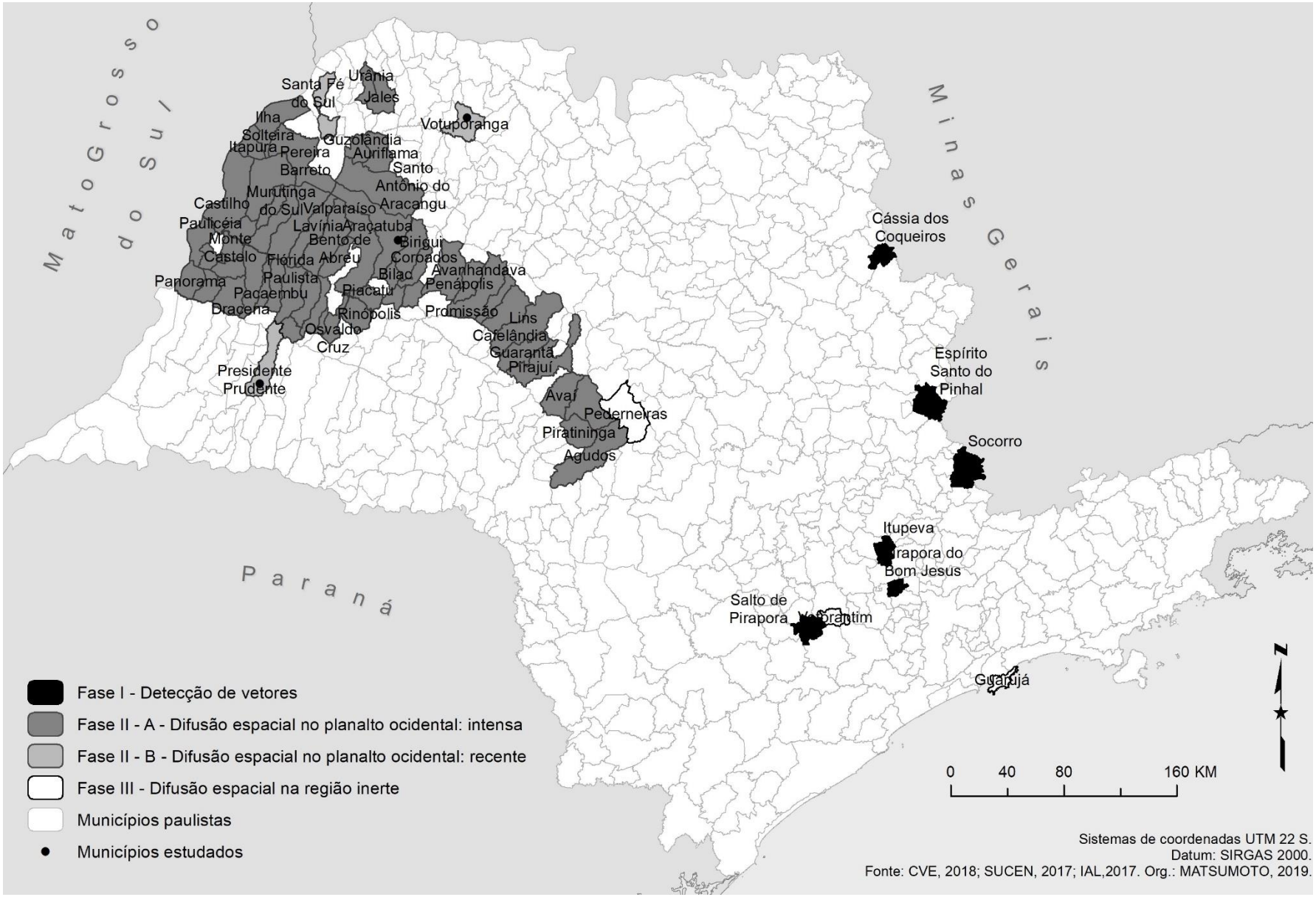


Figura 33: Série geoepidemiológica da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

Alguns municípios sobrepõem, em determinado momento, o surgimento de casos caninos, casos humanos e vetores. Esses são os locais de maior importância epidemiológica, pois contém as condições necessárias a existência e permanência do ciclo do agente infeccioso e, assim, da transmissão canina ou humana. A Figura 34 agrupa elipses conforme o desvio padrão da série histórica em consonância com a média central das feições, indicando esses locais.

Verificamos que o estado de São Paulo tem uma orientação particular e bem definida nos eixos NO-SE nos três componentes analisados: elipse do desvio padrão dos vetores, dos casos humanos e do desvio padrão dos casos caninos (Figura 34), exceto em A e em G. Particularmente, na Figura 34 - A há duas tendências: uma na orientação N-S, levemente inclinada para NNO-SSE, onde foram encontrados flebotomíneos entre a década de 1970-1990 e, outra de forma circular na região noroeste do estado, em um período de transição da *Fase I* para a *Fase II*, momento no qual foram detectados os vetores, contudo casos caninos e humanos não foram notificados.

Na *Fase II – A* também há um período de transição (Figura 34 **-** B), identificada como orientação NNE-SSO, que representa a detecção de vetores no final do período em 1995. Porém, a grande tendência são as elipses nas direções ONO-ESE. Da mesma forma, as tendências para casos caninos (D) e casos humanos (F) seguem as mesmas orientações.

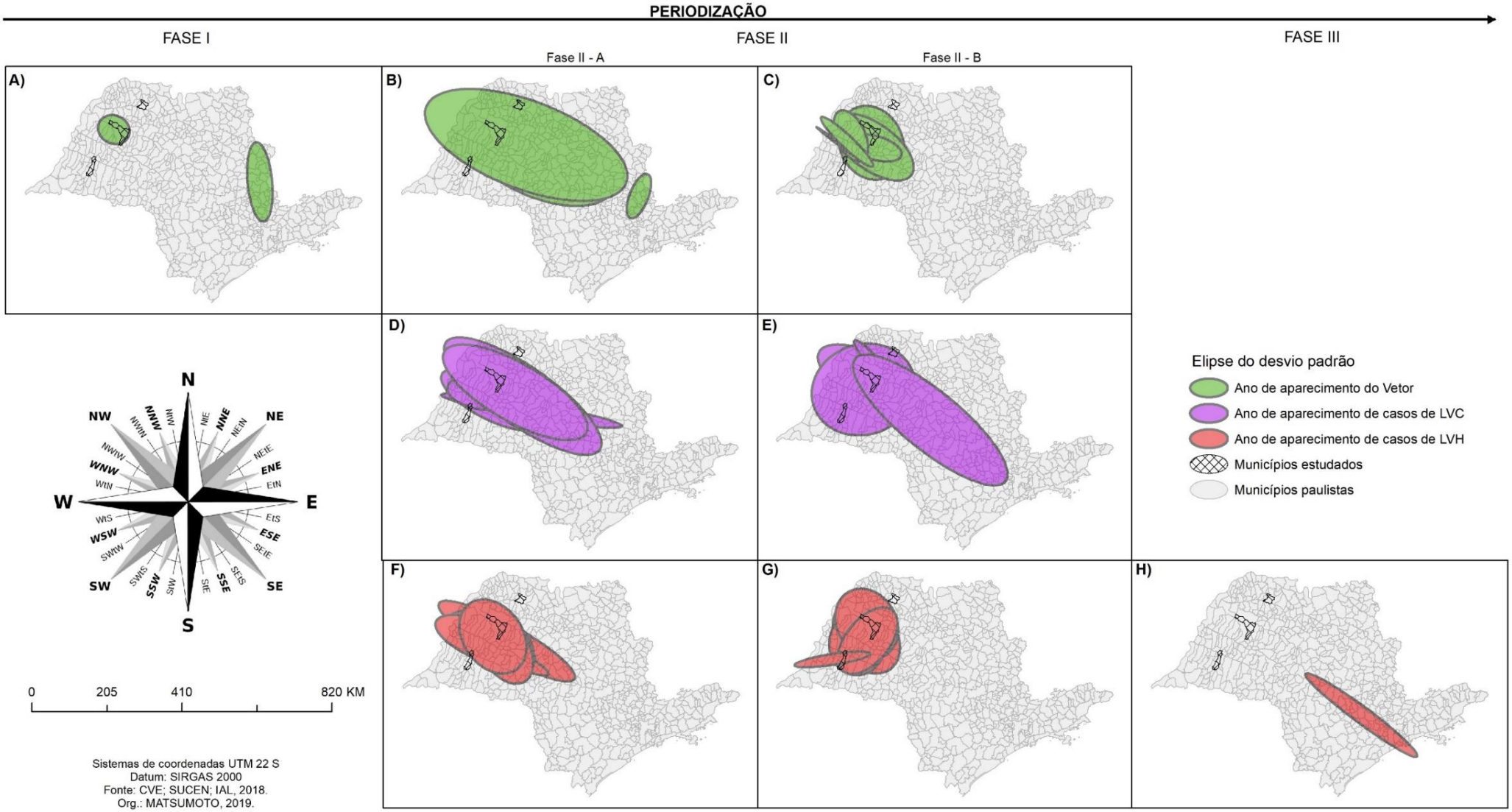


Figura 34: Elipse dos desvios padrões para o ano de detecção do vetor, aparecimento de casos de leishmaniose visceral canina e de leishmaniose visceral humana.
*Técnica utilizada: Elipse do desvio padrão com 1 de intervalo de desvio padrão.

A subfase *II – B* caracteriza três configurações distintas entre os componentes. Em C), vetores, as elipses estão sobrepostas na região noroeste do estado com tendências de orientações NO-SE. Em E), elipses de casos caninos se estendem para o Sudeste do estado, em direção a elipse a Sudeste da *Fase I.* Ainda se identifica uma elipse de formato circular que forma a direção NNE-SSO. E G) intensifica essa mesma direção para casos humanos, com o eixo definido como área de estudo, além de criar duas elipses nas direções NNO-SSE e OSO-ENE. Na *Fase III* evidencia-se uma nova tendência: NO-SE, na região *Inerte* do estado.

Considerando o total de casos de LVH de 1999 a 2017, subdivididos por fases, observamos na Figura 35 – A e B uma tendência central de dispersão sobretudo na região noroeste do estado em eixos NO-SE e uma tendência mais sutil nas direções SO-NE. Na *Fase III* (Figura 35 - C), apenas uma tendência em ONO-ESE.

Salientamos que as direções são influenciadas pelos quantitativos do número de casos de LVH em cada município, sendo assim, um surto ou epidemia não controlados, bem como as ações das políticas públicas, podem repuxar as direções. Dessa forma, ainda que hajam casos da doença na região oriental (Figura 34– H), quando estes são contabilizados em todo o estado, apenas a região ocidental apresenta tendências direcionais devido à superioridade de casos (Figura 35- D).

Na Figura 35 - D há uma sobreposição das elipses geradas para detecção de vetores, a presença dos casos caninos e a presença de casos humanos. A tendência central dos componentes sobrepostos define uma de atenção prioritária, onde, para os três, há uma variação comum nessa intersecção, área mais propícia a transmissão da LV, além da proximidade com municípios na mesma situação.

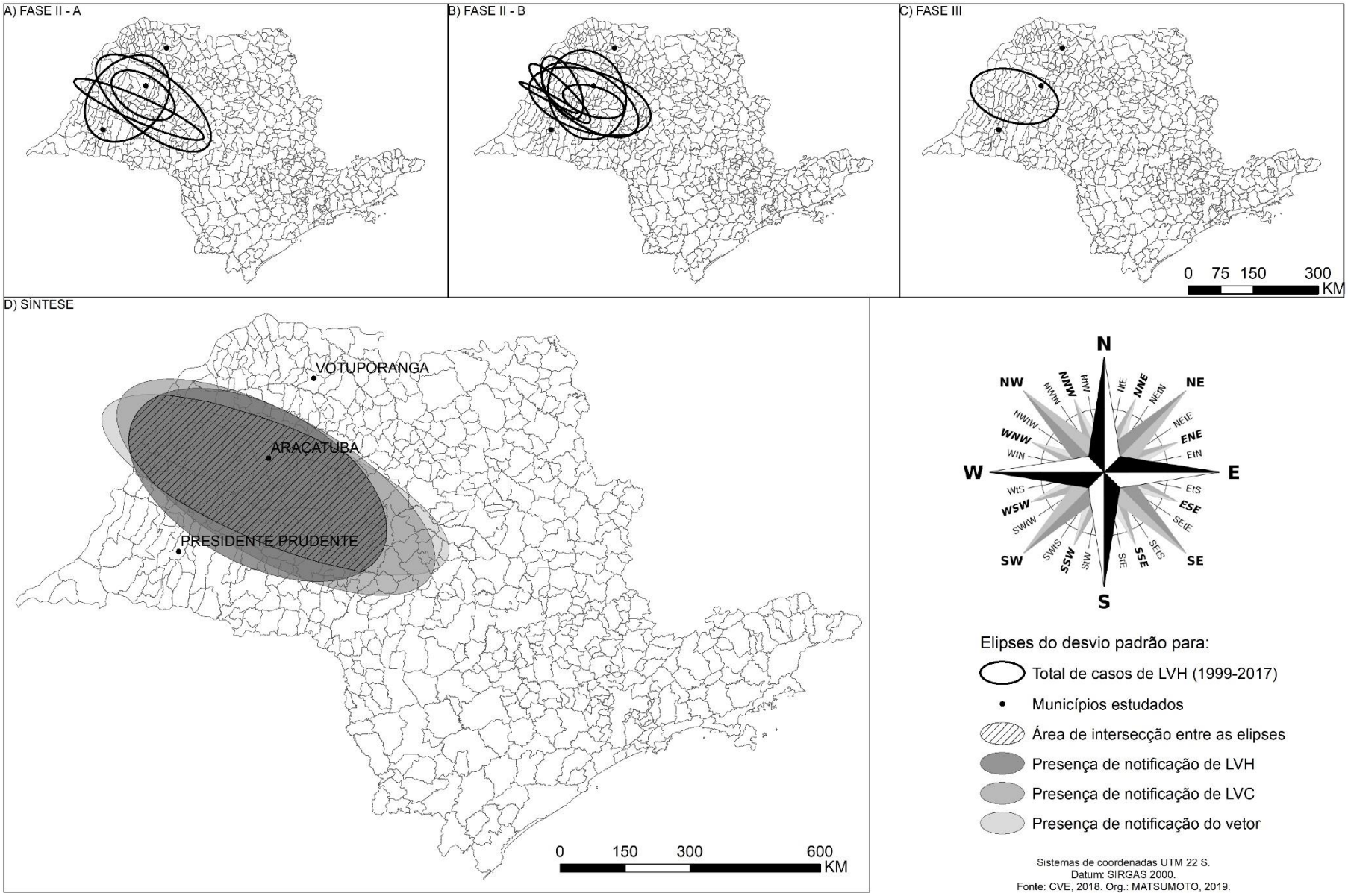


Figura 35: Elipse do desvio padrão para o número de casos de leishmaniose visceral humana por município subdivididos por fases (A, B e C) e síntese (D).
*Técnica utilizada: Elipse do desvio padrão com 1 de desvio padrão. Para casos humanos foi adicionado caso de campo (variável z) com o total de número de casos em cada centroide

Enfatizamos três circunstâncias gerais na análise das elipses: *i)* abrangência de casos na região noroeste e oeste do estado, onde a doença apresentou rápida disseminação desde o final dos anos 1990, apontando variância do desvio padrão em duas direções: ONO-ESE e NNE-SSO; *ii)* há uma tendência recente de variâncias nas direções NNE-SSO e*; iii)* a sobreposição dos desvios dos componentes indica uma área importante de difusão e transmissão da LV.

Considerando o movimento das tendências, a Figura 36 representa a direção de menores para maiores valores de interpolação, considerando o número de casos de LVH de 1999 a 2017. Em A), há uma tendência de ONO para ESE. Entretanto, dividindo-se o total de casos por fases, na *Fase II* – A, observa-se pequena inclinação, tendência de NO para SE, muito semelhante a Fase II - A, elucidando a importância desse período para análise da LV. Na *Fase II* – B há uma tendência de OtN para EtS (101.25º para 303.75º) e na *Fase III* há uma tendência de NNE para SSW.

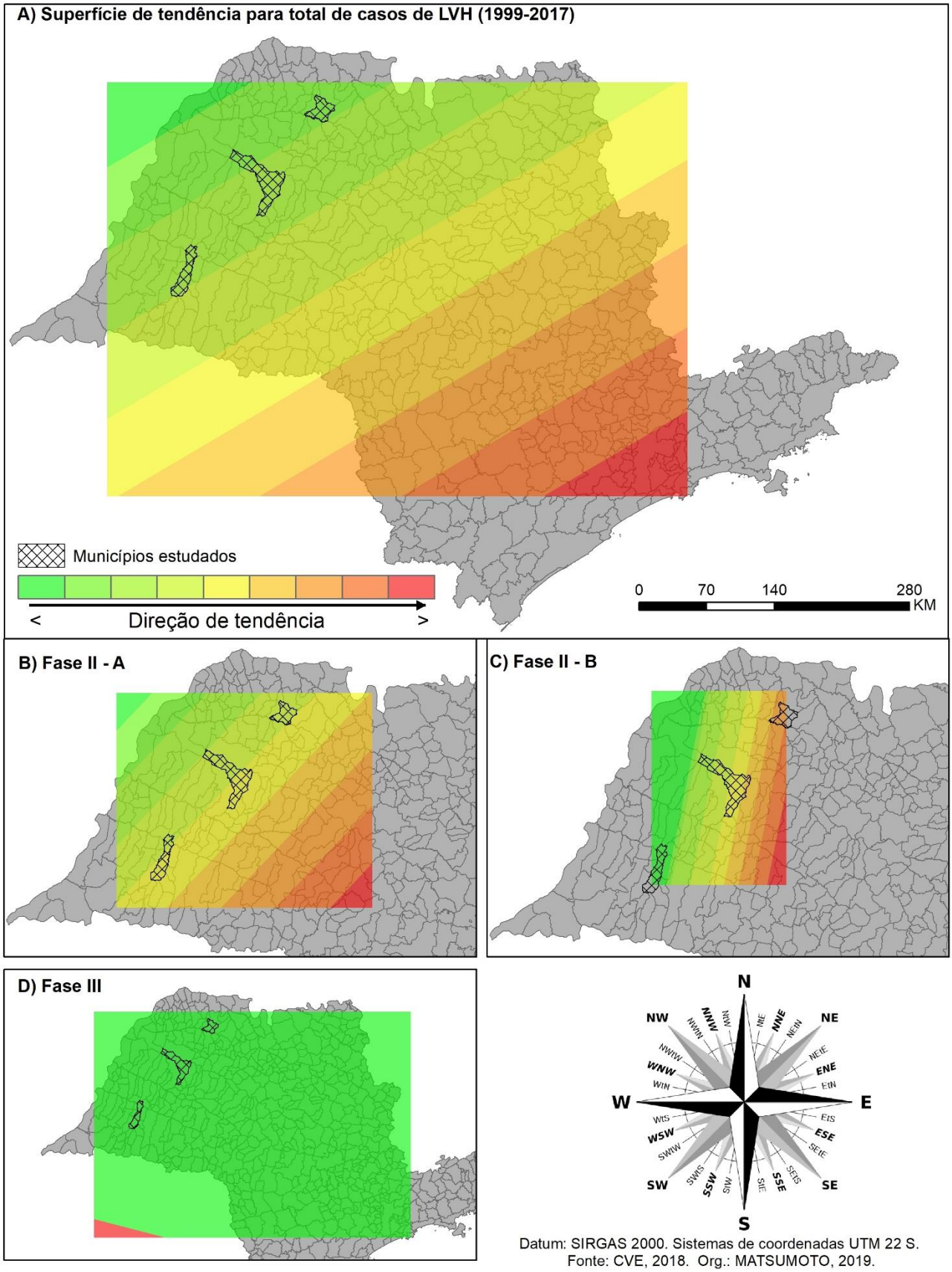


Figura 36: Superfície de tendência para casos de leishmaniose visceral humana, subdivididos por fases. *Técnica utilizada: Superfície de tendência (Trend), com parâmetro de regressão linear. Definimos uma escala para o recorte das isolinhas para o total de casos (A) e outra para as fases II – A, II - B e e III (B, C e D).

Outra técnica aplicada para compreender o movimento dos casos de LV por períodos de tempo foi o estimador de intensidade de Kernel, que estima a densidade de pontos por unidade de área. De acordo com a Figura 37 (vol.2, p. 259), verificamos que nos dois primeiros anos de notificação (1999-2000), casos humanos estavam concentrados em municípios específicos da região noroeste do estado (Araçatuba e Birigui). Contudo, de 2001 a 2003, houve um leve espalhamento para municípios vizinhos; em 2004 as áreas de concentração *muito alta* se estendem em direção ao sudeste, intensificando-se em seus entornos nos anos subsequentes (2004-2017).

Notamos nessa série histórica (1999-2017) que houve um movimento de espalhamento da região noroeste para o centro e oeste do estado. A região noroeste é classificada como de *muito alta* concentração nos primeiros anos e permanece sendo um ponto crítico ao longo dos anos, apontando para uma dinâmica diferenciada desta região no estado, reafirmando os eixos de espalhamento identificados com a análise das elipses e superfícies de tendências. Em seu entorno também há concentrações, mas estas vão diminuindo suas intensidades. Nos últimos anos (2016-2017), observamos que não há concentração de LVH na região oriental do estado, embora foram registrados casos (Figura 35 - H). Isso se deve ao quantitativo por municípios sobremaneira na região ocidental.

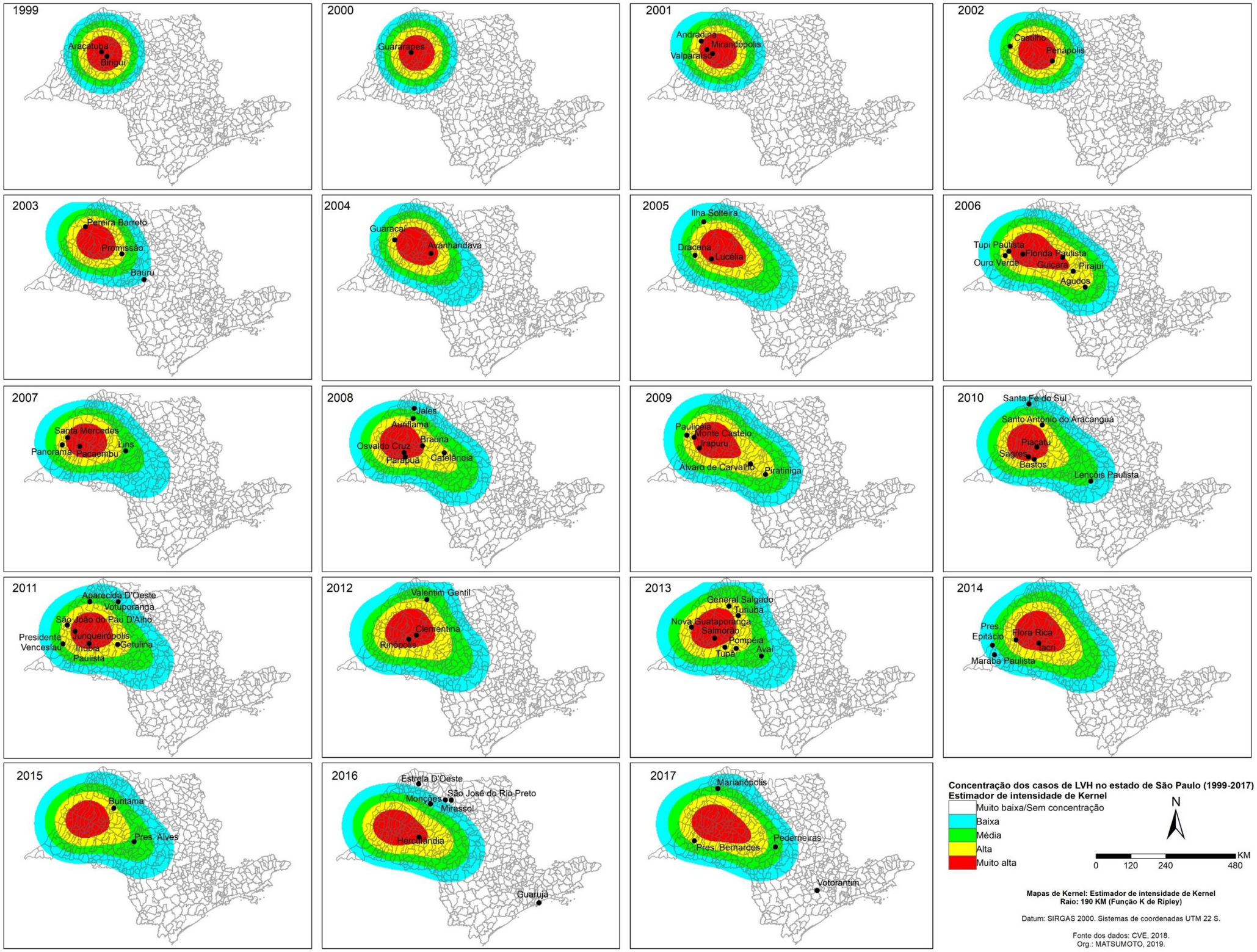


Figura 37: Estimador de Kernel - Evolução espaço-temporal dos casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo de 1999 a 2017.
*Técnica utilizada: Estimador de intensidade de Kernel. Parâmetro de 190000m de raio de influência, testado com a função Ripley de K. Tamanho de células de 2259.

Por meio do estimador de Kernel apontamos que existem dinâmicas diferentes quanto a concentração dos casos de LVH no estado de São Paulo. O padrão de distribuição dos casos da área de estudo diferenciam-se quanto ao número de casos, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo e na área de estudo de 1999 a 2017.

	Estado de São Paulo	Araçatuba	Presidente Prudente	Votuporanga
Mínimo de casos por ano	0 ou 1	0 ou 1	0 ou 1	0 ou 2
Máximo de casos por ano	556	52	3	28
Soma dos casos no total	2843	353	8	83
Média	4.4	18.5	0.4	4.36
Taxa por 100 mil habitantes (%)	2,8	0.3	0.008	0.08
Desvio padrão	29.76	-	-	-

Fonte: CVE, 2018.

Considerando os 645 municípios paulistas entre os anos de 1999 a 2017, foram registrados 2843 casos de LVH no estado, entre os quais Araçatuba possui o maior quantitativo (353 casos), comparado a Votuporanga (83 casos) e Presidente Prudente (8 casos). A média dos casos humanos no estado foi de $\bar{x} = 4.40$ e o desvio padrão de $\sigma = 29.76$. Porém, dos 645 municípios, apenas 97 apresentaram transmissão humana, sendo que a maior frequência foi de 556 casos, a média entre esses municípios foi de $\bar{x} = 29.30$ e o desvio padrão de $\sigma = 71.84$. A Figura 38 (vol.2, p.260), apresenta o histograma para os casos de LVH no estado de São Paulo e o histograma para os municípios com transmissão.

Numa perspectiva espacial da distribuição de dados pelas curvas de desvio padrão, verifica-se que todos os municípios que mais variam de forma superior em relação à média estão localizados na parte ocidental do estado. Araçatuba e Votuporanga variaram muito acima da média, inclusos no grupo $\sigma >$ 2.5; e o município de Presidente Prudente esteve mais próximo da média, alcançado no grupo $\sigma < 0{,}5$ (Figura 38 - A).

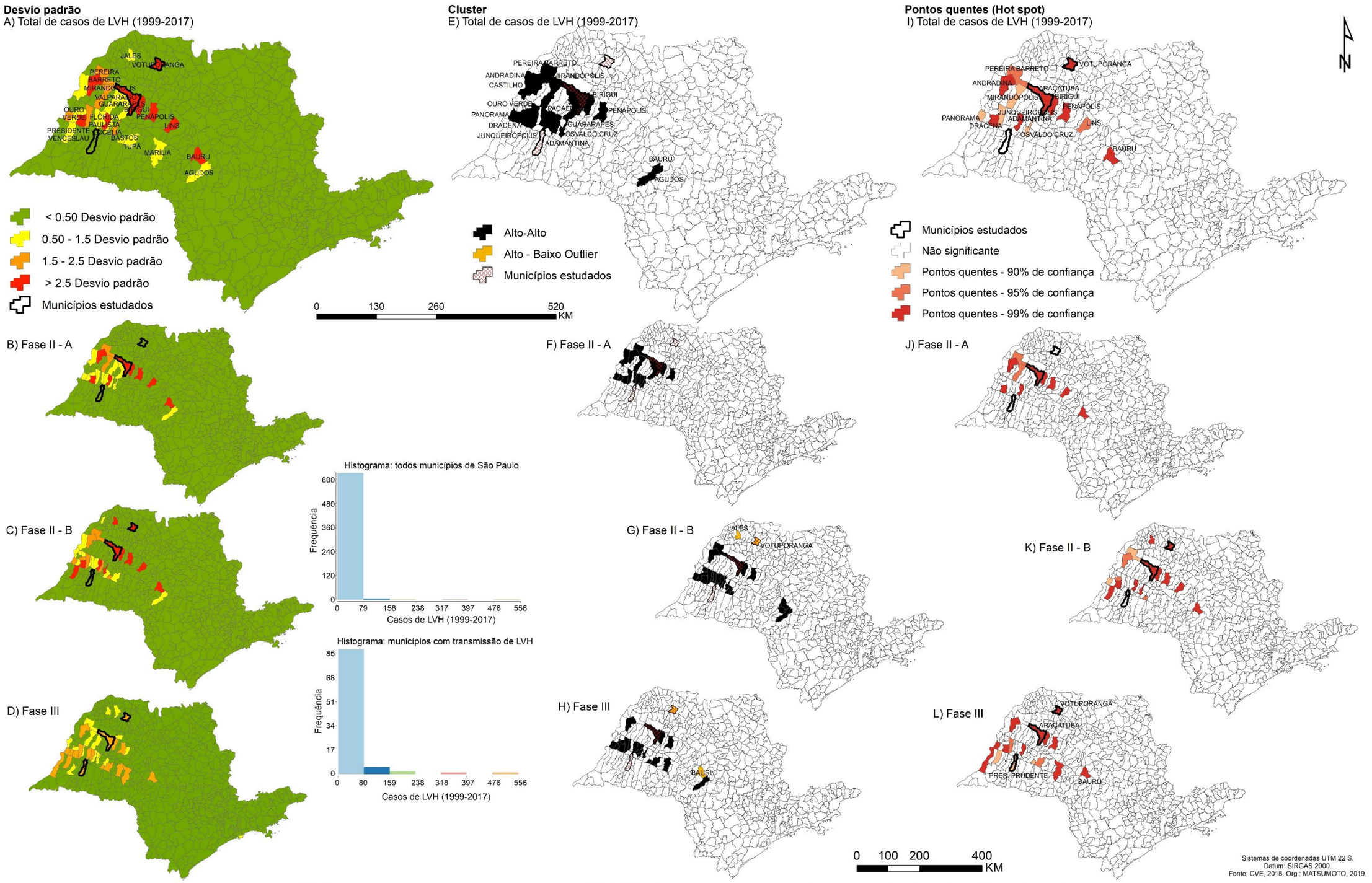


Figura 38: Casos de leishmaniose visceral humana de 1999-2017 (subdivididos por fases): A)desvio padrão, B) *cluster* e C) *cluster*/pontos quentes.
*Desvio padrão com 1 de intervalo. *Clusters* e *outlier* com a técnica ID Moran e Getis-Ord Gi, relacionamento espacial de inverso da distância e distância euclidiana.

A classificação de desvio padrão por município se modifica na separação por fases, uma vez que se considera, além do tempo, a intensidade do município. Na *Fase II* – A (Figura 38 – B, vol.2, p. 260) Araçatuba varia muito acima da média e Votuporanga e Presidente Prudente estão inclusos nos grupos <0.5. Na *Fase II* – B (Figura 38 - C) Votuporanga varia muito acima da média e Presidente Prudente ainda se mantém no grupo anterior. Na *Fase III* – (Figura 38 - D) os três municípios aparecem na mesma condição, com desvio padrão entre 1.5 e 2.5.

Além do comportamento individual dos municípios, averiguamos seus agrupamentos. Sendo um município semelhante do ponto de vista do número de casos em relação com seus vizinhos, estes serão destacados como *clusters*. Vale destacar que no estudo dos padrões espaciais de LV, é válida a premissa de que *todas as coisas são parecidas, mas as coisas que estão mais próximas se parecem mais que as mais distantes* (TOBLER, 1970).

Dessa forma, duas técnicas de aglomeração foram utilizadas: *Cluster* análise de *outlier* (Anselin Local Moran I) e análise de pontos quentes (Getis-Ord Gi). Apesar de utilizarem conceitos semelhantes, a primeira busca as diferenças em relação a análise da área e da vizinhança e as categoriza como parte de um *cluster*, além de identificar os *outliers,* ou seja, as feições que se dissemelham do padrão encontrado. A segunda identifica c*luster* espacial de altos ou baixos valores considerando sua significância estatística, agrupando por similaridade ou dissimilaridade.

A Figura 38 - E representa os agrupamentos formados no período de 1999-2017. Há agrupamentos de municípios com valores de aglomeração *alto-alto* na região noroeste, oeste e centro-oeste do estado. Desagregando esse período em fases, a *Fase II* – A (Figura 38 - F) indica somente o agrupamento na região noroeste e oeste. E a *Fase II* – B (Figura 38 - G) demonstra, além do agrupamento citado, outro na região centro-oeste. Enfatizamos a presença de um *outlier,* o município de Votuporanga, devido seus altos valores destoando dos padrões dos seus vizinhos (baixos), numa relação de *alta-baixa*.

A *Fase III* – (Figura 38 - H) mantém quase os mesmos *clusters*, com pequena diminuição no número de municípios que os compõem, e modificam a condição do município de Bauru de *cluster* para *outlier* - localizado no centro-oeste. Nessa fase, Votuporanga se mantém na mesma condição, diferenciando-se do seu padrão.

Embora Bauru já estivesse na curva do desvio padrão >2.5 na *Fase II* – A (Figura 38 – B, vol.2,p.260), o *cluster* se forma apenas em fase posterior (Figura 38 - G). Dessa forma, o tempo demonstra importância para a relação de dependência espacial; em outras palavras, já havia uma diferença de alguns municípios em relação com os demais, porém, com o tempo, isso será percebido como mesma relação entre a área e seus vizinhos (*cluster*). Daí a necessidade de se identificar quando um município está acima da média para que, futuramente, não venha a se tornar um *cluster*.

Araçatuba permanece como parte de um *cluster* em todas as fases (Figura 38 - F, G e H), sendo um município prioritário para intervenção, uma vez que mantém valores numa relação de *alta-alta* com seus vizinhos, reafirmando-se como área crítica na transmissão da LV. Votuporanga aparece como *outlier* a partir da segunda fase, representando condição diferente de seus vizinhos. Em termos de prioridade, *clusters* indicam urgência, pois contém uma relação de dependência espacial, porém, *outliers* simbolizam que algo neste local é diferente de sua vizinhança, demandando que esse padrão seja investigado. Destaca-se que Presidente Prudente, em nenhum momento, fez parte de um *cluster*.

Na Figura 38 - I é destacado a significância espacial de altos valores comparados ao que se esperaria de uma distribuição aleatória, definindo pontos quentes. Foram identificados *clusters* de pontos quentes na região noroeste, oeste e centro-oeste do estado, enfatizando-se os municípios de Araçatuba e Votuporanga com alta significância e Presidente Prudente sem significância. Divididos por fases, na Figura 38 – J verificamos que Votuporanga não possui significância como ponto quente, mas que em Figura 38 - K possui significância de 95%. Presidente Prudente se mantém sem significância. Na fase subsequente (Figura 38 – L), Presidente Prudente é ponto quente com 90% no intervalo de confiança e Araçatuba se mantém em todas as fases como ponto quente, com 95% de intervalo de confiança, reiterando sua importância na transmissão da LV. A *Fase III* sinaliza para áreas que, recentemente, são pontos quentes na transmissão da LV no território paulista.

Os três municípios escolhidos como área de estudo foram considerados com significância estatística com intervalo de confiança acima de 90%. Uma análise aprofundada desses padrões, onde se articula o regional com o local, será apresentada no próximo capítulo.

5. COMPREENSÃO GEOGRÁFICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL: DO ESPAÇO GEOMÉTRICO AO ESPAÇO EM MOVIMENTO

Terra à noite.
Adaptada. Imagem disponível em <https://earthobservatory.nasa.gov/features/NightLights>. Acesso em 21 de abr. de 2019.

5.1. Leishmaniose visceral pela totalidade: a articulação do regional com o local

Diante da hipótese desta pesquisa - *"Os padrões distintos da leishmaniose visceral são resultado da combinação desigual de processos que ocorrem no espaço absoluto, relativo e relacional, na escala local, regional e temporal. Há um padrão bem definido da doença no estado, caracterizando a região do Planalto Ocidental Paulista, contendo uma área Core, uma área de Borda Residual e uma área de Borda Ativa, opostas a uma região Inerte. Nesta escala, elementos e fatores ambientais definem condições para o espalhamento e intensidade da doença, sendo que a ação humana contribui para sua disseminação. Na escala local, os padrões da doença são explicados por questões socioeconômicas e ambientais, modos de viver a vida, mudanças no perfil epidemiológico e políticas de vigilância em saúde, uma vez que os casos caninos estão concentrados nos arredores da cidade, possuindo um padrão periférico, com características peculiares destes locais e, dessa forma, a LV deve ser entendida também como um fenômeno social, possível de ser compreendido por meio do raciocínio geográfico"* – encontramos resultados que a corroboram. Sumarizando os principais, pontuamos:

- Fatores ambientais determinam o cenário macro para existência, disseminação e intensidade de casos de leishmaniose visceral (LV) no estado de São Paulo em dois padrões distintos, denominados: a região do *Planalto Ocidental Paulista* e a região *Inerte*;
    - As condições ambientais (influência climática, estrutural e geomorfológica e barreiras geográficas) podem alterar o perfil epidemiológico e influenciar nas mutações do vetor e agente infeccioso;
    - A região do *Planalto Ocidental Paulista* possui condições ambientais para manutenção de casos da doença com alta intensidade, diferenciando-se da região *Inerte*;
    - A movimentação dos seres humanos pelo espaço e suas ações contribuem, em maior ou menor magnitude, para o espalhamento de casos de LV, desde que haja condições para isso;

- Componentes da LV se modificam de um perfil epidemiológico silvestre e rural, para cidades médias e cidades pequenas no estado de São Paulo;

- Leishmaniose visceral na escala local é permeada por fatores socioeconômicos, ambientais, culturais (*modos de viver a vida*), mudanças no perfil epidemiológico e por ações dos serviços de saúde.
    - Nas cidades, há um padrão periférico de casos de LV, com maior ocorrência e concentração em suas bordas – áreas *Core* dentro das cidades;
    - Áreas periféricas (de borda) das cidades estudadas possuem dinâmicas socioeconômica e ambiental características: há maior população, número de cães, número de crianças, mais pessoas analfabetas, maior índice de vegetação e densidade média e alta de domicílios; também, menor população idosa e renda média mensal; e em contrapartida, as áreas do centro apresentam cenário oposto;
    - Há uma correlação positiva entre o número de LVC e LVH nas áreas de estudo, assim como entre casos de LVC e número de habitantes, número de domicílios, população canina e índice de vegetação; e negativa para renda média mensal e temperatura.
    - Nas áreas periféricas ocorre a transição do perfil epidemiológico da doença, contendo características entre o rural e o urbano; são o encontro da escala regional adentrando a escala local;
    - As políticas de vigilância e controle da LV influenciam as prevalências da doença, a espacialização das notificações e minimização dos casos;
    - O uso das coleiras inseticidas é efetivo para diminuir a prevalência de LV canina e humana. Não o é para erradicar a doença por causa de *modos de viver a vida*, características culturais, socioeconômicas, políticas de Estado e ações dos serviços de saúde;

- Casos de LVC são identificados nos diferentes espaços de acordo com as lógicas que são impostas e pelos *modos de viver a vida* das pessoas:
  - Hábitos do rural na cidade contribuem para a existência de casos da doença, juntamente com a cultura de alta *entrada* e *reposição canina* nos domicílios;
  - Planos urbanísticos redefinem o padrão construtivo das residências: alta densidade construtiva e populacional é um agravante à presença e concentração de casos de LV;
  - Casos caninos em uma área de influência de 200 m mantêm uma correspondência com as áreas de concentração dos casos humanos;
  - Os cães que movimentam-se em espaços públicos funcionam como *reservatórios-circulantes,* levando parasitos de bairros endêmicos para não-endêmicos*;*
- Um novo cenário de leishmaniose visceral está sendo desenhado a partir da legalização do tratamento canino da doença e de novos casos na região *Inerte*;

- Se na escala regional a doença existe, é na escala local que cabe o controle e erradicação da mesma. As políticas de planejamento precisam ser pensadas por meio de um raciocínio espacial e a partir de ações integradas e multidisciplinares, elucidando aspectos clínico-patológicos, socioeconômicos, ambientais e da vida social.

Dessa forma, alguns resultados já foram anunciados em capítulos anteriores por intermédio da análise da paisagem e alguns mapeamentos; outros serão apresentados neste capítulo, demonstrando os padrões de LV na escala regional e local de maneira articulada, por meio da análise espacial representada pelo espaço geométrico.

5.1.1. Visões globais

Nosso enfoque aqui é na escala regional, porém sem perder de vista o encaixe que a escala local, exemplificada pela área de estudo, possui nesse contexto. Considerando todo o estado de São Paulo, leishmaniose visceral (LV) apresenta diferente situação epidemiológica entre os municípios. Diante disso, é importante destacar a presença dos vetores, uma vez que, historicamente, têm ocorrido mudanças bruscas e eles têm se adaptado aos diferentes meios, como já foi demonstrado em capítulos anteriores.

De acordo com Casanova e outros autores (2015), destacam-se dois tipos de padrões epidemiológicos de LV no estado de São Paulo: na região ocidental casos humanos, alta prevalência canina e muitos municípios com a presença do vetor; e na região oriental, de outro modo, ausência de casos humanos[49], mesmo onde a presença do vetor foi notificada há mais de uma década; baixa prevalência canina e menor número de municípios no qual o vetor foi notificado. Os autores justificam os padrões da doença pelo encontro de diferentes quimiotipos de populações do *Lutzomyia longipalpis* no estado e defendem que o quimiotipo (S)-9-methylgermacrene-B tem uma capacidade vetorial maior que o quimiotipo cembrene-1 (CASANOVA et al., 2015)(CASANOVA et al., 2006) - Figura 39.

Além da diversificação da *Lutzomyia longipalpis*, a literatura também tem apresentado modificações genéticas do agente infeccioso (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014), como descrito no segundo capítulo das narrativas dos serviços de saúde. Tanto vetor como parasito apresentam diversificações de parâmetros ecológicos. Então, defendemos nesta tese que diferentes padrões existirão em função de condições ambientais, bem como das ações humanas, ou seja, características e processos que possibilitam a manutenção do ciclo do agente infeccioso, transmissão e ocorrência, lentidão, num determinado momento, ou sua inexistência. O Quadro 8 descreve características ambientais que podem interferir, em maior ou menor magnitude, na definição de padrões da doença na escala regional.

[49] Embora atualmente haja casos humanos nessa região, são muito poucos comparados a região oposta.

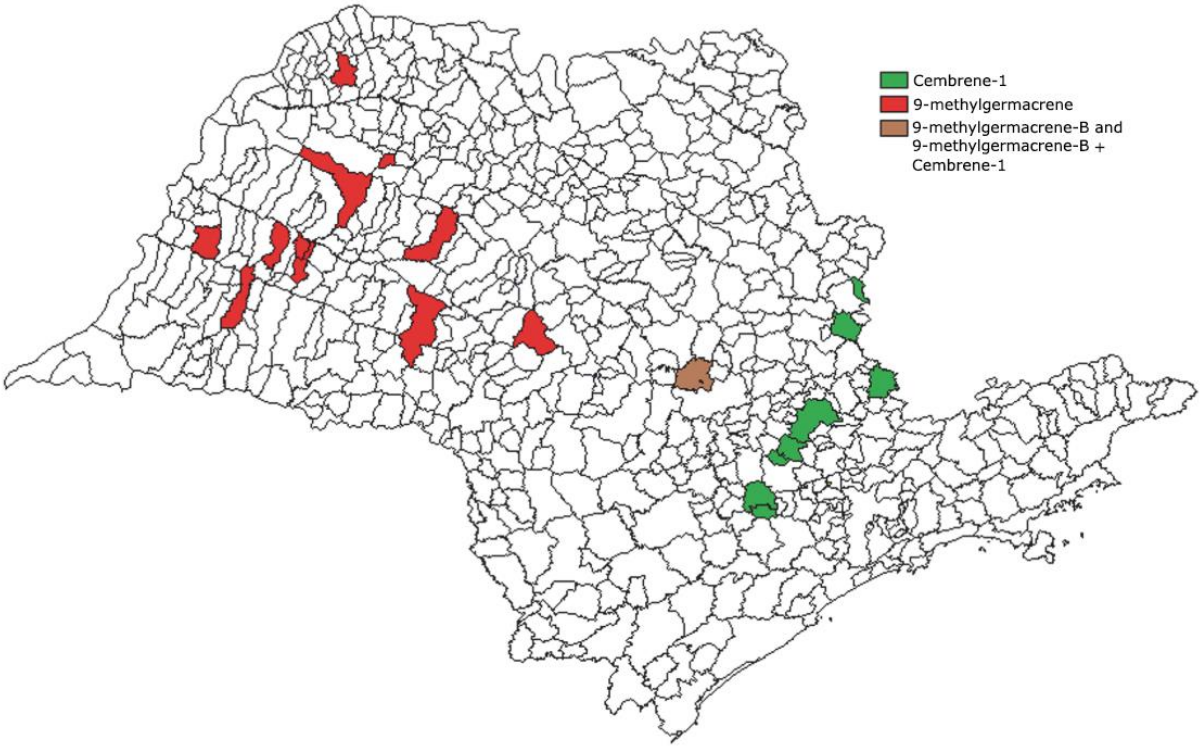


Figura 39: Distribuição do feromônio (S)-9-methylgemacrene-B e cembrene-1 em *Lutzomyia longipalpis* amostrados no estado de São Paulo.
*Os dados representam apenas municípios onde foram amostradas análises químicas.
Fonte: (CASANOVA et al., 2015).

Quadro 8: Características ambientais dos padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

Tipo de variável	Definição
Precipitação	Quantidade de água precipitada
Temperatura	Quantidade de calor na atmosfera
Radiação solar	Quantidade de calor recebido pela atmosfera
Latitude	Variação da radiação solar sobre a Terra
Continentalidade	Proximidade em relação ao mar ou a regiões continentais
Geomorfologia	Formas físicas da superfície terrestre
Biomas	Conjunto de ecossistemas interligados
Vegetação	Conjunto de plantas de determinadas regiões
Altitude	Distância vertical medida entre pontos amostrais e o nível médio do mar
Vento	Velocidade do vento na atmosfera
Vapor d'água	Pressão de vapor d'água na atmosfera
Clima	Condição habitual de tipos de tempo (com predominância de massas de ar específicas)

Latitude e continentalidade estão relacionados ao posicionamento geográfico. Sítios específicos, diferentes entre si, serão formados a partir da geomorfologia, altitude, clima (precipitação, temperatura, radiação solar, vapor d'água e vento), vegetação e biomas. Assim, estes elementos e fatores modelam e são modelados pelas relações individuais e em conjunto, refletindo condições para a existência dos componentes da doença.

O conjunto de algumas das características ambientais foram representadas na Figura 40 (vol. 2 p. 261), que sintetizam as informações nas quais desenham a região do *Planalto Ocidental Paulista* e *Inerte* para LV. Na prancha, é possível identificar dois grandes grupos: um pelo qual define a influência climática (*a* - *f*) e outro que elucida a influência estrutural e geomorfológica (*i* – *v*).

No primeiro grupo, a Figura 40 (a) representa as feições climáticas do estado de São Paulo segundo Monteiro (1973). Nessa síntese de compreensão climática há dois grandes climas zonais: A) controlados por massas Equatoriais e Tropicais e; B) controlados por massas Tropicais e Polares. Esses são ainda subdivididos por climas regionais em A1, A2 e B. O A1 compõe os climas úmidos das costas expostas as massas Tropicais, fazendo parte desta zona o Litoral e o Planalto Atlântico (I), o Vale do Paraíba (III) e a Mantiqueira (IV). O A2 são os climas alternadamente secos e úmidos, estando presentes a Mantiqueira (IV), a Depressão (V e VI) e o Planalto Ocidental (VII e VIII). O B são os climas úmidos da face oriental e subtropical dos continentes dominados por massa Tropical, pertencendo a esses climas o Litoral e Planalto Atlântico (II).

Observamos que não existem limites rígidos quanto à esta classificação climática. Todavia, de modo geral, o sul, na zona subtropical, integra-se no grupo dos climas controlados pelas massas Tropicais e Polares (mT e mP), individualizando-se sob tipo dos climas permanentemente úmidos das margens orientais e subtropicais dos continentes, com influência da frente Polar, mas, dominados por massa Tropical Marítima. Ao norte do estado, há um predomínio de massas Tropicais e Equatoriais (mT e mE), num clima tropical alternadamente seco e úmido no interior e permanentemente úmido no litoral.

Monteiro (1973) procurou representar em cores e hachuras pluviosidade e secura, em que as parcelas exibidas em coloração contínua significam pluviosidade mais acentuada no decorrer do ano, sem que se possam observar períodos secos (Figura 40– a). E o período seco é representado por linhas verticais verdes, enquanto que as horizontais amarelas dizem respeito ao período chuvoso (a espessura da linha informa a variação quantitativa). O azul denota maior participação das massas polares, com suas tonalidades em quantidade de chuvas caídas.

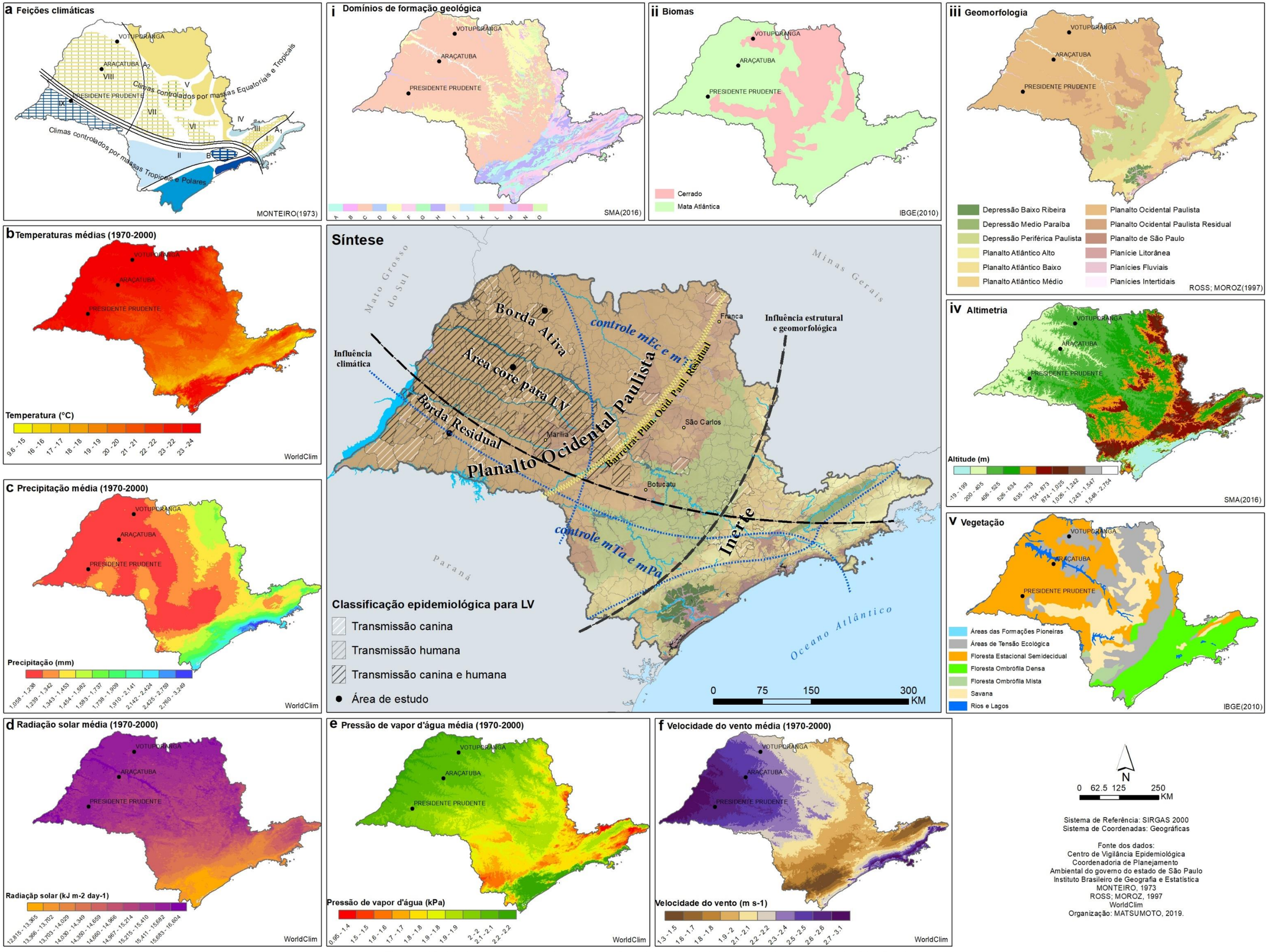


Figura 40: Variáveis ambientais e os padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

Assim como a síntese de Monteiro (1973), as variáveis de (b) a (f) demonstram valores diferentes na extensão territorial do estado, que caracterizam seus padrões. Os itens gerados por meio do Sensoriamento Remoto agregam as médias mensais das imagens de satélite registradas pelo WorldClim no período de 1970 a 2000. Via de regra, verificamos que na porção ocidental, os valores de temperatura, radiação e velocidade do vento são mais elevados e a precipitação é menor. Contraditoriamente, na porção oriental há mais precipitação e menor temperatura, radiação solar, vapor d'água e velocidade do vento, exceto no extremo litoral.

O grupo de *i) a v)* da Figura 40 (vol.2, p. 261) representa o conjunto das variáveis relativas a formação estrutural e geomorfológica do estado de São Paulo. *i*) demonstra os domínios de formação geológica (SMA, 2016). São eles: A) Domínio das Sequências Vulcano-sedimentares Proterozoicas dobradas metamorfizadas de baixo a alto grau; B) Domínio das coberturas Cenozoicas Detrito-Lateríticas; C) Domínio das coberturas Domínio de Sedimentares e Vulcanossedimentares Mesozoicas e Paleozoicas pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise; D) Domínio de Sequências sedimentares Proterozoicas dobradas, metamorfizadas em baixo grau a médio grau; E) Domínio do Vulcanismo fissural Mesozoico do tipo plateau; F) Domínio dos Complexo Granito-gnaisse-migmatítico e Granulitos; G) Domínio dos Complexos Alcalinos intrusivos e extrusivos, diferenciados do Terciário, Mesozoico e Proterozoico; H) Domínio dos Complexos Granitoides deformados; I) Domínio dos Complexos Granitoides intensamente deformados: ortognaisses; J) Domínio dos Complexos Granitoides não deformados; K) Domínio dos Corpos Máficos-ultramáficos; L) Domínio dos sedimentos Cenozoicos e Mesozoicos pouco a moderadamente consolidados associados à pequenas bacias continentais do tipo Rift; M) Domínio dos sedimentos Cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados, depositados em meio aquoso; N) Domínio dos sedimentos Cenozoicos semi-consolidados fluvial; O) Domínio dos sedimentos indiferenciados Cenozoicos relacionados ao retrabalhamento de outras rochas, geralmente associados à superfície de aplainamento.

Ainda na Figura 40, *ii)* representa os dois tipos de biomas do estado de São Paulo: cerrado e mata atlântica (IBGE, 2010), sendo o segundo predominante; *iii*) apresenta a geomorfologia do estado, categorizada por: Planície Litorânea, Planícies

Fluviais e Planícies Interdidais; Planalto Atlântico Baixo, Planalto Atlântico Médio, Planalto Atlântico Alto, Planalto Ocidental Paulista, Planalto Ocidental Paulista Residual e Planalto de São Paulo; Depressão Baixo Ribeira, Depressão Médio Paraíba e Depressão Periférica Paulista (ROSS; MOROZ, 1997).

iv) ilustra a altimetria dos terrenos (SMA, 2016), onde observamos que os mais altos estão a 2700 m de altura e os mais baixos aproximadamente a -20, considerando o nível médio do mar a 0. A vegetação (IBGE, 2010) é representada em *v*), com áreas de formação pioneiras, de tensão ecológica, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, floresta ombrófila mista e savana.

A geomorfologia apresenta alto poder explicativo dos padrões existentes no estado de São Paulo (Figura 40 – síntese, vol.2, p. 261), considerando vegetação, biomas, formação geológica, temperatura, precipitação, radiação solar, pressão de vapor d'água e velocidades do vento e, por isso, foi selecionada como base das camadas para geração do mapa-síntese.

Também destacamos a importância de uma barreira geográfica, nesse caso, expressa pelo Planalto Ocidental Paulista Residual, identificado nas regiões de Marília, Botucatu, São Carlos e Franca. Essa mudança brusca do número de municípios com transmissão de LV na região do *Planalto Ocidental Paulista* comparado a região *Inerte* é perceptível nos mapas de geomorfologia (iii) e altitude (iv), nos quais ressaltamos o papel dessa barreira enquanto quebra da força de intensidade do que ocorre na primeira região em direção a segunda.

Dessa forma, de acordo com as características climáticas e de formação estrutural e geomorfológica, há uma diferenciação do que ocorre na porção ocidental e oriental do estado de São Paulo e isso é refletido nas características genéticas do vetor e agente infeccioso, que precisam se adaptar as condições impostas pela natureza. Assim, considerando a epidemiologia paisagística, existem dois grandes padrões para LV no estado de São Paulo: região do *Planalto Ocidental Paulista* e região *Inerte*.

Dentro do *Planalto Ocidental Paulista* há a *área Core para LV*, que é delimitada por temperaturas médias anuais acima de 22°C, precipitações médias anuais até cerca de 1200mm, radiação solar de aproximadamente 15000 kJ m-2 day-1, com vapor d'água variando de 1.9 a 2, e velocidade dos ventos entre 2.3 e 2.6 m s-1. Os domínios geológicos fazem parte das coberturas do Domínio de Sedimentares

e Vulcano-sedimentares Mesozoicas e Paleozoicas pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise. Possui bioma mata atlântica e está localizada no Planalto Ocidental Paulista e no Planalto Ocidental Paulista Residual, com altitudes variando aproximadamente entre 200 e 600 m. A vegetação é composta por áreas de tensão ecológica e floresta estacional semidecidual.

A *área Core* apresenta condições favoráveis à presença e manutenção do ciclo da LV. Tangenciando estas áreas estão as bordas A*tiva* e *Residual*, a norte e a sul da área *Core*, respectivamente. A primeira possui influências climáticas e estruturais e geomorfológicas mais propícias à LV, comparadas a segunda. Se observarmos a síntese climática de Monteiro (1973), verificamos que a *Borda Residual*, especificamente onde se localiza o município de Presidente Prudente, é o limite entre climas controlados por massas Equatoriais e Tropicais e os climas controlados por massas Tropicais e Polares, sendo essa região um pouco mais instável pela influência das massas polares, afetando diretamente os vetores que são sensíveis as mudanças climáticas. E a *Borda Ativa* possui as mesmas características climáticas da área *Core*.

Em contrapartida, a região *Inerte* não apresenta condições favoráveis à presença e manutenção do ciclo da doença na mesma intensidade que a região do *Planalto Ocidental Paulista*; são áreas com temperaturas médias um pouco mais amenas comparadas ao restante do estado; há maior precipitação, menos radiação, relevo mais movimentado, altas altitudes e vegetação com floresta ombrófila densa.

Além das influências climáticas e estruturais e geomorfológicas, convém uma análise de variáveis socioeconômicas visando à compreensão de como elas modificam os padrões da LV em uma leitura regional, uma vez que o padrão existe em função de aspectos da sociedade-natureza. Identificamos aspectos macro, por exemplo, características das cidades no contexto regional, o tamanho da população em cada município paulista, suas taxas de crescimento, a estimativa do número de cães de acordo com o tamanho da população, a rede urbana e sua materialização em redes viárias e pelo gasoduto Bolívia-Brasil, as taxas da doença e seu risco relativo (Figura 41**,** vol.2, p. 262).

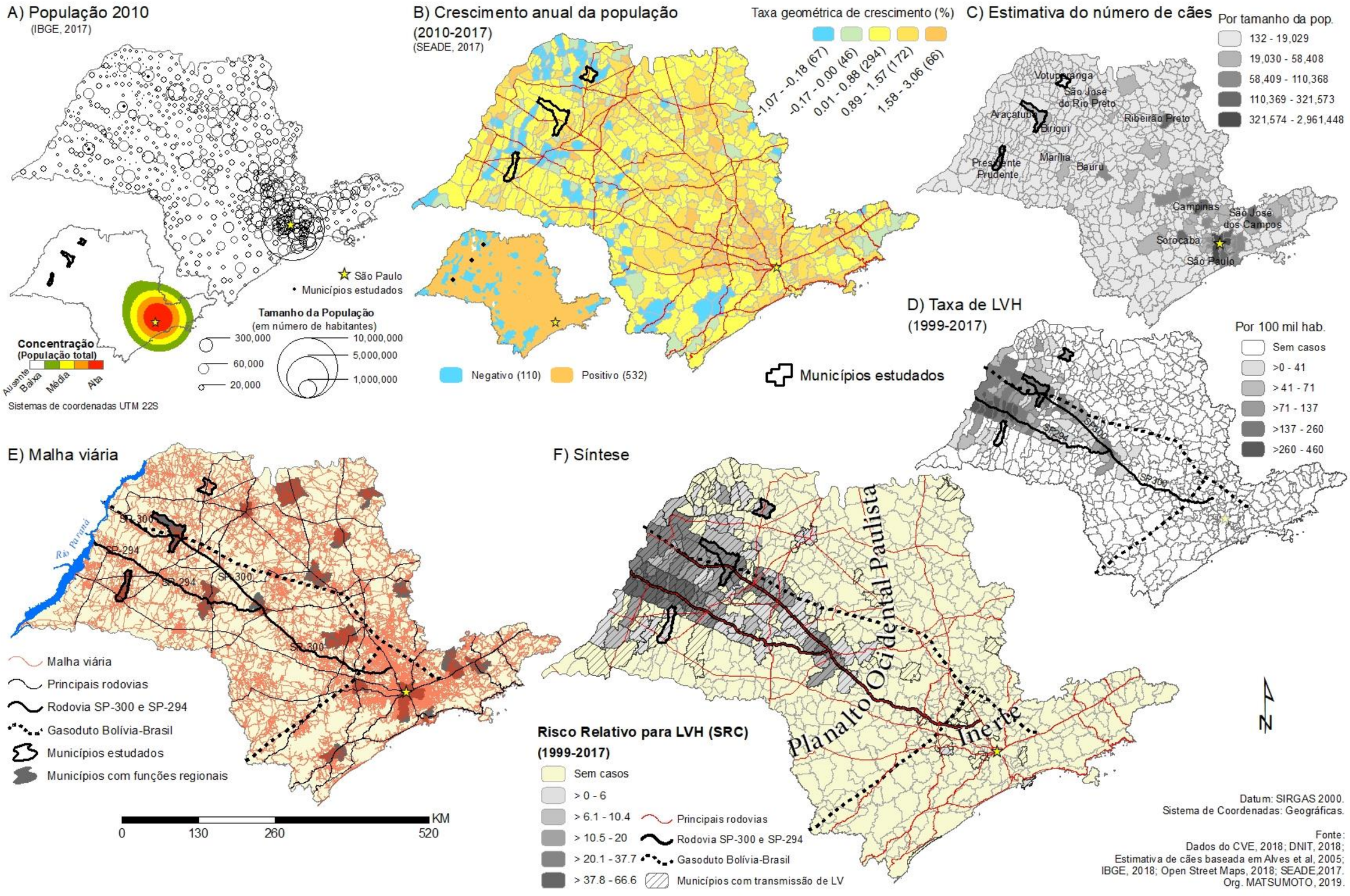


Figura 41: Variáveis socioeconômicas e a relação com a leishmaniose visceral no estado de São Paulo.
*Taxa de LVH= n casos/população*100mil; SRC (Standardised Radios Cases) = $\boldsymbol{casos\ obs./\ casos\ esperados}$; $\boldsymbol{casos\ esperados = \bar{x}\ casos * pop.\ munic.}$; Estimativa calculada com base na metodologia de Alves et al (2005).

O tamanho da população de uma cidade expressa *modos de viver a vida* e suas características peculiares. Não é da mesma forma que se vive em uma cidade pequena ou em uma metrópole. Os hábitos e *modos de viver a vida* se modificam em função dos papéis de cada conjunto urbano.

Pela análise da população (IBGE, 2010), verificamos maior quantidade de habitantes, bem como a concentração da população, próximo a capital do estado e do litoral (Figura 41 – A). Isso se deve, provavelmente, ao modelo de colonização brasileiro e ao acesso as facilidades econômicas e financeiras.

Observamos que a população não é fator preponderante para que haja maior taxa de casos da doença numa análise regional (SÃO PAULO, 2018) (Figura 41 - D), já que os municípios com maior quantidade de casos por 100 mil habitantes estão localizados na porção ocidental do estado. Em direção oposta a metrópole e as grandes cidades em seu entorno, cidades pequenas e médias se localizam no interior, áreas norte, noroeste, oeste e centro-sul (Figura 41 - A), e há uma relação de pequenas e médias cidades com as cidades com a transmissão de LV.

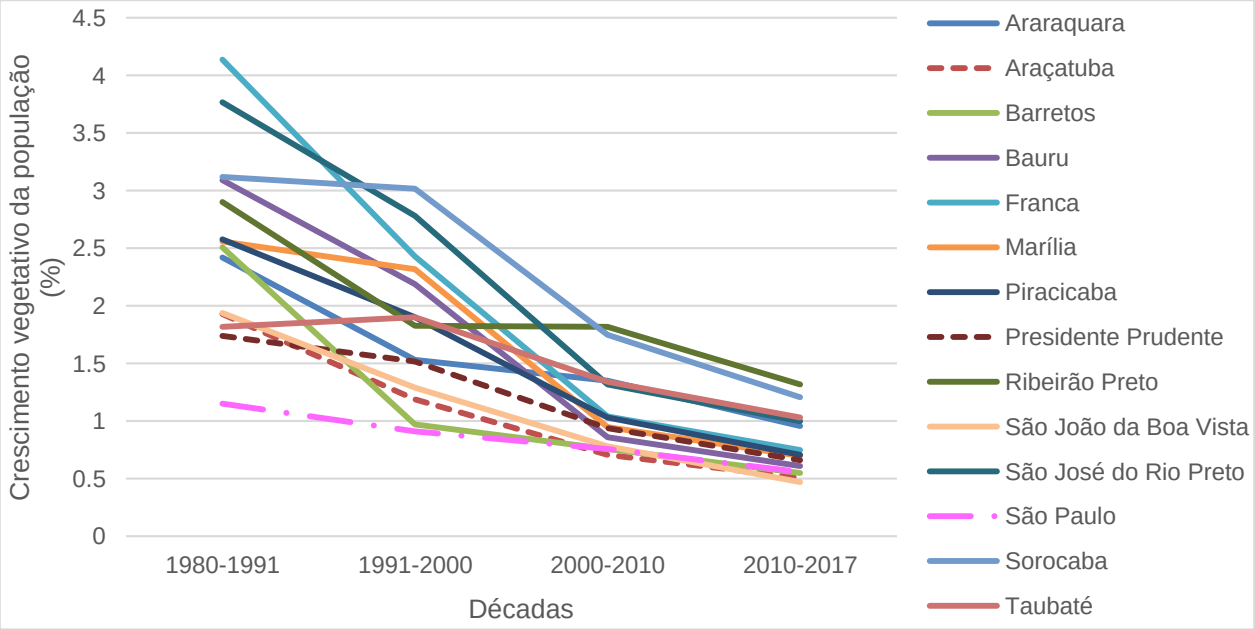
Considerando as estimativas de crescimento da população[50] nos últimos sete anos (Figura 41 – B. vol.2, p.261), há um desaceleramento no estado. Quase metade dos municípios paulistas apresentaram baixo crescimento (45.5%), e estes estão localizados por todo o estado. Os municípios que mais cresceram (taxas de 1.5 a 3%) estão situados próximos ao município de São Paulo (10.2%), seguidos por 26.6% dos municípios que apresentaram crescimento de 0.8% a 1.5%, localizados em torno da capital e no norte do estado. E os municípios que tiveram crescimento negativo estão situados a noroeste, oeste e sul, totalizando 10.4% e 7.13% nos grupos de crescimento de -1.07 a -0.18 e de -0.17 a 0, nessa ordem.

No estado, 532 municípios possuem crescimento positivo (82.4%). Destes, convém destacar as classes de 0,01 a 0.88% e de 0.89 a 1.57%. A primeira classe é a que mais se repete no estado de São Paulo, representando a área de estudo desta tese e onde a metrópole São Paulo está inserida. A segunda representa principalmente cidades da região metropolitana de São Paulo e também algumas cidades médias.

[50] Variação do número indivíduos de uma população em relação ao seu número inicial. TxCrescimRelativo=(*Nf-Ni)/Ni)/t*; onde, *Ni* = número de indivíduos no início do período considerado; *Nf* = número de indivíduos no final do período considerado; *t* = duração do período considerado.

As cidades médias são representadas por ambas as classes, por exemplo, Araçatuba, Araraquara, Barretos, Bauru, Franca, Marília, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São João da Boa Vista, São José do Rio Preto, Sorocaba e Taubaté. Estas cidades têm crescido em um ritmo significativo. Ao compararmos com São Paulo, constatamos um comportamento peculiar: Araçatuba demonstrou crescimento superior a metrópole desde o ano de 1980 até 2000, e posteriormente manteve quase que as mesmas taxas, seguindo declínio de crescimento. Presidente Prudente possui crescimento superior a metrópole de 1980 até 2017 (Gráfico 9).

Gráfico 9: Crescimento de cidades médias e da metrópole em São Paulo.



Fonte: SEADE, 2017.

São Paulo apresentou apenas 0.56% de crescimento no último setênio (2010-2017), enquanto que a média destas cidades foi de 0.82%. A metrópole vem apresentando um desaceleramento de crescimento constante. A maioria das cidades médias cresceu mais do que a metrópole nos últimos 37 anos, exceto Araçatuba e São João da Boa Vista no último período. Araçatuba apresenta quase o mesmo ritmo e taxas da metrópole: cresceu mais nos períodos de 1980-1991 e 1991-2000 (1.9 e 1.19%) e pouco menos nos períodos de 2000-2010 e 2010-2017 (0.71 e 0.51%) - São Paulo teve suas taxas em 1.15, 0.91, 0.76 e 0.56%, nesta sequência.

Destacamos o crescimento das cidades médias mais do que da metrópole (Gráfico 9), e que os municípios que apresentaram crescimento negativo nos últimos

sete anos (17.6%), estão no interior do estado (Figura 41 – B, vol.2, p. 262). Destes, 73.6% têm população inferior a 10 mil habitantes, 21.8% possui população entre 10 e 30 mil habitantes e apenas 4.5% entre 30 e 100 mil. Dessa maneira, percebe-se uma relação entre o crescimento populacional e o tamanho das cidades: as cidades que apresentaram crescimento negativo são as pequenas cidades em número de habitantes.

Dentre os 135 municípios com transmissão para LV (canina, humana ou ambas), 102 (75.5%) são municípios com crescimento positivo e 32 (23.7%) crescimento negativo. Entre municípios com crescimento negativo, 21 cresceram de -1.07 a -0.18%; e 12 municípios de -0.17 e 0%; e com crescimento positivo, 68 municípios cresceram entre 0.01 e 0.88%; 27 municípios entre 0.89 e 1.57% e apenas 7 cresceram entre 1.58 e 3.06%. Mais do que a metade dos municípios com transmissão de LV tiveram baixos crescimentos positivos. Dessa forma, ressaltamos que a transmissão de LV indica um dinamismo presente em cidades pequenas e médias.

O padrão de LV no estado de são Paulo difere-se de outros padrões encontrados no Brasil. A literatura tem demonstrado que casos da doença tem ocorrido em grandes centros urbanos (GONTIJO; MELO, 2004; MARGONARI et al., 2006; MARZOCHI; COUTINHO, 1985; WERNECK et al., 2002) (COSTA et al., 1995), (COSTA, 2008). No entanto, no estado de São Paulo esse cenário é diferente. Desde o início do aparecimento dos casos em 1999, a transmissão de LV se dado em cidades médias e cidades de porte pequeno do interior paulista.

As cidades médias são cidades polo que cumprem funções regionais relacionadas à economia, serviços de educação, saúde, comércio, etc. em todo o estado – as cidade consideradas Regiões Administrativas (RAs) estão destacadas na Figura 41 – E. Nestas cidades, há uma intensificação do movimento e a possibilidade crescente das trocas que, com a especialização e a inserção de ciência e tecnologia, aumentam a intensidade e qualidade dos fluxos.

No período técnico-científico-informacional[51], vivemos um momento de encurtamento de distâncias, em que pessoas, bens e mercadorias estão em constante movimento, trazendo modificações no/do espaço geográfico. Por isso, a rede de

[51] Ver SANTOS, M. *Metamorfoses do espaço habitado*: fundamentos teóricos e metodológicos da Geografia. 1° ed. São Paulo: Hucitec, 1988.

contato entre indivíduos tem um papel determinante no espalhamento de doenças infecciosas (WOOLHOUSE et al., 2005) e os fluxos materiais são os que interligam os municípios endêmicos e não endêmicos.

No século XXI, é impossível se falar de espaços não habitados, pois o espaço absoluto é interconectado. E, se antes doenças ficavam enclausuradas e sofriam a interferência de barreiras físicas; hoje, com a circulação de pessoas, bens e mercadorias no espaço local, regional, nacional e mundial, é difícil de se conter o espalhamento. Tudo parece ser uma questão temporal, em tempos atuais, muito mais intenso que no passado. Observa-se que os municípios destacados na Figura 41 – E (vol.2, p. 262), que cumprem funções regionais no território paulista, possuem muitas malhas viárias (linhas) sobrepondo seus espaços.

No Brasil, as rodovias são um dos mais importantes fluxos materiais e estão relacionadas a transmissão de doenças. Alguns autores discutem a importância do eixo de conexão entre municípios e a relação com leishmaniose visceral pela Rodovia SP-300 (Marechal Rondon) (SEVÁ et al., 2017)(CARDIM et al., 2016)(CARDIM et al., 2013), (OLIVEIRA et al., 2016)(CASANOVA et al., 2015)(CARDIM; VIEIRA; CHIARAVALLOTI-NETO, 2015)(MATSUMOTO; CASAGRANDE; GUIMARÃS, 2013). Apesar da literatura destacar sobremaneira essa rodovia, ressaltamos também a importância da rodovia SP-294 (Rod. Comandante João Ribeiro de Barros), como nos aponta Cardim e outros autores (2016). Notamos que a localização dos municípios onde as taxas e o risco relativo da doença foram maiores nos últimos 17 anos (1999-2017), coincide com o eixo desta rodovia (Figura 41 – D e F). Se no passado a SP-300 foi um eixo importante na transmissão de LV, atualmente, a SP-294 tem significativo papel na transmissão de casos da doença pelo oeste paulista.

Tanto a SP-294 quanto a SP-300 são eixos de conexão entre o estado de São Paulo e Mato Grosso do Sul, dão acesso a municípios com funções regionais no estado e à capital, além de conectar os municípios a uma importante zona de turismo do estado de São Paulo por causa do rio Paraná. Chama-nos a atenção o fato de que os cães infectados importados com LV em Presidente Prudente eram provenientes de municípios como Dracena e Junqueirópolis (MATSUMOTO, 2014), ambos cortados pela rodovia SP-294.

Além disso, devido aos municípios da área de estudo serem considerados importantes polos na região, o fenômeno da migração é bastante expressivo. Mendes,

e outros autores (2002), observaram que os casos de LVH ao longo da evolução da epidemia em São Luís apresentaram distribuição espacial e concentração semelhantes à apresentada pelo fluxo migratório na cidade (MENDES et al, 2002), reforçando a importância dos eixos de conexão entre os espaços. Aqui, poderíamos destacar os fluxos pendulares existentes entre cidades como Birigui, Bilac, Guararapes e Araçatuba; ou Presidente Bernardes, Álvares Machado, Alfredo Marcondes, Martinópolis e Presidente Prudente, nos quais as rodovias são os principais fluxos materiais.

Dessa forma, destacamos que dos 135 municípios com transmissão de casos de LV, as principais rodovias do estado perpassam 92 (68.1%) deles, sendo que, destes, a SP-294 intersecta 21 municípios (22.8%) e a SP-300 24 (26%). A soma das duas representa mais que a metade dos municípios com transmissão que são intersectados pelas principais rodovias no estado.

A construção do gasoduto Bolívia-Brasil no final da década de 1990 também é um fluxo material de importante papel na disseminação da LV, porquanto, o traçado desta intervenção humana, assim como das rodovias, coincide com o aparecimento de casos da doença e está relacionado com a atração de trabalhadores para construção desse empreendimento (ANTONIALLI et al., 2007)(CASANOVA et al., 2015) (CARDIM et al., 2016)(CARDIM et al., 2013) (Figura 41 - E e F, vol.2, p. 262).

Nesse cenário, tendo as condições favoráveis, a LV disseminou-se em frequência e extensão na região do *Planalto Ocidental Paulista*, enquanto que, continuamente ao longo das rodovias em direção à capital e ao estado do Paraná, na região *Inerte,* a transmissão seguiu desacelerada, com padrão distinto do ocidente do estado.

O Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV) destaca que são consideradas áreas vulneráveis os “municípios contíguos aos municípios com casos de LV; ou que possuem fluxo migratório intenso; ou que fazem parte de um mesmo eixo viário dos municípios com casos de LV”(BRASIL, 2014), portanto, a região do *Planalto Ocidental Paulista*, especificamente a área *Core*, deveria ser considerada uma grande área de risco por conter diversas redes interligando esses municípios. No entanto, não é claro como a migração ou contiguidade são considerados pelo PCLV, pois, ainda há uma “individualização” das

ações por município em que as atenções e recursos não são priorizados por região, mas por áreas municipais e pelo quantitativo de casos.

Diante da importância das conexões materiais, ressaltamos novamente os casos caninos importados, advindos de municípios endêmicos como fonte de infecção para novos casos, exemplificando como a ação humana pode modificar padrões no espaço. Em Presidente Prudente, casos importados podem ter contribuído para a disseminação de casos autóctones, uma vez que, cães dos municípios de Birigui, Dracena, Junqueirópolis, Presidente Venceslau e Campo Grande-MS, foram registrados nos inquéritos sorológicos nos primeiros anos de notificação de casos da doença em 2010 (MATSUMOTO, 2014) e, dessa forma, contribuíram para disseminação na região do extremo oeste do estado. De 2014 a 2015 foram registrados 458 casos caninos em Presidente Prudente, dos quais 33 (7.2%) seriam importados, destacando-se os municípios endêmicos de Adamantina, Presidente Venceslau, Três Lagoas-MS, Campo Grande-MT e Bataguassu-MS.

Ainda diante das ações humanas na escala regional, destacamos a presença de animais domésticos representados pela estimativa do número de cães por município (Figura 41 – C, vol.2, p. 262), que foi calculada com base na metodologia de Alves e outros autores (2005), considerando o tamanho da população humana. Segundo este estudo, municípios que contêm de 30 a 100 mil habitantes possuem uma proporção de 1:5 cães/habitantes, ou seja, 0,2 cães por habitante; em municípios maiores que 100 mil habitantes, a proporção é de 1:3,8 (0,26 cães por habitante).

Verificamos que os municípios com estimativa de maior população canina localizam-se no entorno do município de São Paulo (Figura 41 - C). A maioria dos municípios (88.3%), contém até 19 mil cães, no entanto, convém salientar a classe entre 19 mil e 58 mil cães, que representa 7% dos municípios, contudo, estes estão na região central, oeste e noroeste do estado, e têm apresentado casos caninos, humanos e vetores, localizados na região do *Planalto Ocidental Paulista*.

Destacam-se os municípios de Presidente Prudente, Araçatuba, Birigui, São José do Rio Preto, Marília e Bauru. Por outro lado, a elevada população canina, na região *Inerte,* não é fator relevante para aumento do risco relativo e de altas taxas de ocorrência de casos da doença (Figura 41 – D e F). Então, a quantidade de cães, na escala regional, não nos diz a respeito dos padrões da LV, somente se considerarmos as duas regiões (*Planalto Ocidental Paulista* e *Inerte*). Mas, veremos adiante que na

escala local a quantidade de cães é variável importante na definição de padrões e risco à LV, sobretudo quando a densidade é alta.

As variáveis ambientais e socioeconômicas representadas a nível estadual apontam que não ocorre o mesmo em todo o estado. As características ambientais do terreno definem a intensidade dos casos da doença e as sociais contribuem para seu espalhamento. Existem duas áreas bem delimitadas e que, por exemplo, domínios de formação geológica, geomorfológica, altimétrica e climática, bem como, a presença de fluxos materiais, podem funcionar como barreiras geográficas (questão temporal), ou como eixos de espalhamento da doença, redefinindo os municípios que serão mais afetados e estarão sob maior risco. Nessa escala, a dependência espacial é também destacada.

Tanto as variáveis ambientais como as sociais têm papel essencial na formação dos padrões da doença no estado de São Paulo. Por isso, essas características não são consideradas independentemente, mas pela sua interação, formando-se os padrões.

As generalizações feitas nesta escala são aceitáveis, apesar de possuírem limitações. Por exemplo, considera-se que ao recortar o estado São Paulo, não se pode perder de vista que ele faz parte de um *continuum* juntamente com os estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro, sofrendo interferências ambientais como a presença de sistemas atmosféricos, ou mesmo sociais, como o eixo de conexão em uma rodovia federal ou gasoduto.

Diante do mapeamento exposto, a Figura 42 representa a síntese das informações pertinentes ao estudo dos padrões da LV no estado de São Paulo, pois demonstra o deslocamento médio dos vetores, dos casos caninos e dos casos humanos. Foram sintetizadas estas informações demonstrando onde eles se cruzam. Adicionamos também, as áreas de intersecção das elipses dos desvios padrão da presença de cada um dos componentes, demonstrando quais os limites das variações entre eles. Ademais, foram acrescentadas as *Fases I, II* e *III,* apresentadas no quarto capítulo.

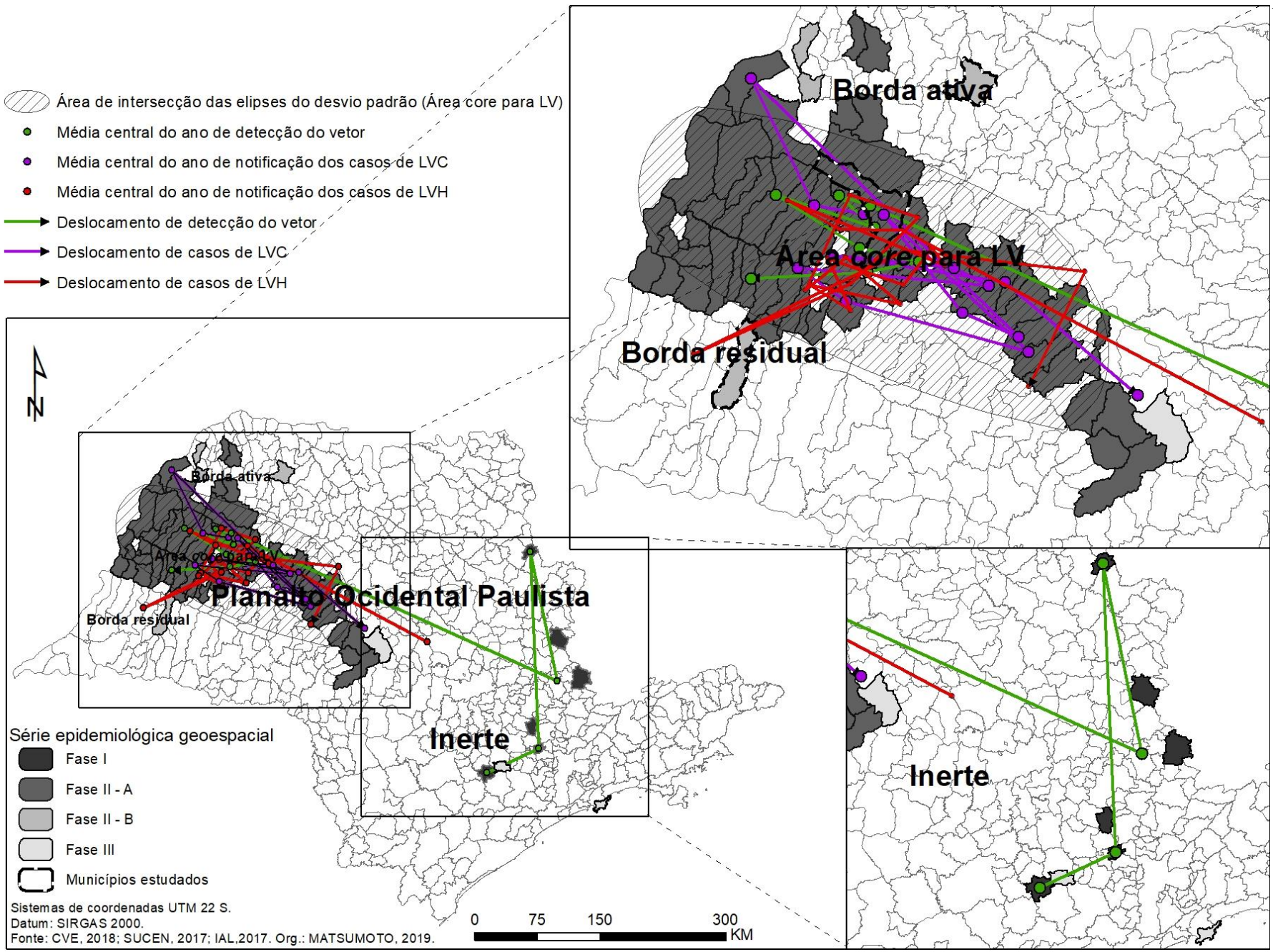


Figura 42: Síntese dos padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

*Técnica utilizada: Média de pontos (coordenadas) por ano de aparecimento de cada um dos componentes e transformação de pontos para linhas.

Reafirmamos o que inicialmente foi definido como uma Área *Core da LV.* Ocorre nesta área a sobreposição da média dos componentes da doença, os *clusters,* os *clusters*/pontos quentes de significância estatística, as intervenções humanas como rodovias e gasoduto, as tendências a casos humanos, as áreas de maior risco relativo à doença e de maiores taxas de LV. Se nos afastarmos dessa área, em todas as direções, identificamos outros padrões da doença. Em direção às bordas (limites estaduais) há uma área de menor intensidade, e essa intensidade dependerá de uma série de fatores que modificam e interferem na configuração do padrão da LV.

O município de Araçatuba pertence a área C*ore*, significando circulação dos vetores, cães infectados e casos humanos da doença. Neste município também está a rodovia Marechal Rondom (SP-300) e o gasoduto Bolívia-Brasil. Votuporanga e Presidente Prudente estão nas bordas, snedo que o primeiro pertence a *Borda Ativa*, uma vez que vem demonstrando transmissão canina e humana intensa e características semelhantes à área *Core*, e o segundo faz parte da *Borda Residual*, o qual mantém transmissão inferior, comparado aos demais municípios, tendo na região, situação semelhante.

A análise dos padrões espaciais na escala regional contribuiu para delinear a área de estudo, identificar o problema de pesquisa e criar hipóteses mais específicas direcionadas a um olhar na escala local, onde o fenômeno ocorre e pode se expressar de maneira ímpar, contudo sem perder de vista o encaixe no contexto regional.

5.1.2. O local é importante

No sentido de avançar nos estudos de leishmaniose visceral (LV) na escala local, acreditamos que é fundamental o conhecimento das diferenças do sítio no intra-urbano, identificando os padrões que se definem nesses espaços, possibilitando a compreensão dos diferentes arranjos espaciais da cidade.

No estado de São Paulo, no que concerne a transmissão da LV canina ou humana, cidades pequenas ou médias apresentam características semelhantes quanto aos locais mais vulneráveis, que são desenhadas pelas dinâmicas do espaço urbano, nas quais condições socioeconômicas e ambientais, a tomada de decisão de agentes e grupos políticos e as ações da vigilância em saúde criam padrões espaciais de casos da doença.

Diante disso, daremos enfoque aos três municípios de estudo visando o entendimento do que ocorre nestas escalas locais. Inicialmente, demonstraremos a relação de casos caninos com casos humanos, já enunciadas nos capítulos anteriores, mas que ganha visibilidade neste porque retomaremos a discussão dos padrões espaciais em áreas dentro da cidade.

Sabendo da natureza e divisão dos dados de casos de LV por anos, testamos o grau de correlação entre casos de LVC e LVH em Presidente Prudente e em Votuporanga, ajustando-os a um modelo de correlação e de regressão linear, de acordo com o que se observa na Tabela 3.

Tabela 3: Análise de regressão e correlação de Pearson para casos de leishmaniose visceral humana e casos de leishmaniose visceral canina de 2011 a 2016.

Município	Correlação de Pearson	P-valor	Correlação	S	R-Sq	R-Sq(Adj)	P-valor
Presidente Prudente	0.875	0.023	Positiva forte	0.53	76.5%	70.6%	0.023
Votuporanga	0.914	0.011	Positiva extremamente forte	4.51	83.5%	79.4%	0.011

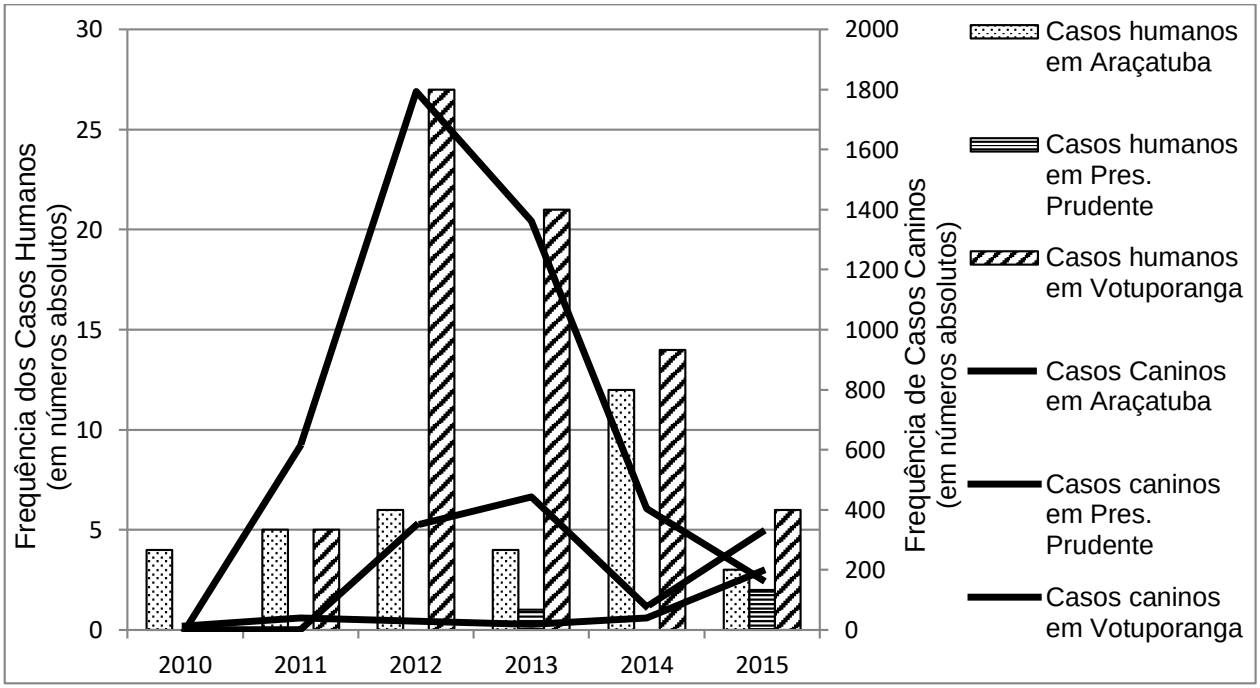
O município de Presidente Prudente apresentou correlação positiva *forte* e Votuporanga positiva *extremamente forte*, com 0.87 e 0.91 de correlação, respectivamente. Em Presidente Prudente cerca de 76% e em Votuporanga quase 83% dos dados explicam o quanto casos humanos de LV variam em função dos casos caninos. A diferença, cerca 24% e de 17%, são inexplicáveis ou se dão ao acaso e aproximadamente 71% e 80%, nesta ordem, correspondem a porcentagem da variação da variável de resposta explicada pela relação com a variável preditora.

Embora o universo amostral dos dados seja pequeno e divididos anualmente, e que não esteja claro se as pessoas com LV possam ser consideradas reservatórios e contribuam a longo termo com o patógeno em áreas endêmicas (LIMA et al., 2018), nossas correlações apontam para um indicativo de que essas duas variáveis são importantes na análise da transmissão da LV. Nossos resultados vão na mesma direção de Margonari e outros autores (2006), identificando correlação positiva entre casos caninos e humanos de 84.2% em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Concomitantemente, nos três municípios, estabelecemos um recorte dos casos reportados (**Gráfico 10**). Verificamos que ambas as positividades em Votuporanga, nesse período, destacam-se, especialmente nos anos de 2012 e 2013.

Em 2014 há uma queda abrupta, reflexos do projeto de encoleiramento implantado no município, descrito no segundo capítulo. Araçatuba apresenta quantidade significativa de casos humanos nos quatro anos, e poucos casos caninos[52] comparados a Votuporanga. E Presidente Prudente apresenta pouquíssimos casos humanos e caninos comparados aos demais municípios.

Gráfico 10: Casos de LVH e LVC nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP no período de 2010-2015



Observamos que em todos os municípios os picos de casos caninos antecedem casos humanos. Nestes dados (Gráfico 10) somente foram considerados dados absolutos, desconsiderando o número de habitantes de cada município. Faz-se necessário, ponderá-los juntamente a outras variáveis.

Além dos dados disponibilizados pelos centros de zoonose municipais, buscamos dados em outros órgãos e agências, como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Boletim Epidemiológico Paulista (BEPA) e Fundação Sistema Educacional de Análise de Dados (SEADE), e foi utilizada a metodologia de dimensionamento de animais para estimar o número de cães nos municípios (ALVES et al., 2005). Agregamos no Quadro 9 uma série de dados e informações basilares

[52] Os valores menores de casos caninos em Araçatuba nos gráficos significam a ausência de registros e não casos.

que ajudam a comparar, relacionar e analisar os casos de LV entre os três municípios da área de estudo.

Quadro 9: Dados e informações dos municípios descritos na área de estudo.

	Araçatuba	**Presidente Prudente**	**Votuporanga**
População humana (IBGE, 2010)	181.579	207.610	84.692
Densidade demográfica – hab./km^2 (IBGE, 2010)	155,54	368,89	201,15
Índice de Desenvolvimento Humano – educação, longevidade e PIB (2010) (IBGE, 2010)	0.788	0.806	0.79
Salário médio mensal dos trabalhadores formais em 2015 (salários mínimos) (SEADE, 2017)	2,6	2,6	2,3
Produto Interno Bruto – soma dos valores monetários finais em reais (2016) (IBGE, 2010)	35.797,47	33.101,42	29.120,96
Ano de detecção de vetores (SUCEN, 2017)	1997	2009	2009
Ano de detecção de casos de LVC (CCZs)	1998	2010	2010
Ano de detecção de casos de LVH (GVE, 2017)	1999	2013	2011
População canina estimada* (ALVES, 2005)	47.784	54.634	16.938
Situação epidemiológica (BEPA, 2015)	Transmissão Canina e Humana	Transmissão Canina e Humana	Transmissão Canina e Humana
Classificação de transmissão (BEPA, 2015)	Intensa	Esporádica	Intensa
Média móvel trienal de LVH (2014 – 2016)** (CVE, 2017)	5.3	1.3	7.3
Média móvel trienal de LVC (2013 – 2015)** (CCZs)	282	84	644
Prevalência média de LVH de 2015-2017(por 100 mil hab)***	2.57	0.96	4.72
Prevalência média de LVC 2013-2015(%)*** ****	0.59	0.15	3.80
Realização de inquéritos sorológicos (CCZs)	Sim	Sim	Sim
Projeto de vigilância e controle da LV além do PCLV	Não	Chipagem canina e legislação municipal específica para LV	Encoleiramento canino

*A população canina foi estimada de acordo com a metodologia de Alves et al (2005); **(Soma dos casos positivos)/3anos ***(((Soma dos casos positivos)/3)/população)*constante; ****população canina estimada

O município de Presidente Prudente é o mais populoso, seguido por Araçatuba e Votuporanga. Presidente Prudente também possui as maiores densidades demográficas, e a população relativa de Votuporanga é superior à de Araçatuba.

Os três municípios apresentam Índice de Desenvolvimento Humano considerados altos (IBGE, 2010). Presidente Prudente possui valor pouco mais expressivo (0.80) em relação a Votuporanga (0.79) e Araçatuba (0.78). Araçatuba e Presidente Prudente tiveram o mesmo salário médio mensal dos trabalhadores formais em 2015 (2,6 salários mínimos), enquanto que o município de Votuporanga registrou apenas 2,3 salários mínimos. Os dois primeiros municípios são polos econômicos e, portanto, podem gerar mais renda, logo, isso é refletido no Produto Interno Bruto (PIB), no qual os mesmos municípios apresentam PIB superior a Votuporanga.

Vale destacar a influência que Presidente Prudente exerce nos municípios vizinhos em comparação com à centralidade de Araçatuba e a dinâmica de sua região. Na Região de Saúde de Araçatuba há municípios mais populosos e que, consequentemente, possuem seus próprios serviços, tornando o sistema público mais distribuído comparado à região de Presidente Prudente. Por exemplo, Birigui, é um município que possui alguns serviços de saúde especializados, não dependendo com tal força do município de Araçatuba. Já Presidente Prudente concentra equipamentos públicos atendendo às demandas de toda a região.

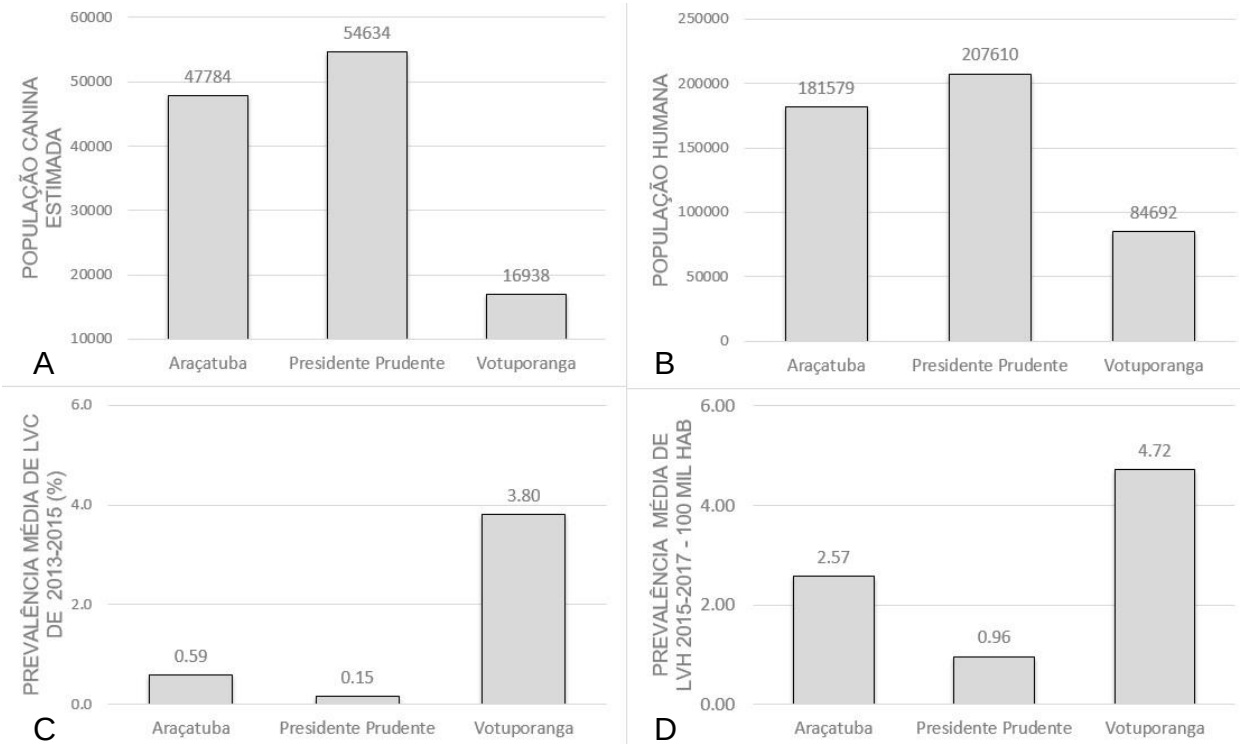
Quanto aos dados diretamente relacionados à LV, verificamos que nos três municípios da área de estudo há a realização de inquéritos sorológicos caninos e que, assim como a população humana, a estimativa da população canina segue a mesma ordem por municípios: Presidente Prudente, Araçatuba e Votuporanga.

Apesar do número de habitantes e de menor população estimada de cães em Votuporanga, as prevalências mais altas ocorreram neste município. Araçatuba e Presidente Prudente apresentaram baixas prevalências. Não obstante, quaisquer que sejam os valores de prevalências, uma vez registrados, são pelo menos um caso, portanto, podendo afetar a vida de animais e de pessoas, representando um problema de saúde pública.

Os três municípios estão na situação de transmissão canina e humana e, com exceção de Presidente Prudente, que é considerado de transmissão esporádica, os

demais estão classificados como de transmissão intensa (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA, 2015). O Gráfico 11 apresenta individualmente algumas das informações sintetizadas no Quadro 9.

Gráfico 11: Características relacionadas a leishmaniose visceral em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.



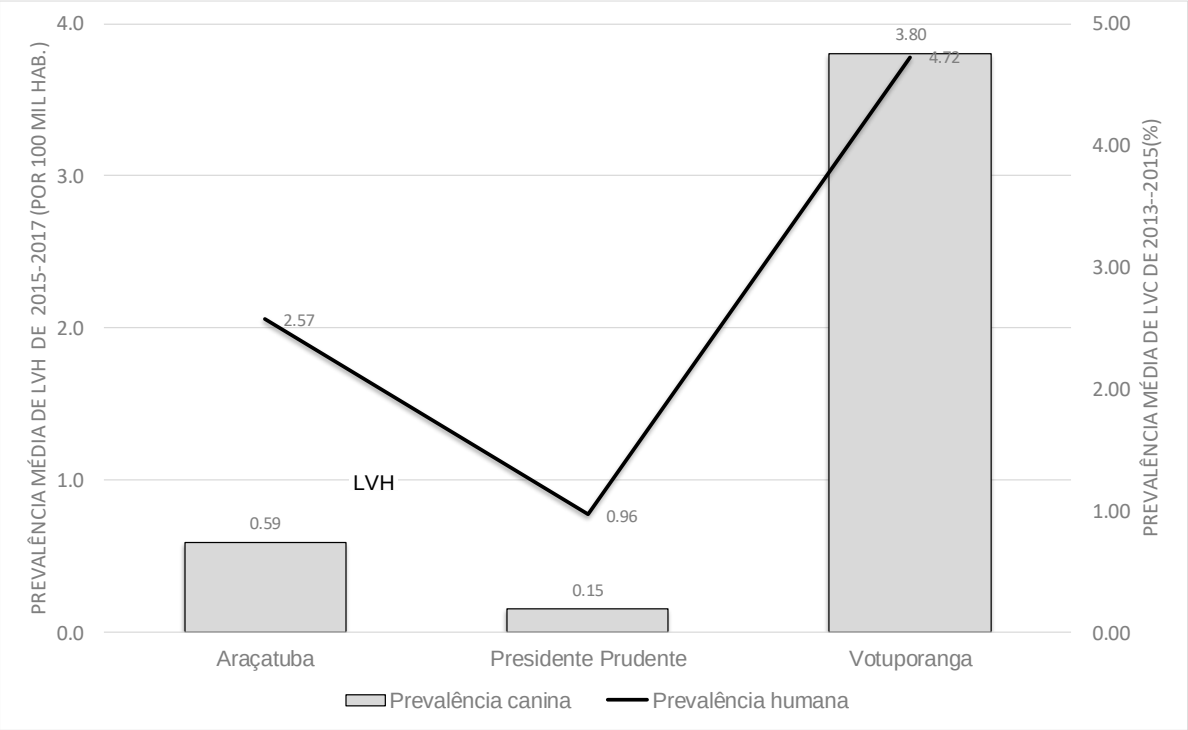
Em A) população canina estimada; em B) população humana (IBGE, 2010); em C) prevalência canina; em D) prevalência humana.

Assim, verificamos que os municípios possuem tamanhos populacionais diferentes. Em A), a população canina estimada foi calculada com base em B), considerando a metodologia de Alves et al (2005). O número de cães (A) varia conforme o número de habitantes (B), como já detalhamos. Em cidades menores, a tendência é que se tenha menos cães por habitantes. Assim, A) e B) agregam informações análogas, mas por serem de portes distintos, modificam suavemente o número estimado de cães (A).

Araçatuba e Presidente Prudente são os municípios que detêm maior população canina. Todavia, o município que apresenta a maior prevalência média canina (C) e humana (D) é Votuporanga. A prevalência canina e a humana estão em escalas distintas, com constante 100 e 100 mil, nesta ordem (Gráfico 11 C e D), contudo, observamos que a prevalência média canina se manteve superior a humana em todos os municípios analisados (Gráfico 12). Isso reforça o fato de o cão ser a

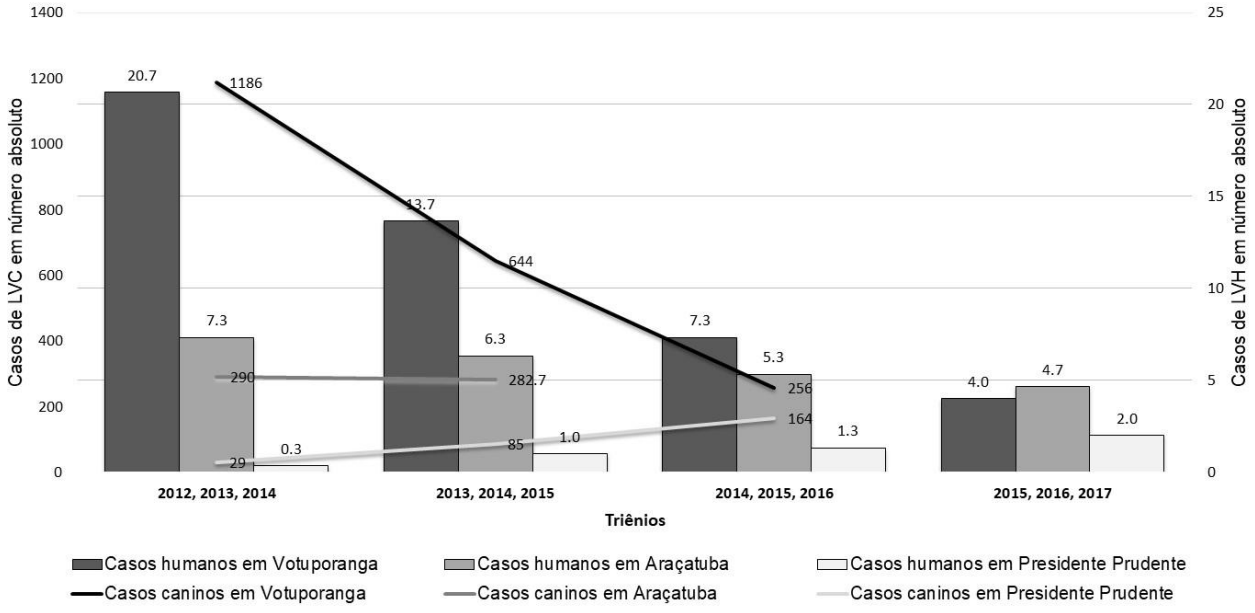
principal fonte de infecção e de importância sanitária na região do *Planalto Ocidental Paulista*, comparado aos seres humanos.

Gráfico 12: Comparação da prevalência média canina com a prevalência humana dos casos de LV entre os municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga.



Para entendimento da flutuação das taxas e sua suavização entre os períodos analisados, elaboramos o Gráfico 13, no qual elucida a tendência à LV que se impõe durante o tempo e possibilita criar previsões acerca dos casos da doença.

Gráfico 13: Média móvel trienal dos casos de LVC e LVH na área de estudo.



A informação dos dados disponíveis incita a reflexão de um novo cenário pela observação do triênio de 2013-2015 para 2014-2016, haja vista que, ocorrem três situações distintas: *i)* Votuporanga apresenta queda dos casos caninos e humanos; *ii*) Araçatuba estabilidade dos casos caninos, mas, decrescimento dos casos humanos; e *iii*) Presidente Prudente, na direção contrária, ascensão de ambos os casos, ainda que sutil, comparado aos outros sítios.

Após a exposição de dados importantes na análise da LV na escala local, focaremos na análise espacial da distribuição dos casos de LV relacionados às variáveis socioeconômicas e ambientais nos referidos sítios, demonstrando a LV como um fenômeno social que se dimensiona em áreas periféricas destas cidades.

5.2. Padrão periférico da leishmaniose visceral

No estudo de doenças, é preciso relacionar a elas o meio, considerando a natureza e o espaço planejado, degradado, vivido, desigual e complexo. Nesse meio, quando uma doença surge, reemerge ou se propaga como uma epidemia, há diversos elementos e fatores a serem considerados, pois a cidade é complexa e simboliza a materialização da vida das pessoas, é onde elas maiormente habitam, trabalham, vivem, deslocam-se, criam e recriam seus espaços. Dessa maneira, no estudo da leishmaniose visceral (LV) em ambiente urbano, cabe refletir sobre os espaços e os processos inerentes e o que acontece quando há a presença e dispersão de casos da doença.

Entre a década de 1960 e 1970, o Brasil tornou-se um país urbano (IBGE, 2006). A população que vivia no meio rural, por meio do êxodo rural, instalou-se nas cidades. Talvez esse tenha sido um dos processos mais importantes na redefinição e reconfiguração do espaço geográfico, porque, diante da urbanização, criaram-se também novos *modos de viver a vida*, trazendo modificações das paisagens brasileiras, como já destacado no primeiro capítulo.

Apesar desse processo ter sido abrupto, paradoxalmente, ainda hoje se faz presente reminiscências do passado rural, com situações vivenciadas pelas populações com forte identidade com esse meio, os *modos de vida* que acompanham as pessoas e se materializam no espaço (re)criado por elas.

Ao analisar o comportamento de pessoas que vivem nos grandes centros urbanos e em cidades do interior de um mesmo país, ou mesmo de macrorregiões, notam-se hábitos diferentes ao acordar e dormir, no trabalho, uso de transporte, nas relações afetivas, religiosidade, alimentação, etc. Indo além, há muitas diferenças internas em uma cidade. Quem mora no centro possui hábitos que destoam de quem vive, por exemplo, em regiões periurbanas. Destaca-se que, nessas últimas áreas há uma identidade forte com o rural, na qual os *modos de vida* são também determinados por questões socioeconômicas.

Na atualidade pode existir uma confusão remetendo a ideia de um mesmo *modo de viver a vida* das pessoas, uma vez que o fenômeno de globalização encurta distâncias, espaços e, de certa forma, homogeneíza aspectos multiculturais - globalização como fábula. Contudo, cabe destacar que esse mundo não é homogêneo, pois, na prática, a globalização seleciona e é perversa[53], seja em cenário mundial, ou local. Por isso, nas cidades, há o espaço das pessoas que moram nos centros, em condomínios enclausurados, em outros bairros, em periferias e em áreas periurbanas, distinguindo diferentes *modos de viver a vida*. Numa relação dialética, os *modos de viver a vida* criam seus espaços, e os espaços criam os *modos de viver a vida*.

No estudo da LV, a análise de *modos de viver a vida* se faz importante porquanto as condições socioeconômicas têm papel central em processos de saúde-doença. Pelo fato de LV se tratar de uma enfermidade negligenciada[54] (WHO, 2018), existe uma forte relação com a pobreza (BURZA; CROFT; BOELAERT, 2018), em que está associada ao nível socioeconômico (BRASIL, 2013), ao acesso ao diagnóstico e tratamento(GONTIJO; MELO, 2004), às condições de moradia, a fatores ecológicos, (ALVAR; YACTAYO; BERN, 2006), as condições educacionais e culturais.

LV e pobreza interagem em um ciclo vicioso, no qual a pobreza está relacionada aos fatores que aumentam a exposição ao risco, como as condições de

[53] Ver SANTOS, M. *Por uma outra globalização*: Do pensamento único à consciência universal. Rio de Janeiro: Record, 2006.

[54] Doenças Negligenciadas são um grupo de doenças causadas por agentes infecciosos ou parasitos que afetam mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo (CDC, 2018), e são consideradas endêmicas em populações de baixa renda, geralmente presentes nos países mais desiguais. No mundo, são conhecidas como Doenças Tropicais Negligenciadas (NTDs em inglês), estando na lista entre as doenças vetoriais: Doença de Chagas, Dengue, Fasciolíase, Hidatidose, Leishmaniose, Lepra, Filariose Linfática, Oncocercose, Raiva, Esquistossomose, Helmintíases transmitidas pelo solo e Tracoma (http://www.who. int/neglected_diseases/diseases/ Adoption_additional_NTDs.pdf).

habitação, a degradação do ambiente, as migrações em áreas endêmicas, o aumento da densidade e exposição ao vetor e as más condições de nutrição e imunidade dos susceptíveis; esses fatores são intensificados por dificuldades encontradas pela população, impedidas pelo baixo nível educacional e pela desvantagem sociocultural. Como consequência, as pessoas (e animais) encontram barreiras ao acesso ao diagnóstico e tratamento da doença, aumentando os débitos e condições de pobreza. Esse ciclo dependente de pobreza leva a vulnerabilidade a LV e também à outras doenças (ALVAR; YACTAYO; BERN, 2006) (Figura 43).

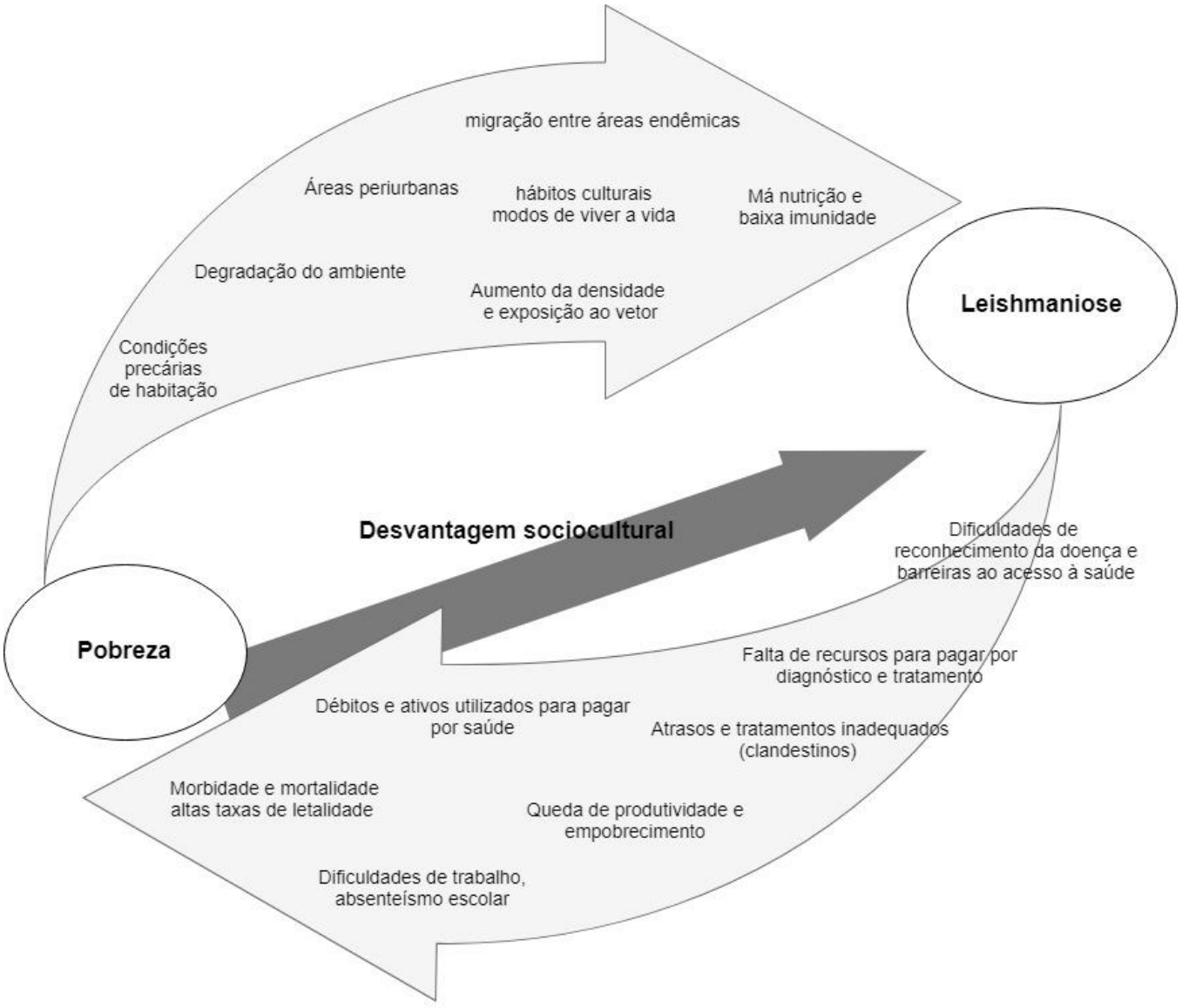


Figura 43: Interação da leishmaniose visceral e da pobreza em um ciclo vicioso
Fonte: Adaptada de Alvar, Yacato e Bern (2006).

A linha tênue entre pobreza e leishmaniose não tem sido explicitamente debatida no Brasil. Alguns autores iniciam a discussão e mencionam as condições das habitações associadas à doença (ALMEIDA; WERNECK, 2014)(ROMA et al., 2017) (GONTIJO; MELO, 2004)(VIEIRA et al., 2014), porém esse é ainda um debate incipiente. Talvez, deve-se ao cão ser o principal reservatório na América Latina, cenário distinto do que ocorre na Ásia e África, onde o agente causal possui ciclo direto com seres humanos.

Nessa relação pobreza-doença, a forma como a LV afeta a vida das pessoas, de maneira desigual, pressupõe um aprofundamento desse fenômeno espacial nas cidades. Assim, a cidade é construída socialmente e traz uma abordagem espacial e sociológica, entre o espaço absoluto, relativo e relacional, por isso é tão complexa. Os seres humanos vão imprimindo suas marcas, criando uma relação entre a forma espacial e o processo social, em contínua interação.

“Um processo social é visto como possuindo sua própria dinâmica que, adquirirá sua própria e adequada forma espacial” (HARVEY, 1973, p. 33). Então, renda, cultura, educação, agentes imobiliários, economia, etc., moldam os processos sociais e criam suas próprias formas, muitas vezes expressos pelo aparecimento e disseminação de doenças como a LV. Assim, precisamos considerar que os espaços da cidade são diferentes.

O processo de urbanização da maioria das cidades brasileiras está estruturado na lógica capitalista de produção do espaço urbano, que gera espaços segregados e fragmentados desconsiderando as condições ambientais e naturais. Dessa forma, é comum identificarmos impactos sensíveis nos diferentes espaços e grupos sociais que habitam a cidade (SANT’ANNA NETO, 2011). Nos espaços urbanos construídos, nem todo mundo mora bem. Assim sendo, muito se fala da LV como uma doença negligenciada, porém não se discute como o padrão negligenciado para a doença ocorre dentro das cidades.

Devido ao flebotomínio ter hábito crepuscular e noturno (CONCEIÇÃO-SILVA, et al., 2014)(RANGEL; LAINSON, 2003), é mais provável que o local de infecção seja a residência. Por isso, a casa é tão importante na análise da doença; o que ocorre nela e em seu entorno permite deslocar a análise do indivíduo para o plano do espaço geográfico, onde ocorre a transmissão canina e, há também o risco de ocorrer a infecção humana. A casa é o local de moradia onde o sujeito vive, reproduz suas

relações sociais e culturais, tornando esses espaços mais ou menos propícios a presença da LV.

Casos da doença podem existir em qualquer espaço das cidades, e esse comportamento é dinâmico, já que pessoas, hospedeiros e vetores se movimentam no espaço e tempo. Contudo, não é com a mesma frequência, proporção e magnitude que os casos ocorrem em todos os locais, tornando parte da cidade mais vulnerável a ocorrência da enfermidade.

Dessa forma, voltaremos agora ao mapeamento da LV na escala local para demonstrar o padrão periférico da doença. Sabemos que o espaço geométrico não é suficiente para a compreensão da totalidade, porém nos dá pistas para essa compreensão, uma vez que insere o tempo em recortes e em um *continuum*, além de destacar aspectos socioeconômicos e ambientais por nós sobressaltados. Trata-se de um problema epistemológico ainda não superado, mas que nos ajuda a compreender a LV enquanto a totalidade em movimento.

Diante de uma análise da distribuição espacial de casos de LVC, observamos que os mesmos recobriram praticamente toda a extensão territorial das cidades em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga (Figura 44), no entanto, nas regiões centrais os casos foram menos frequentes e menos aglomerados. Cotidianamente, várias vezes ao dia, há movimentação nesses espaços, ou seja, existe a possibilidade de infecção em sua forma canina e/ou humana, haja vista que, a fonte de infecção e o vetor estão presentes.

A fluidez, circulação e rapidez nos deslocamentos de pessoas, bens e mercadorias são características marcantes nos dias atuais; não há distâncias suficientes que demonstrem casos isolados nestas cidades. Os locais onde não houve registro de casos de LVC são, em maioria, áreas não residenciais, como centro comercial ou industrial, portanto, com vazios urbanos e sem alta densidade de população canina.

Analisando as diferentes escalas cartográficas dentro das cidades por meio dos casos de LVC em toda a extensão territorial, visualizamos uma distribuição aglomerada nos arredores da cidade, mas que, quando se analisa a escala cartográfica grande, no centro, o padrão se modifica para regular ou aleatório (Figura 44).

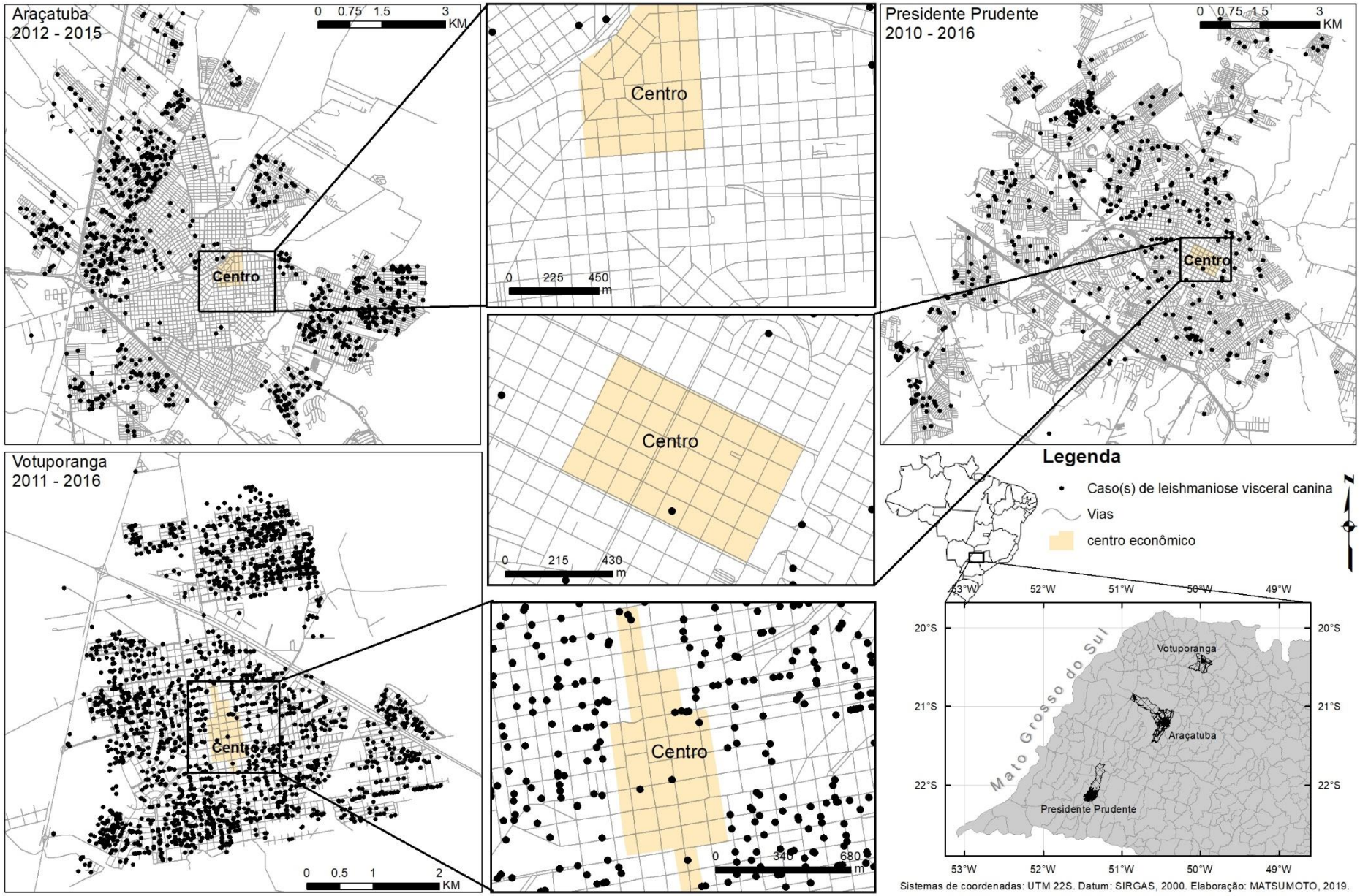


Figura 44: Distribuição dos casos de leishmaniose visceral canina nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga - SP.
*Há residências que possuem mais de um cão positivo para LV, aparecendo como pontos sobrepostos, pois a maior escala que conseguimos chegar foi a da casa, do endereço que, espacialmente, não diferencia um cão do outro, apenas matematicamente e como um registro (linha) no banco de dados.

As aglomerações ganham maior visibilidade em virtude de apontarem problemas do ponto de vista espacial. No estudo de doenças, afirmamos que há áreas de aglomeração de casos, áreas críticas, nas quais o dado é mais frequente. Quando isso ocorre, é um indício de atenção prioritária. Isto posto, tais questões precisam ser melhor investigadas para somar as ações da vigilância e controle da doença.

Aprofundando a análise da distribuição de pontos de casos de LVC, podemos visualizar a densidade de casos por meio das concentrações percebidas pelas superfícies de interpolação (Figura 45, vol.2, p. 263). Verificamos um padrão semelhante de distribuição da concentração dos casos para as três cidades quando totalizadas numa série histórica: as concentrações *muito altas* foram localizadas em áreas periféricas do município, nas bordas das cidades. Araçatuba apresentou duas grandes áreas críticas: a noroeste e sudeste; Presidente Prudente a zona norte, noroeste e centro geográfico; e em Votuporanga a norte e em uma área que se estende entre o oeste e o sul. Nas três cidades, as áreas centrais (centro econômico e de maior centralidade na cidade) não aparecem como áreas de concentrações *muito altas*.

Nessa análise cabe mencionar que os recortes temporais podem ser prejudiciais, apesar de, às vezes, serem necessários. Se por um lado esse fatiamento facilita a visualização temporal, dando a ideia de movimento e dispersão, por outro lado, não se deve compreender esse movimento como um comportamento dos casos da doença. Em outras palavras, recortar o fenômeno em anos (ou meses, ou inquéritos, ou outros), pode direcionar um fato desse período, por exemplo, a atuação de um serviço de saúde e, dessa forma, representar como ele funcionou nesse tempo e no qual conseguiu avançar, mas não onde houve casos da doença, considerando o espaço *totalis*.

“A visibilidade de um fato ou fenômeno muda segundo as propriedades de sua exposição, segundo a ordem de sua apresentação. De fato, muda-se a narrativa pela qual eles são apresentados” (GOMES, 2013 p. 41). À vista disso, fizemos cada recorte conscientemente de acordo com os objetivos propostos em cada análise. Além do fatiamento em períodos de tempo, os dados também foram totalizados em uma série histórica, resultado que expressa melhor a *realidade*, além de deter um comportamento estatisticamente significante, considerando o *n* e a aleatoriedade espacial de um evento.

Dessa forma, separando os casos de LVC por períodos de tempo, verificamos onde foram realizados os inquéritos caninos ou, se houve casos da doença. Em Araçatuba, como nos municípios do estado em geral, o serviço realiza o inquérito canino por prioridade conforme a notificação de casos humanos. Araçatuba não possui o registro eletrônico de fácil acesso dos endereços dos inquéritos realizados, somente dos casos caninos confirmados, dificultando reconhecer pela análise espacial quais as áreas foram recobertas. Sendo assim, não se sabe se as concentrações *médias* e *alta* em 2013 se modificaram em 2014 e 2015, ou se foi onde o serviço conseguiu atuar em cada um dos anos. As concentrações *alta* (sudeste) e *médias* (sudeste e sudoeste) de 2013 foram reduzidas para *baixas* em 2014, todavia, no ano ulterior, novamente há concentrações *médias* (noroeste e sudeste) – Figura 45, vol.2, p. 263.

Em Presidente Prudente, frequentemente, há equipes de coletas que saem domicílio-a-domicílio, no entanto, esporadicamente, também realizam postos fixos de demanda espontânea, em que a população leva o cão para teste de LV, bem como a inserção de chips. Quando há casos humanos, as equipes se reorganizam para atuar nestas áreas. O município registra os inquéritos sorológicos por endereço em fichas eletrônicas, possibilitando o mapeamento, logo, o entendimento de que o serviço está sendo feito em todo o município, mesmo que em tempos largos. Então, quando se analisa as concentrações dos casos de LVC em Presidente Prudente, também se identifica uma diferença das áreas, mas, assegurando-se que o total de casos numa longa série histórica, representa melhor a *realidade*.

Presidente Prudente, de 2014 a 2016 (Figura 45), demonstrou aumento das concentrações de *ausente/baixa* para *alta* e *baixa* nestes três anos, respectivamente, estendendo e intensificando-se especialmente a norte da cidade em 2015, com destaque também no centro geográfico do município e no bairro Ana Jacinta (sudoeste) no ano de 2016. Contrariamente, durante o projeto de encoleiramento canino, Votuporanga reduziu suas concentrações do 1º ao 4º inquérito e conseguiu recobrir a população canina em toda a extensão territorial da cidade, em curto período de tempo. A área mais crítica no 1º inquérito foi ao norte (concentração *muito alta*) e ao sudoeste (concentração *alta)*. No 2º inquérito, onde era concentração *muito alta* no 1º, passou a concentração *média*. E no 3º e 4º inquéritos houve apenas concentrações *baixas*, em áreas reduzidas.

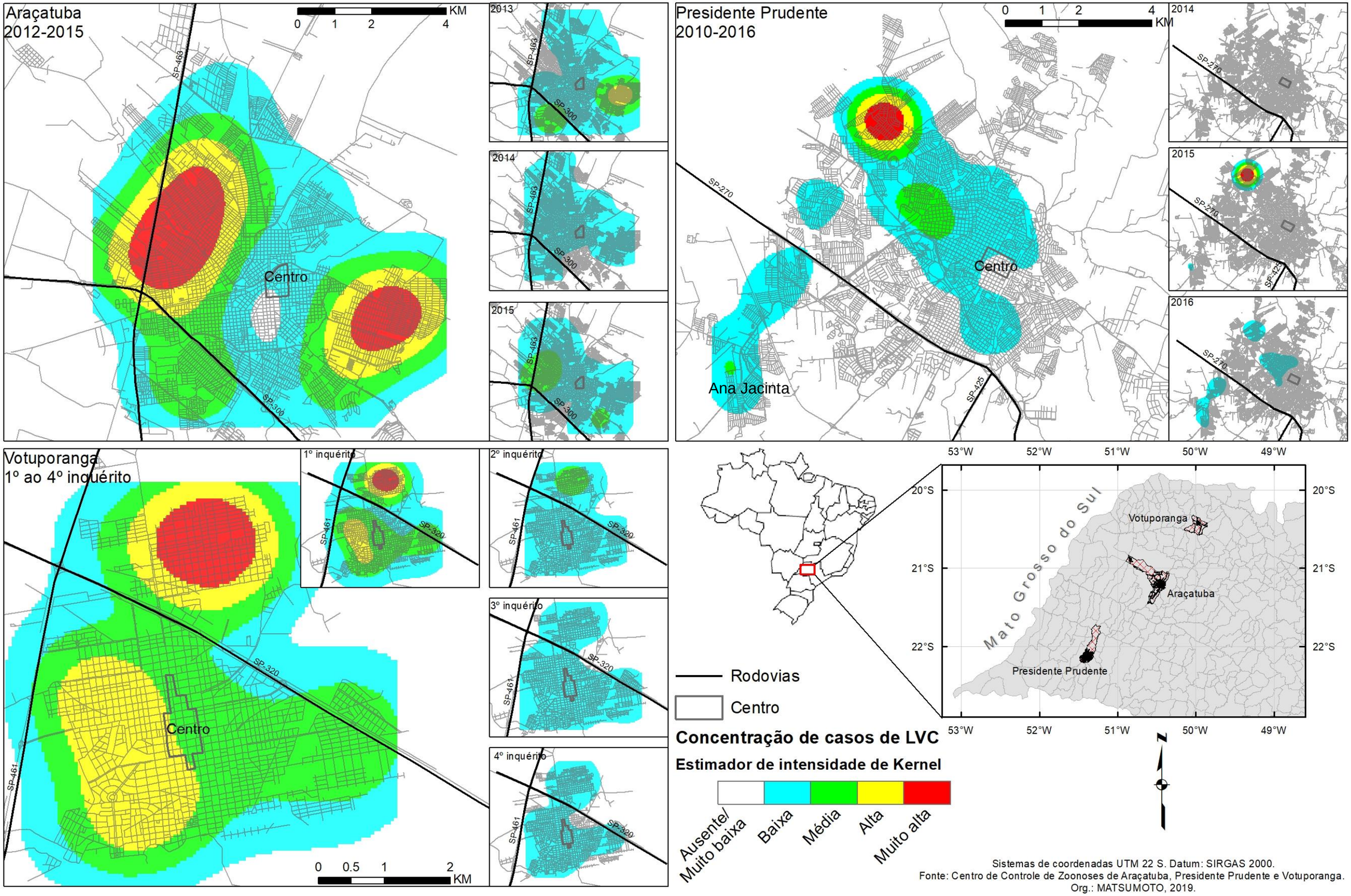


Figura 45: Concentração de casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.
Estimador de intensidade de Kernel (Raio medido pela Função K de Ripley: Araçatuba = 2,8 km, Presidente Prudente = 5,5 km e Votuporanga = 3,7 km). Análises por período de tempo ajustadas pela mesma escala – mínimo e máximo valor de cada classe em toda a série histórica.

Vale destacar que, a organização dos serviços para coleta de sorologia depende de recursos técnicos, humanos e financeiros. O cenário ideal exemplifica as experiências de Votuporanga, inquéritos recobrindo toda a cidade, atividade capaz de *chegar antes dos casos da doença*. Não obstante, sabe-se que a organização depende do nível de prioridade de acordo com os recursos disponíveis e, na prática, *os serviços de saúde correm atrás dos casos da doença*.

A proposta de se pensar os conceitos da Geografia trabalhados nos capítulos anteriores nos incita a repensar a forma como planejar as atividades de vigilância, definindo as áreas prioritárias, estabelecendo estratégias anteriores a realização dos serviços. Dessa forma, as lacunas advindas pelo fatiamento do tempo podem ser modeladas, visualizando-o como um *continuum* (visualização *dentro de um tempo)*, utilizando-se de geoestatística e simulação gaussiana sequencial (SGS) com cortes (*X, Y* e *Z*) nos blocos.

Para realização destas modelagens, partimos dos mapas de Kernel, conforme estudos de Bonfim (2016); criamos uma matriz com estes dados para então modelá-los (variografia) e aplicar o método de krigagem e SGS. Na Figura 46 (vol.2, p. 264) desenhamos uma linha do tempo com as predições de krigagem geoestatística (Ver demais variografias em Anexo, p. 249) e SGS, ambas fatiadas nos blocos, representando os casos de LVC antes da primeira amostra (t_1) e assim gradualmente, até a condição futura hipotética.

Pela krigagem, em Araçatuba, observamos uma modificação das áreas críticas entre os anos de *2012* e *2013*, tendo seus máximos ao noroeste (*alta* concentração) em 2012 e a sudoeste e sudeste em 2013. Em 2014 houve *baixas* concentrações e em 2015 *altas* a oeste e sudeste.

Presidente Prudente possui, de modo geral, *baixas* concentrações e registrou apenas um *hotspot*. De 2010 a 2012 aumentou o número de áreas pontuais de concentração, destacando um *hotspot* de *média* concentração no centro geográfico da cidade, no ano de 2011. Em 2013 houve um decrescimento destas áreas e em 2014 e 2015 as concentrações dos casos se intensificaram, atingindo a máxima ao norte da cidade, local já expressivo em 2014. Em 2016 a concentração diminuiu, porém, o número de áreas com *média* concentração aumentou.

E em Votuporanga houve uma redução das concentrações de casos de LV durante o projeto de encoleitamento canino – do 1º ao 4º inquérito, mas que, ainda assim, algumas áreas permaneceram com concentração relevante (*quase média*).

Comparando as três cidades pela krigagem, mais suavizadas que as simulações, Presidente Prudente foi a que teve menor concentração dos casos de LVC, seguida por Araçatuba e Votuporanga. Especialmente nos primeiros anos em Presidente Prudente, não houve concentrações sobrepostas ao desenho da malha viária, apenas alguns pontos esparsos entre si, ao passo que nas outras cidades, o traçado tendeu a ter o mesmo formato da malha viária - algumas áreas em Araçatuba e a quase total extensão da cidade em Votuporanga -, demonstrando o quão frequente foi a concentração dos casos da doença nestas cidades.

Em Araçatuba, a simulação gaussiana sequencial (Figura 46, vol.2, p. 264) demonstrou concentração *média* a noroeste anterior a 2012 e a sudeste e sudoeste entre *2012-2013*; em 2013-2014 há uma diminuição das concentrações (*baixas)*, que permaneceram nas mesmas áreas do período anterior. Em 2014-2015 outras áreas ganharam destaque com concentrações *baixas* - oeste se estendendo para noroeste e também sudeste, e estas apresentaram concentrações *médias* e *altas,* respectivamente, em ano subsequente. Há uma oscilação de duas áreas diametricamente opostas, a noroeste e a sudeste da cidade, representando a tentativa de intervenção por parte dos serviços de zoonoses ou onde conseguiram atuar nos períodos destacados.

As simulações em Presidente Prudente (Figura 46) demonstraram *baixas* concentrações, sem um padrão identificado na cidade até 2014-2015. Então, observamos que, embora ainda sutil, as concentrações *baixas* a partir desse ano recobriram extensamente a malha viária; ademais, houve uma área pontual de concentração *alta* ao norte da cidade, já anunciada em período anterior, porém que se intensificou nesse período. No ano subsequente, a mesma área foi *média*, e em cenário futuro decaiu para *baixa*.

Em Votuporanga, gradativamente, foram atenuadas as concentrações dos casos do tempo 1 (t_1), primeiro inquérito, até o tempo 4 (t_4), quarto inquérito, sendo que, neste último, as áreas críticas desapareceram (Figura 46), tendo as superfícies *baixas* concentrações. As mesmas áreas críticas permaneceram ao longo do tempo em toda a cidade, reduzindo suas concentrações de a*lta* e *média* para *baixas*.

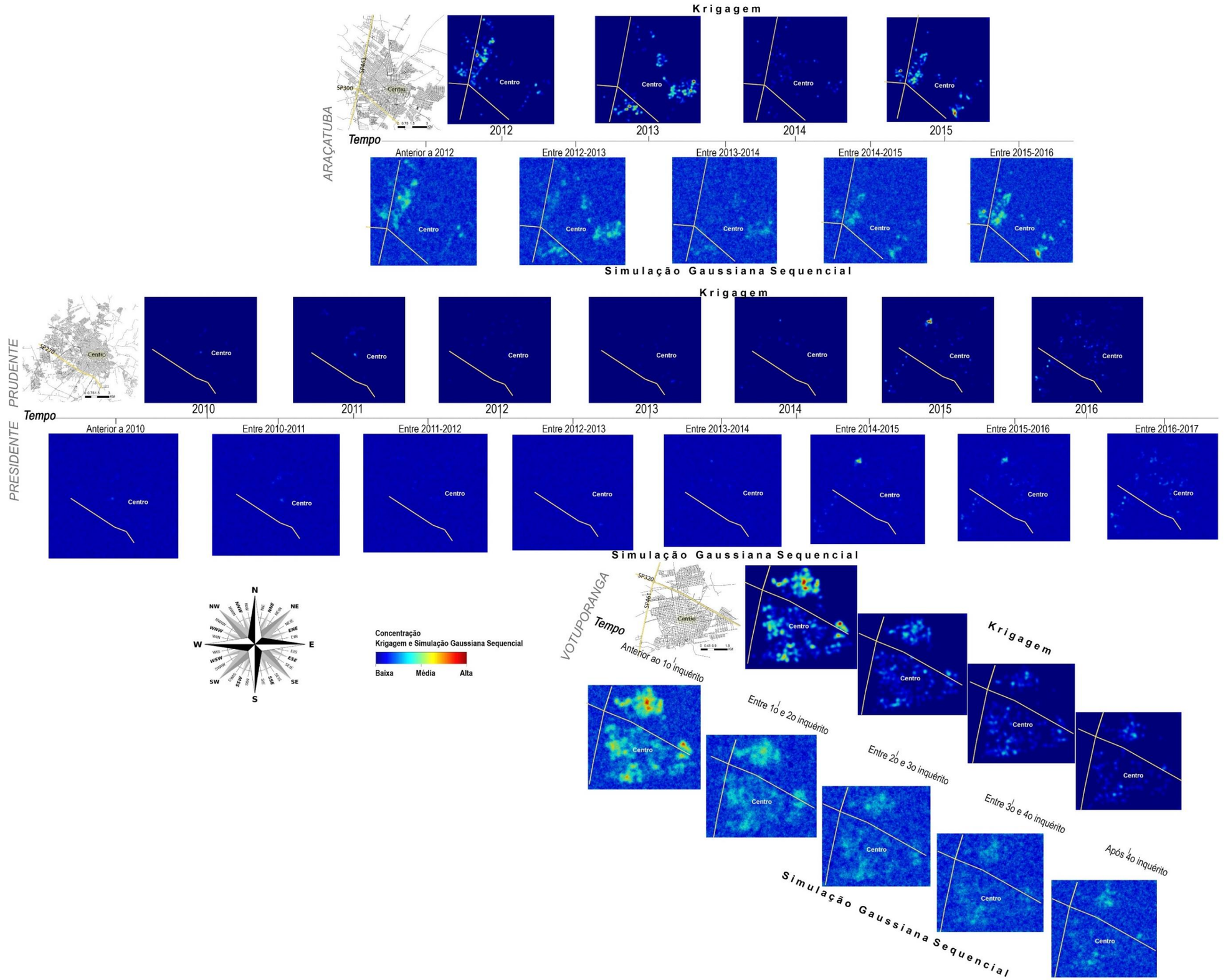


Figura 46: Linha do tempo da Krigagem e Simulação Gaussiana Sequencial para a concentração dos casos de LVC em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.
*Montagem de matriz a partir de mapas de Kernel, variografia e modelagem (krigagem e simulação gaussiana sequencial).

Por meio do bloco 3D (*x, y* e *z*) de simulação gaussiana sequencial (Figura 46 e Figura 47, vol.2, p. 264-5), identificamos três situações da LVC, respectivamente nas cidades de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga: a primeira apresentou uma ruptura das concentrações diametricamente opostas em períodos diversos; a segunda manteve *baixas* concentrações contendo apenas um pico no ano de 2015, tendendo a aumentar as *baixas* concentrações em cenários futuros; e a terceira demonstrou diminuição significativa e continuada em áreas e frequência ao longo dos inquéritos, levando ao entendimento de que, conforme modelagem, em cenário hipotético, se o programa de encoleiramento continuasse em exercício, a LVC em Votuporanga poderia ter sido erradicada.

A Figura 47 demonstra que os bairros mais críticos em Araçatuba foram o São Sebastião, Concórdia, Jusssara, Etheocli Turrini, Toyokazu Kawata, Água Branca e Alvorada; em Presidente Prudente o Residencial São Paulo e Cobral; e em Votuporanga o Pozzobon, Residencial Santa Amélia, COHAB, Chácara Ferrari, São Cosme, São Damião, Jd. Alvorada e Parque Guarani. Muitas dessas áreas são conjuntos habitacionais e/ou bairros de expansão recente, nos quais houve descontinuidade da malha urbana central, ocupação indiscriminada de áreas de baixo custo e vulneráveis ambientalmente. Nestas condições destacamos os bairros Etheocli Turrini, São Sebastião e Concórdia em Araçatuba; Residencial São Paulo e Cobral em Presidente Prudente; e Pozzobon, Parque Guarani e São Cosme em Votuporanga.

Dessa maneira, uma análise socioeconômica e ambiental dos espaços da cidade onde os casos de LVC foram mais concentrados nos permitiu constatar que ela não é homogênea e que existem áreas muito diferentes umas das outras, ainda que o estudo aqui desenvolvido seja em cidades pequenas ou médias. Reiteramos o padrão periférico e a vulnerabilidade de algumas áreas em detrimento de outras, sendo a LV uma doença negligenciada também dentro das cidades.

As variáveis selecionadas para correlacionar foram as do censo 2010 (IBGE, 2010): número de habitantes, crianças, idosos, renda média mensal, pessoas alfabetizadas e domicílios por setor censitário, esta última também calculada por Sensoriamento Remoto em Votuporanga. Como variáveis ambientais foram extraídas o NDVI e a altitude, calculando seus *píxeis* médios por setor censitário; e foram utilizados os dados de Cardoso e Amorin (2017) de temperatura de superfície de inverno e verão em Presidente Prudente (Tabela 4).

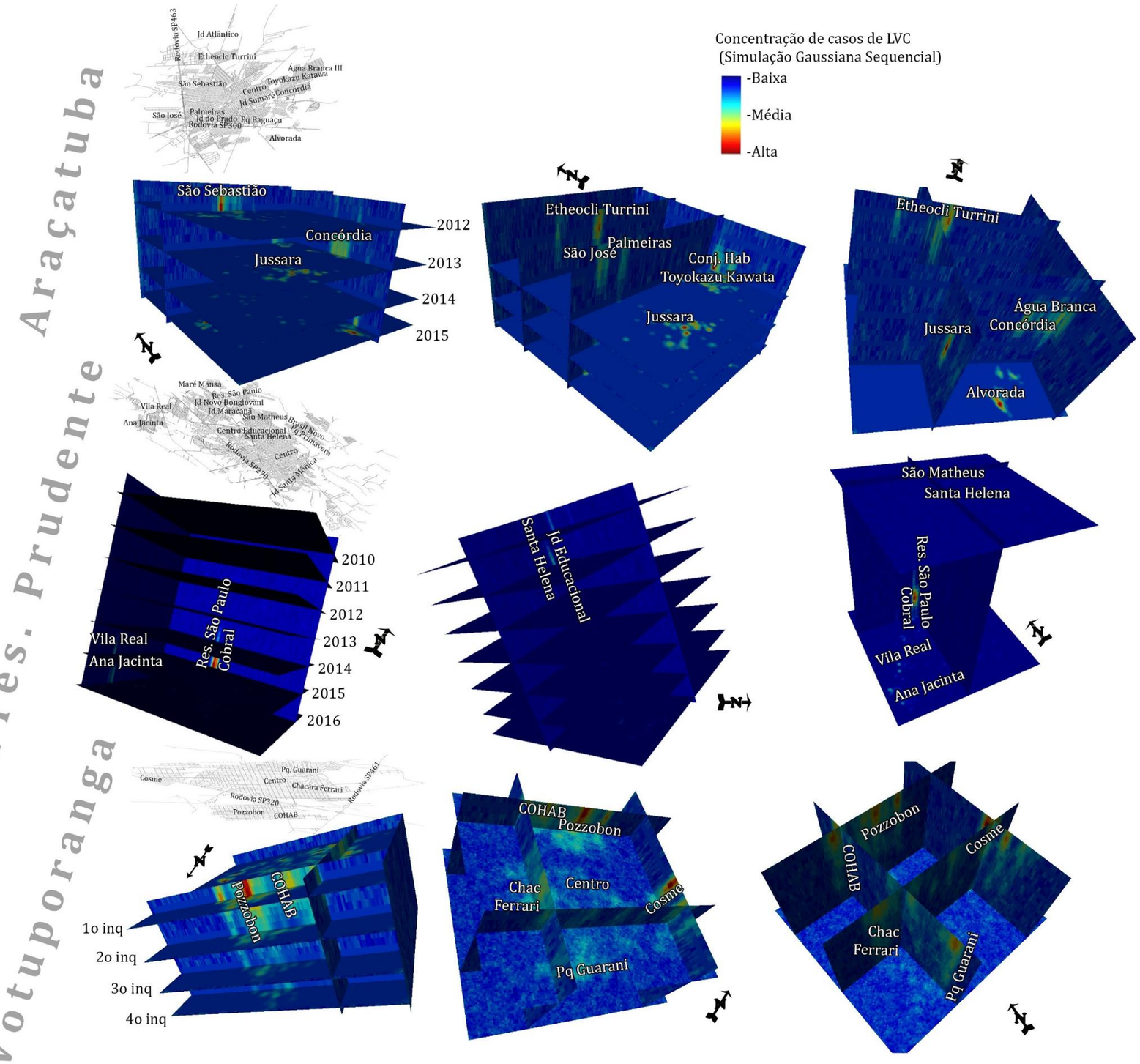


Figura 47: Simulação Gaussiana Sequencial em blocos cortados (X, Y e Z) para casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP. *Montagem de matriz a partir de mapas de Kernel, variografia e modelagem (krigagem e simulação gaussiana sequencial).

Tabela 4: Correlação de Pearson para variáveis relacionadas a leishmaniose visceral por setor censitário.

Variável resposta X Variável preditora	**Araçatuba** (2012-2015)	**Presidente Prudente**[1] (2010-2016)	**Votuporanga** (Projeto)
LVH x LVC	0.157 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.003*	---	0.218 (+ *fraca*) P-valor = 0.025*
LVH x habitantes	0.075(+ *muito fraca*) P-valor = 0.160	---	0.240 (+ *fraca*) P-Value = 0.012*
LVH x domicílios	0.074(+ *muito fraca*) P-valor = 0.169	---	0.230(+ *fraca*) P-valor = 0.016*
LVC x habitantes	0.370 (+ *fraca*) P-valor = 0.000*	0.060 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.298	0.709 (+ *forte*) P-valor = 0.000*
LVC x número de domicílios (IBGE)	0.309 (+ *fraca*) P-valor = 0.000*	0.053 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.360	0.262 (+ *fraca*) P-valor = 0.009*
LVC x número de domicílios (Sensoriamento Remoto)	---	---	0.597 (+ m*oderada*) P-valor = 0.000*
LVC x população canina[2]	0.370 (+ *fraca*) P-valor = 0.000*	0.060 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.298	0.776 (+ *forte*) P-valor = 0.000*
LVC x renda média mensal	-0.231 (- *fraca*) P-valor = 0.000*	-0.110 (- *muito fraca*) P-valor = 0.054	-0.231 (- *fraca*) P-valor = 0.017*
LVC x Pessoas alfabetizadas	0.301 (+ *fraca*) P-valor = 0.000*	0.045 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.431	0.680 (+ *moderada*) P-valor = 0.000*
LVC x crianças	0.350 (+ *fraca*) P-valor = 0.000*	0.097 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.090	0.746 (+ forte) P-valor = 0.000*
Crianças x população canina[2]	0.884 (+ *muito forte*) P-valor=0.000*	0.897 (+ *muito forte*) P-valor=0.000*	0.792 (+ forte) P-valor=0.000*
LVC x idosos	0.066 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.214	-0.064 (- *muito fraca*) P-valor = 0.267	0.207 (+ *fraca*) P-valor = 0.029*
LVC x NDVI médio	0.027 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.628	0.034 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.549	0.41 (+ *moderada*) P-valor = 0.000*
LVC x altitude média[3]	0.033 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.544	0.035 (+ *muito fraca*) P-valor = 0.547	-0.502 (- *moderada*) P-valor = 0.000*
LVC x modelagem da temperatura de verão	---	-0.013 (- *muito fraca*) P-valor = 0.818	---
LVC x modelagem da temperatura de inverno	---	-0.018 (- *muito fraca*) P-valor = 0.758	---

Legenda: Correlação **+** (positiva) ou **–** (negativa) muito *fraca*, fraca, moderada, forte e muito forte.
*Significância estatística com 95% de intervalo de confiança.
[1] Presidente Prudente não possui quantidade de casos humanos de LV significante para correlacionar.
[2] A população canina de Votuporanga não é uma estimativa, é o *n* de cães que participaram dos inquéritos do Projeto realizado.
[3] Araçatuba possui altitude média de 355m, Presidente Prudente de 475m e Votuporanga 525m.
Fonte: IBGE, Centro de Controle de Zoonoses de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP; IBGE, 2010; CARDOSO; AMORIN (2017), ALVES et al (2005).

De acordo com a Tabela 4, o grau de relacionamento entre as variáveis analisadas, nas três cidades, oscilou entre *muito fraca* e *extremamente forte*, com valores mais baixos e de menor significância para Araçatuba e Presidente Prudente, o que pode ser explicado pelo maior quantitativo de dados (casos) em Votuporanga, resultando em correlações altas e significativas neste município. Ademais, os dados de Votuporanga são do projeto de encoleiramento, retratando melhor a população

canina. Destacamos que, conquanto as correlações em geral tenham valores *baixos*, direcionam um padrão da LV na área de estudo. Para reforçar esse entendimento, consideramos o *p-valor*, o qual nos auxilia para a apropriação ou rejeição de uma hipótese nula em um teste de hipótese. Ao considerar 95% de intervalo de confiança, ou seja, ao assumir $\alpha = 0.05$, sujeita-se a rejeição da hipótese nula acima desses valores. Presidente Prudente apresentou p-valores muito altos. Isso pode ter ocorrido em função do número de casos, não assumindo significância estatística.

Na relação de casos caninos e humanos, apesar de haver correlação positiva *forte* e *extremamente forte* em Presidente Prudente e Votuporanga (Tabela 3 – p. 187), na escala do setor censitário, essa correlação é *muito fraca* e *fraca* (Tabela 4). A correlação entre LVH e LVC demonstrou relacionamento positivo, ou seja, os casos humanos foram explicados pelos casos caninos em 15% em Araçatuba e em 21% em Votuporanga.

As correlações também permaneceram *muito fraca* e *fraca*, nesta ordem, entre os casos humanos como variável resposta e o número de habitantes e domicílios como preditoras. Porém, quando a variável resposta foi os casos caninos e a preditora os domicílios, as correlações foram mais altas. De acordo com o número de domicílios dos dados do Censo (2010), Presidente Prudente apresentou correlação *muito fraca* e não significativa e Araçatuba e Votuporanga *fracas* e significativas. Por meio dos dados espaciais identificados pelo Sensoriamento Remoto, a correlação em Votuporanga foi mais alta (*moderada*) e significativa, numa relação de que conforme aumentam o número de domicílios (residências), aumentam também o número de casos de LVC.

Autores já comentavam que a proximidade entre as residências e a alta densidade populacional, além da susceptibilidade da população, contribuíram para a rápida expansão de casos da doença no ambiente urbano (GONTIJO; MELO, 2004). Sem embargo, não há experimentos que comprovaram esta afirmação. As correlações positivas aqui encontradas sugerem que há uma associação positiva entre os casos e a população humana, canina e com as habitações, como demonstramos com o mapa do índice de LV apresentado no capítulo primeiro (Figura 4 e Figura 5, vol.2, p. 256-7).

As correlações entre o número de casos de LVC com o número de habitantes e a população canina demonstraram valores semelhantes, indicando que a estimativa,

nas duas cidades, parece funcionar bem, uma vez que a população canina de Votuporanga não foi estimada, mas corresponde ao número de cães contabilizados pelos inquéritos e também apresentou semelhança com a correlação da população humana. Os casos de LVC são correlacionados pelas respectivas populações humana e canina positivamente *fracas* em Araçatuba, *muito fracas* em Presidente Prudente e *fortes* em Votuporanga.

Renda é uma variável que demonstra singular comportamento: varia inversamente, ou seja, possui correlação negativa e, embora as concentrações tenham sido *muito fraca* em Presidente Prudente (não significante) e *fracas* em Araçatuba e Votuporanga (significantes), estes últimos corroboram com o trabalho de Cerbino Neto, Werneck e Costa (2009), com correlação negativa também a -0.23. Essa correlação aponta para a LV como uma doença negligenciada, na qual os casos caninos variam em função do decrescimento da renda.

Quanto a casos de LVC e alfabetização, em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga, as correlações foram positivas *fraca*, *muito fraca* e *moderada*, respectivamente, isto é, quanto maior a quantidade de pessoas alfabetizadas, também há mais casos e, dessa forma, entendemos que casos de LVC não aumentam em função do número de pessoas analfabetas.

Alguns estudos avaliaram o nível de conhecimento que as pessoas tinham em relação à LV em assentamentos rurais de Ilha Solteira - SP (PAULAN, 2016), em escolas públicas de Caxias – MA (LOBO et al., 2013), em área periurbana e rural do Maranhão (GAMA et al., 1998) e de área urbana no município de Botucatu – SP (REDSON, 2007) e demonstraram que as pessoas têm informação sobre a doença, porém o conhecimento é limitado, resultando em práticas pouco eficientes no combate a LV.

Convém problematizar que, assim como ocorre com outras doenças vetoriais, existe uma diferença entre *o saber* e *o agir*. A população convive com os casos da doença, mas diante dela, não sabe como agir. Por isso, já foi apontado que o PCLV deveria focar em políticas específicas referentes à Educação, medidas à longo prazo, como a inserção do tema nos currículos escolares, exposição dos resultados na mídia, redes sociais e locais públicos, o incentivo a posse-responsável, entre outras medidas.

Testamos a faixa etária com enfoque nas crianças por entender que esse grupo poderia ter maior risco em função dos hábitos culturais, por exemplo, onde há

crianças, há mais cães, logo, maior quantidade de reservatório disponível, podendo ter mais casos da doença. Como resultado, a correlação entre crianças e população canina evidenciou relação *extremamente forte* em Araçatuba e Presidente Prudente, e *forte* em Votuporanga. Quando os casos de LVC foram a variável resposta, Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga tiveram correlações positivas "*fraca*", "*muito fraca*" e "*forte*", nesta ordem, ou seja, o número de crianças está relacionado positivamente com casos de LVC. Ressaltamos, dessa maneira, a importância do enfoque a esse grupo etário, uma vez que estão expostos, além de serem protagonistas na posse-responsável de animais que poderá ser conquistada com medidas educacionais. Para a população idosa, as correlações foram *muito fraca* (positiva e negativa) para as duas primeiras cidades e *fraca* (positiva) para a segunda, e com p-valores muito altos, por isso, decidimos rejeitar esta hipótese.

Variáveis ambientais estão estritamente relacionadas ao vetor e por isso são importantes no estudo das leishmanioses. Alguns estudos apontam a importância da temperatura relacionada a casos de LV (GHATEE et al., 2013; VIANA et al., 2011). Especificamente em Presidente Prudente, tanto a temperatura de verão como a de inverno, modeladas por Cardoso e Amorin (2017), tiveram correlações *muito fraca* e negativa com casos de LVC, ou seja, temperaturas mais amenas tendem a aumentar os casos. Vale destacar que as temperaturas em Presidente Prudente, localizado a oeste, são consideras altas, comparando-se ao outro extremo do estado – região *Inerte* (Figura 40, vo.2, p.261). As temperaturas mínimas e máximas das modelagens foram 18.22 e 26.6°C no inverno e 23.2 e 29.7°C no verão, portanto, embora correlações negativas, as mínimas são temperaturas elevadas.

Não houve significância estatística da temperatura, assim como os demais dados em Presidente Prudente, entretanto, defendemos que a análise espacial desta variável nos indica uma pista diante do padrão periférico da LV, por isso a analisamos. Não obstante, não foi possível compará-la com as demais cidades, não identificando um padrão de temperatura na área de estudo.

Para compreender a relação de casos com a vegetação foi utilizado o NDVI que, embora *muito fraca* e não significativa em Araçatuba e Presidente Prudente, foi *moderada* e significativa em Votuporanga, com valores muito próximos dos descritos por Cerbino Neto, Werneck e Costa (2009), que identificaram 0.45 de correlação (nossa correlação foi de +0.41). Os mesmos autores em 2009 já discutiam a presença

de um padrão periférico da LV em Teresina, destacando a presença da doença em áreas de expansão da cidade, transição do urbano para o rural e de baixa renda. Outrossim, em estudo sobre a LV em Niterói-RJ, cães residentes em áreas com maior cobertura de vegetação demonstraram prevalência da infecção por *Leishmania infantum* cinco vezes maior do que aqueles que residiam em áreas menos vegetadas (ABRANTES et al., 2018). Dessa forma, a vegetação está associada, entre outros fatores de risco, à casos de LVC.

Em Belo Horizonte, Margonari e outros autores (2006) apontaram a altitude como variável que demonstrou relação com os casos de LV, em que valores entre 780 e 880 m foram os mais associados com a alta incidência de casos caninos e humanos. A altitude teve suas correlações *muito fracas* e não significativas para Araçatuba e Presidente Prudente e *moderada* e significativa para Votuporanga, sendo que a primeira possui altitude de 355m, a segunda de 475m e a terceira de 725m, nesta ordem. A diferença de altitude entre as três cidades analisadas e as relações positivas e negativas não permitiram inferir um padrão de altitude para LV na escala local, ainda que a altitude de Votuporanga seja semelhante à de Belo Horizonte.

Após a análise de correlação de Pearson, dados socioeconômicos e ambientais foram mapeados para visualizarmos as três cidades e o padrão periférico da LV identificado por meio da correlação. De acordo com as Figura 48, Figura 49 e Figura 50, há um padrão das variáveis com intensidades maiores nas bordas, com prevalências de LVC mais altas (A), maiores populações caninas (B) e de crianças (C). Em contrapartida, são também os locais de menor renda média mensal (F) - salvo condomínios fechados localizados em áreas pontuais das bordas das cidades.

Apesar da variável alfabetização não possuir correlação negativa com casos de LVC, uma análise de (E) indica que os setores censitários com 100% da população alfabetizada estão restritos as áreas centrais da cidade, ao passo que a existência de porcentagem significativa de população analfabeta foi também mais intensa nas bordas. De maneira semelhante, nos espaços centrais estão as maiores porcentagens de população idosa (D). Visto de outro modo, o centro da cidade, e as áreas centrais, possuem menor prevalência da doença (A), menor aglomeração de setores censitários com mais cães (B), menor população de crianças (C), maior população idosa (D), maior renda mensal (F) e aglomeração de setores com altas taxas de população alfabetizada (E).

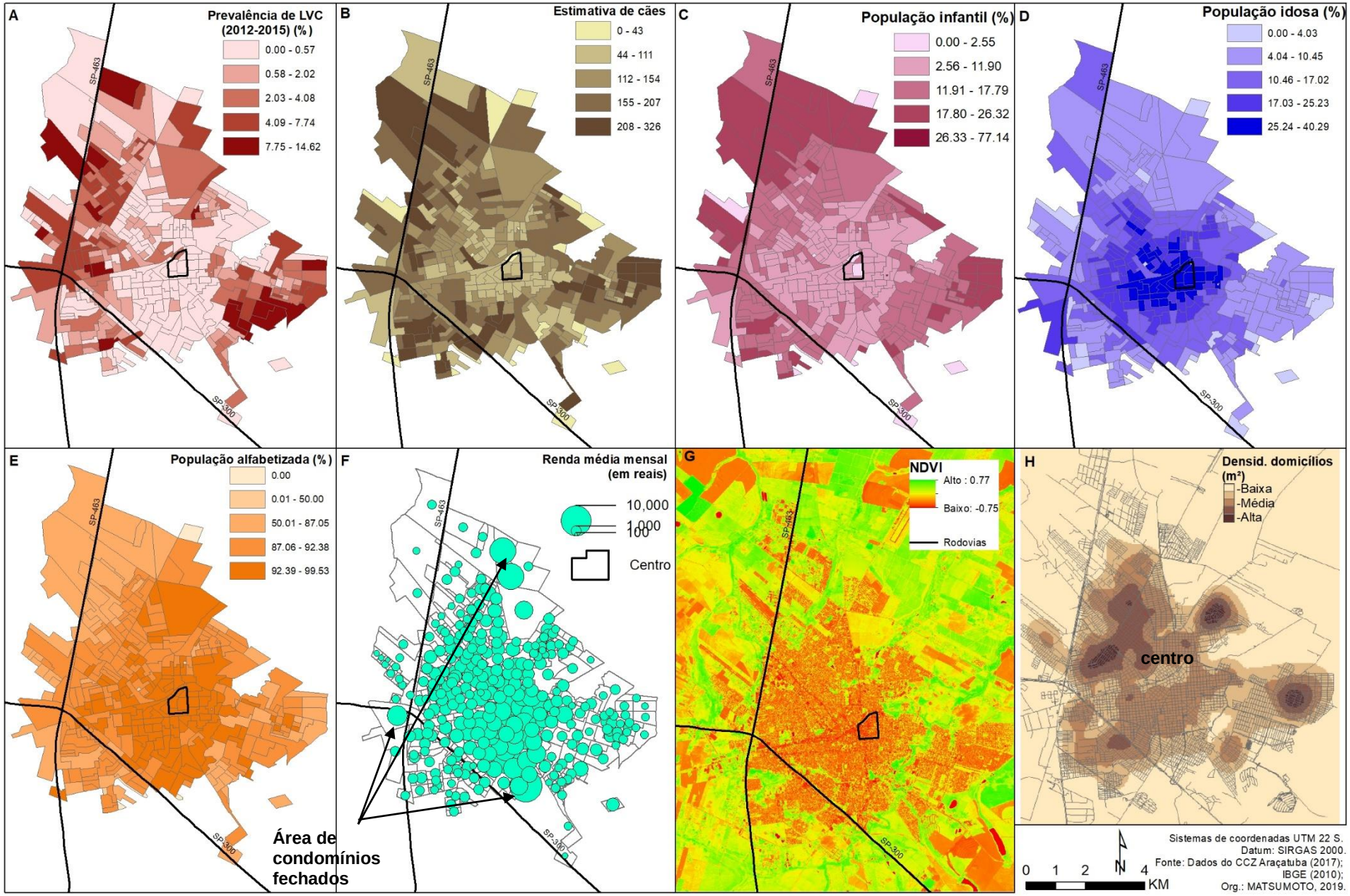


Figura 48: Dados socioeconômicos e ambientais em Araçatuba - SP.
*Estimativa do número de cães calculada com base na população por setor censitário e no tamanho do município; Densidade de domicílios elaborado por estimador de Kernel por área.

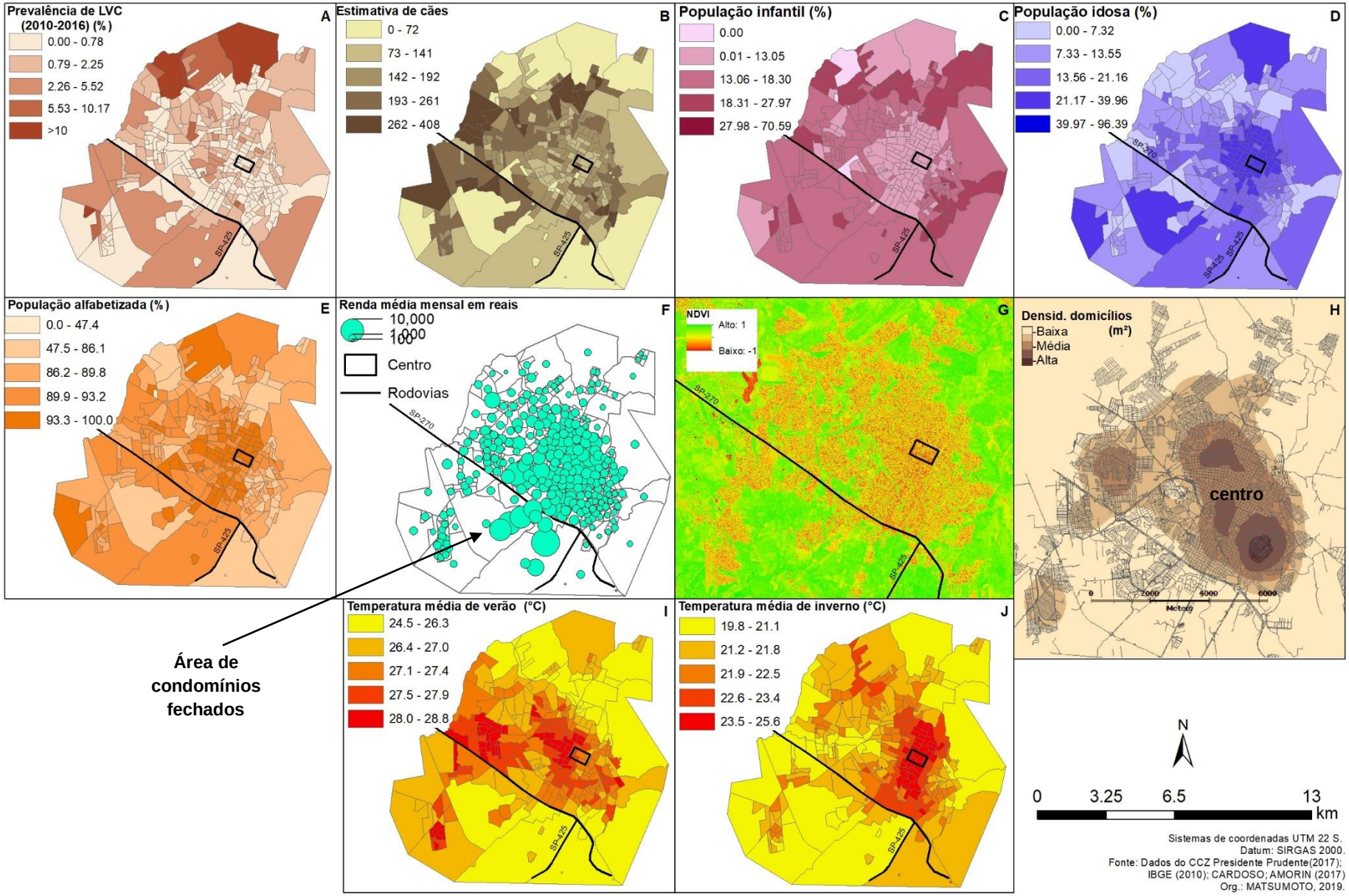


Figura 49: Dados socioeconômicos e ambientais em Presidente Prudente – SP.

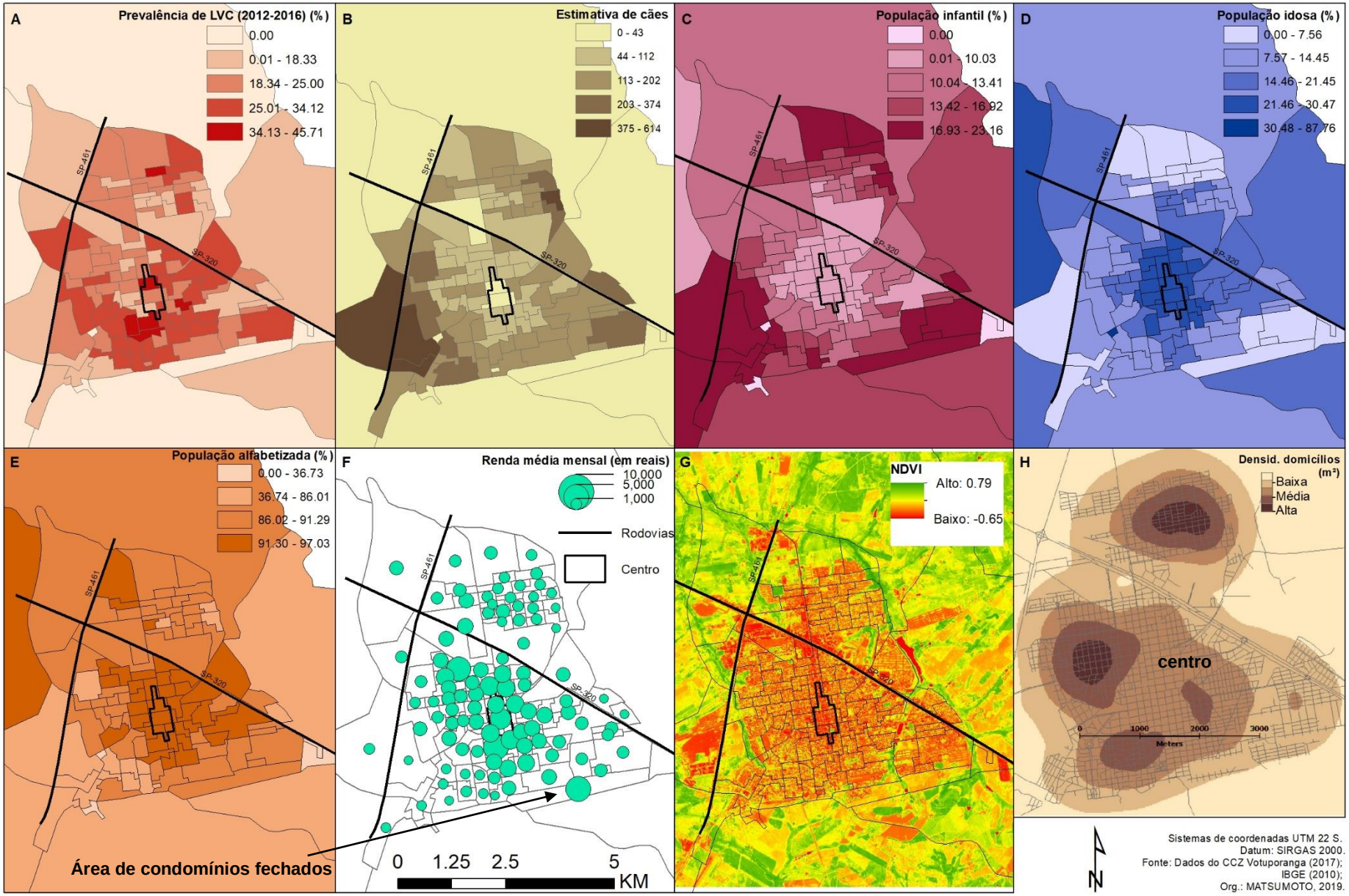


Figura 50: Dados socioeconômicos e ambientais em Votuporanga – SP.

A variável densidade de domicílios foi mapeada para identificar onde há a maior densidade de residências considerando o espaço euclidiano. Em Araçatuba, as duas áreas que oscilaram como de *alta* concentração de casos de LVC na modelagem, a noroeste e sudeste da cidade, corresponderam as de alta densidade de domicílios (Figura 46 e Figura 47, vol. 2, p.264-5; Figura 48 – H, p.212). Da mesma forma, em Votuporanga as áreas de *alta* concentração em quatro pontos da cidade (bairros Pozzobon, Pq Guarani, Chacára Ferrari e Santa Felícia) também tiveram *alta* densidade de domicílios (Figura 46 e Figura 47; Figura 50- H, p.214).

Presidente Prudente apontou as áreas de *média* densidade como as que mais tiveram *alta* concentração de casos (Figura 46 e Figura 47; Figura 49 - H, p. 213), embora onde tenha sido calculado alta densidade de domicílios corresponde ao local onde foi registrado o primeiro caso humano de LV (MATSUMOTO, 2014), demonstrando que a aglomeração de residências pode ser um fator agravante a presença de casos da doença.

Os valores mais altos de NDVI aglomerados também foram identificados nas bordas da cidade (G), uma vez que, é nestes locais que ocorre a transição entre o rural e o urbano e a vegetação é mais frequente. Nas áreas centrais, o índice oscilou entre *médio* e *baixo*, com pequenos pontos de *altos* valores mapeados como árvores. Nas áreas periféricas observamos uma descontinuidade da malha urbana, nos quais os aglomerados de vegetação funcionam como abrigos e são importantes na manutenção da fauna flebotomínica.

Em uma análise mais aprofundada, o risco à LVC pelo NDVI é observado em todas as áreas periféricas em Votuporanga – SP (Figura 51). Onde os valores são maiores que 1 (*cyano*), existe maior possibilidade de os casos acontecerem. Destacam-se os locais em que o risco é maior do que 2 (amarelo), mesmos locais nos quais os casos de LVC foram concentrados em modelagem - Pozzobon, São Cosme e São Damião, Pq. Santa Felícia e Chácara Ferrari. Nas áreas mais centrais da cidade, o risco é menor do que 1, evidenciando o padrão periférico dos casos de LVC.

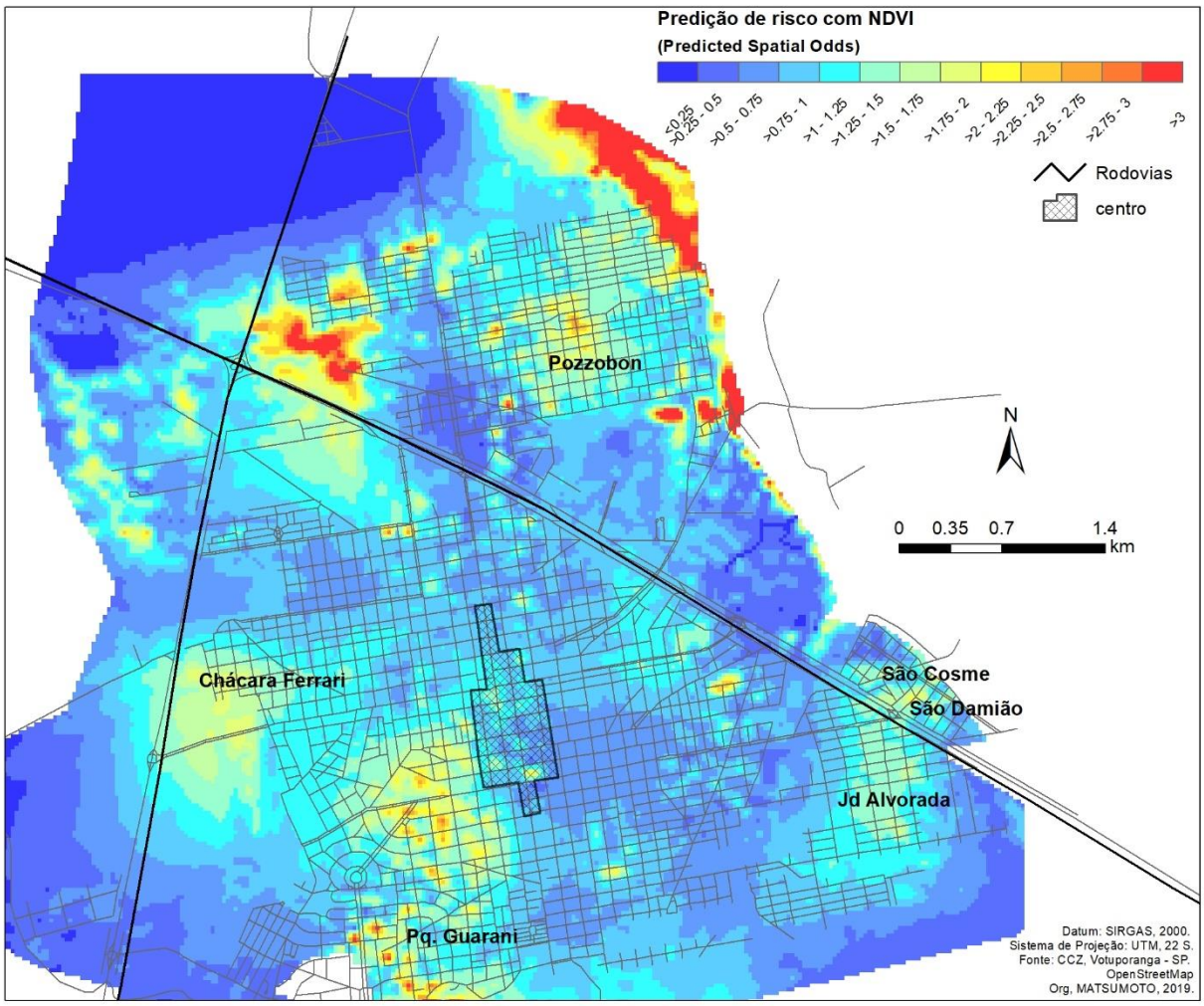


Figura 51: Risco aos casos de leishmaniose visceral canina (Modelo GAM para NDVI) do 1º ao 4º inquérito - Projeto de encoleiramento em Votuporanga – SP.
*Modelo Generalized Additive Modelling (GAM) - regressão logística de acordo com metodologia de mapeamento de casos-controle (BAKER et al., 2011)(WEBSTER et al., 2006). Melhor Span=0.005. O modelo usa uma função bivariada de suavização (LOESS) para predizer o *log odds* para cada localidade em um grid de predição, omitindo o modelo nulo e a variável (NDVI) para gerar uma referência para a predição em cada local. Ver Apêndice A, p. 252.

Por fim, ainda que a temperatura não tenha apresentado significância estatística nos dados de correlação de Pearson, como mencionado, as bordas da cidade apresentaram menores temperaturas médias de inverno e verão comparando-se as áreas centrais da cidade (Figura 49 – I e J, p. 213), o que vai de encontro com a correlação negativa de que temperaturas mais amenas na cidade estão relacionadas aos casos de LVC.

As variáveis ainda foram correlacionadas espacialmente por regressão linear espacial, considerando casos caninos ou humanos de LV com a variável resposta. Embora não tão *clusterizados* quanto em Votuporanga, Araçatuba apresentou os setores censitários com maiores desvios para LVH com LVC, população humana e

domicílios (>1.5-2.5) pontualmente nos mesmos locais para as três variáveis, bem como nas mesmas áreas onde a modelagem foi de concentração *alta*, a noroeste e sudeste (Figura 52 – A, B e C e Figura 46 e Figura 47, vol.2, p. 264-5).

Votuporanga demonstrou padrão bem aglomerado dos setores para LVC (>1.5-2.5), diminuindo suas aglomerações para habitantes (>0.5-1.5) e domicílios (>0.5-1.5), respectivamente, (Figura 54 – A, B e C), nas quais também foram as mesmas áreas de concentrações *altas* representas pela modelagem. Entre as três variáveis, casos de LVC foram os mais aglomerados e de maior desvio padrão, seguidos por habitantes e domicílios.

Na análise dos casos caninos, Araçatuba deteve *clusters* nas referidas áreas sudeste e noroeste (Figura 52 - D e I), e Votuporanga especialmente a sudoeste, sudeste, nordeste e noroeste, as quatro áreas que aparecem frequentemente como críticas (Figura 54 - D e I). Presidente Prudente deteve aglomerações que se estenderam, em particular, do norte da cidade até o sudoeste (bairro Ana Jacinta) - Figura 53 - D e I.

As três cidades demonstraram padrão bem característico em relação a aglomeração em setores com altos desvios (>0.5) em alguns locais, evidenciando padrão periférico dos casos de LVC. As áreas centrais, de modo geral, apareceram como desvios muito baixos ou negativos (<0.5). Os mapas de regressão corroboram o padrão periférico e negligenciado da LV nas cidades da área de estudo.

Dentre as variáveis analisadas por setor censitário, verificamos que de uma a outra, modifica-se sutilmente as classes com maior ou menor desvio padrão, uma vez que cada área terá uma característica, por exemplo, maior ou menor renda, casos de LVC, número de crianças, ou quantidade de vegetação. Não obstante, salientamos que há um padrão bem definido de áreas de alto desvio padrão aglomeradas, especialmente na análise dos casos caninos.

Dessa forma, não é uma ou outra variável que apontará maior risco à casos da doença, mas, tentamos demonstrar ao longo dessa tese que por meio da análise espacial podemos visualizar as variáveis em conjunto, suas aglomerações como causa de maior ou menor risco. São essas as áreas *Core* dentro das cidades. Por isso a LV é uma doença tão difícil de ser controlada, envolvendo aspectos ambientais, sociais, econômicos, culturais, de gestão, entre outros, que requerem uma compreensão geográfica em diferentes cenários e contextos.

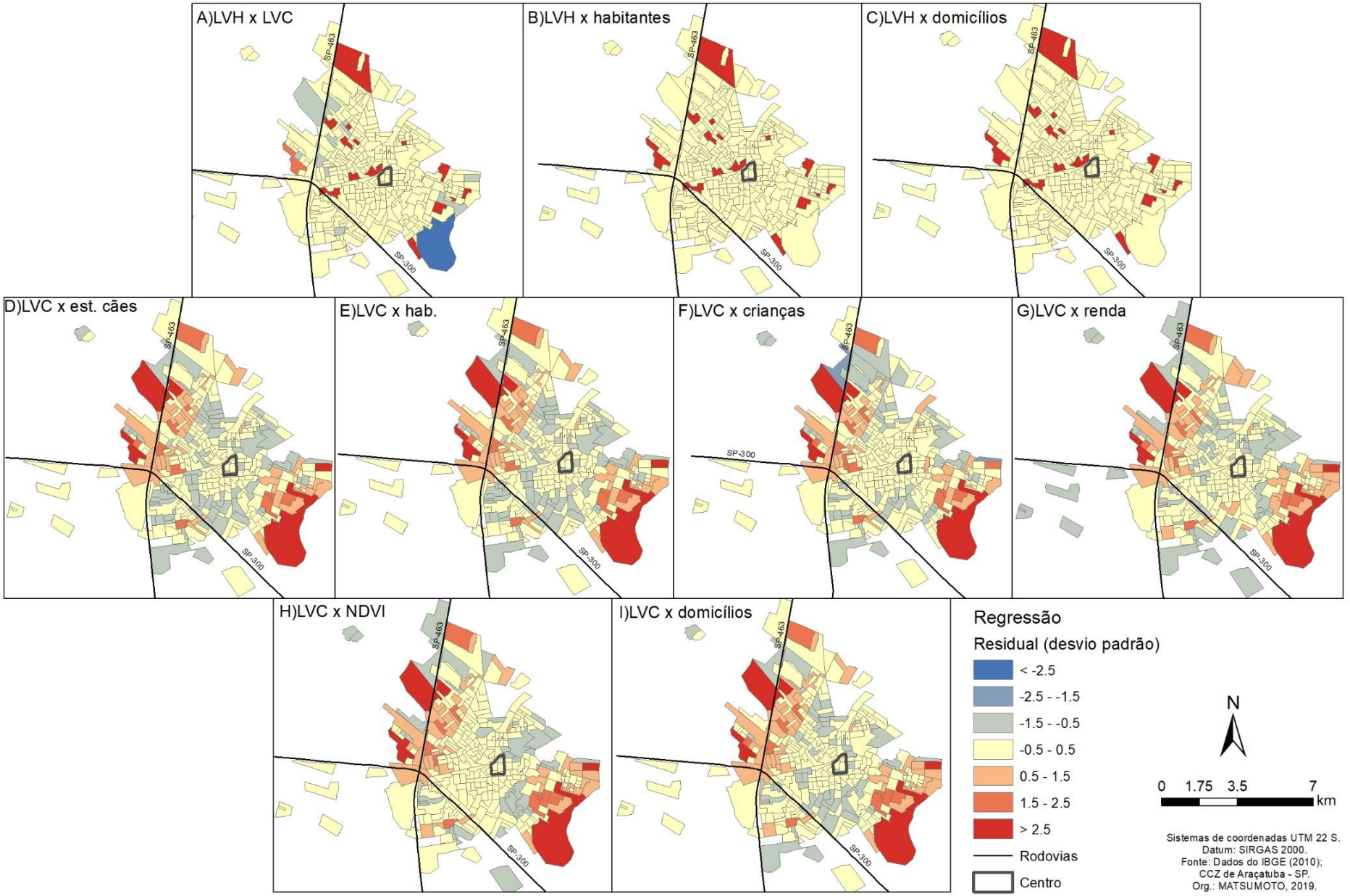


Figura 52: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Araçatuba - SP. *Técnica utilizada: Regressão linear espacial Geographically Weighted Regression (GWR), univariada, sem pesos; tipo de Kernel: fixo (gaussiano); largura de banda: melhor Akaike Information Criterion (AIC). **As áreas dos setores censitários das bordas não seguem o mesmo desenho das malhas cartográficas do IBGE. Estas foram modificadas para retirar o falso ideário criado pelos extensos vazios urbanos onde não há loteamentos.

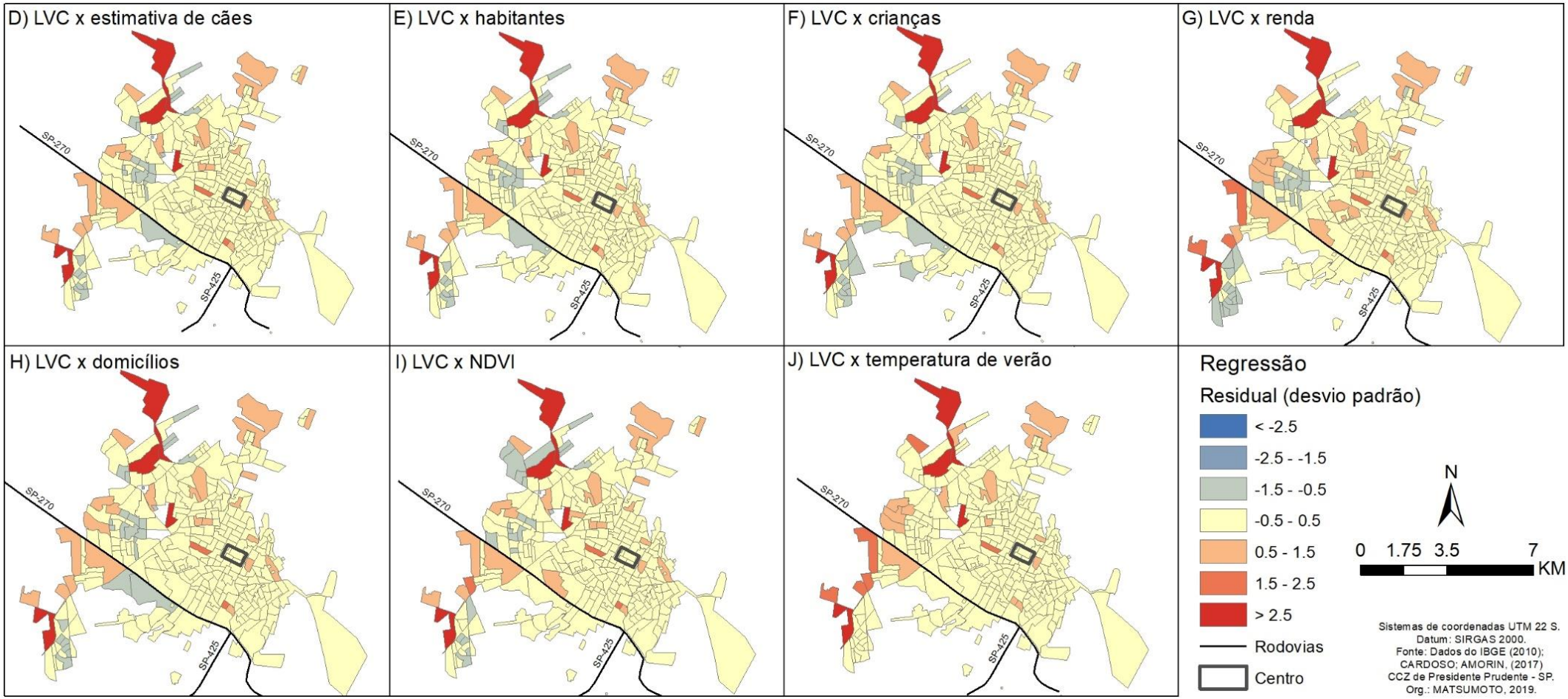


Figura 53: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Presidente Prudente – SP.

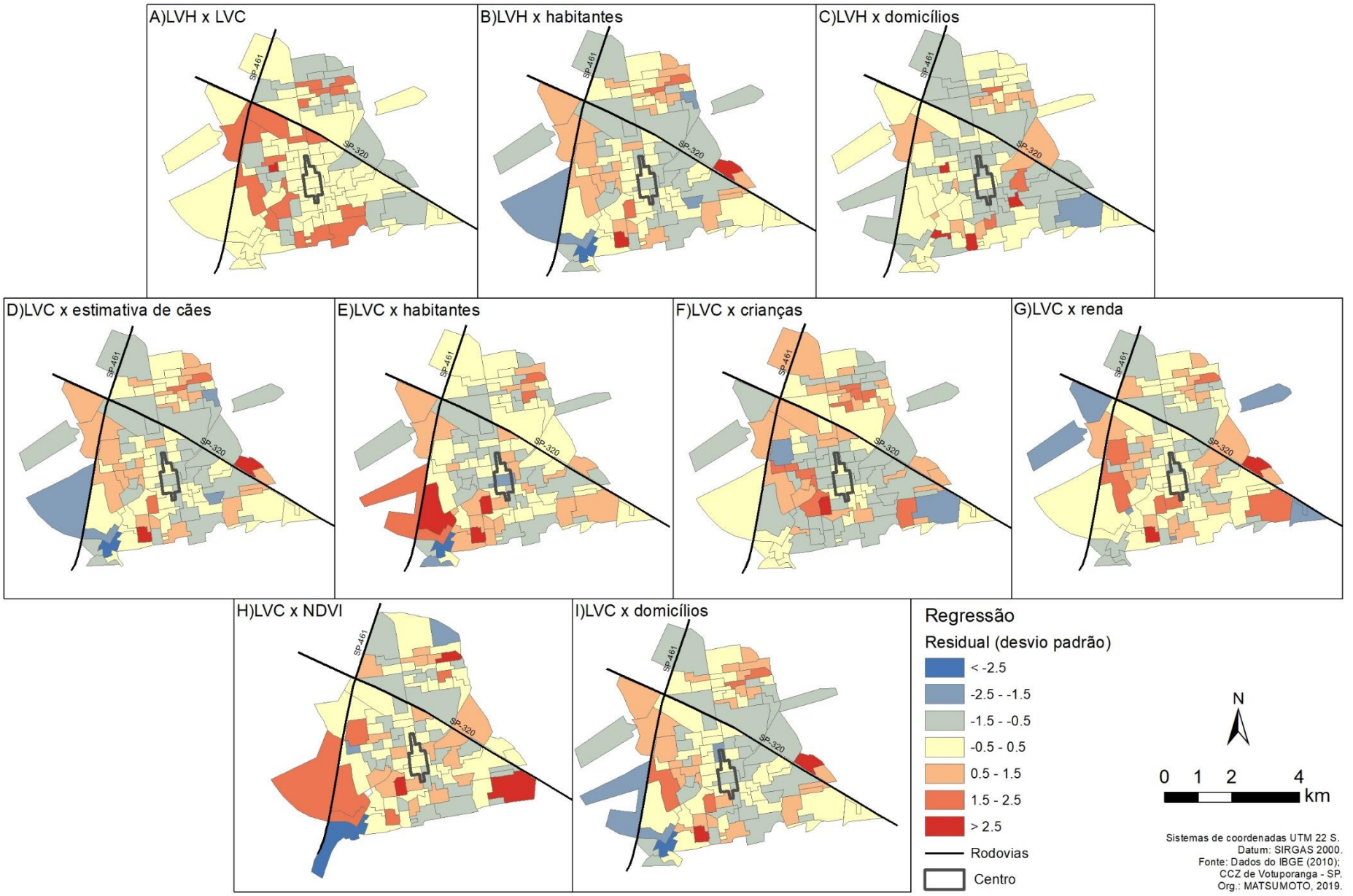


Figura 54: Regressão linear espacial para casos de leishmaniose visceral com variáveis socioeconômicas e ambientais em Presidente Prudente – SP.

Considerações finais

Vimos ao longo desta tese conceitos da Geografia que nos incitaram a pensar a leishmaniose visceral (LV). Partimos da epidemiologia paisagística a partir do enquadramento do que pudemos visualizar pelas paisagens representadas em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga - SP, na qual elucidamos aspectos culturais e sociais que depreenderam nossos sentidos em áreas de transmissão da doença.

Discorremos sobre a narrativa geográfica da LV por meio do discurso do ciclo de transmissão locacional, das tipologias espaciais e dos serviços de saúde pública e as recomendações do Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV). Apresentamos, a partir disso, nossa proposta teórico-metodológica ressaltando o par conceitual sítio-situação como forma de estruturar as etapas metodológicas desenvolvidas, com ênfase nas análises espaciais.

O pensamento espacial da Geografia foi o que nos guiou para o estudo da LV. Propusemos o exercício de pensar esse espaço geográfico como uma síntese do espaço absoluto, espaço relativo e espaço relacional. Esse pensar também foi guiado pela compreensão da escala geográfica da LV, enquanto mecanismo de saltar as escalas cartográficas, escala do fenômeno, escala da análise e escala de atuação dos serviços de saúde pública. Dessa forma, pela representação de paisagens ou pela construção de mapeamento e modelagem, chegamos a uma compreensão de aspectos múltiplos da LV em diferentes contextos e cenários, em escalas distintas.

As representações a nível local ou regional ajudaram a compreender a totalidade da LV, não pela soma das partes, mas pelo vislumbre da decomposição e desconstrução do *todo*. Não dá para compreender a LV na escala local desarticulada do que ocorre no regional. O município não pode ser enxergado apenas do ponto de vista metodológico de um recorte, mas como uma realidade em conexão com o que acontece nos demais espaços - do processo, do fenômeno.

O que mantém casos da doença é o que acontece no nível local, no entanto, isso tem uma força no contexto regional. Contexto local e regional não são partes, fazem parte de uma totalidade. O contexto regional promove uma expansão, como uma força que se desenvolve em direção ao nível local, materializada pelos casos da doença (ou saúde) a nível local, que serão modificados em função dos processos sociais existentes nas cidades.

Dessa forma, identificamos diferentes padrões da LV no estado de São Paulo e também nas cidades de estudo, que são resultados da combinação desigual de processos que ocorrem na escala local e regional. Encontramos um padrão bem definido no estado São Paulo, denominado região do *Planalto Ocidental Paulista*, contendo uma área *Core*, uma área de *Borda Residual* e uma área de *Borda Ativa*, nas quais estão localizados os municípios da área de estudo Araçatuba, Votuporanga e Presidente Prudente, nesta ordem. O padrão na escala estadual é também definido pela *região Inerte* para LV, considerada de menor intensidade e movimentação de casos da doença.

A diferenciação dessas duas regiões é identificada pelas influências climáticas, influências estruturais e geomorfológicas e suas barreiras, definidas por variáveis ambientais, como clima, biomas, geomorfologia, vegetação, etc.; e as ações dos seres humanos contribuem para a disseminação dos casos da doença devido aos fluxos materiais como rodovias e o gasoduto, a migração de pessoas, a introdução de animais infectados entre os municípios, entre outros fatores.

Nessa escala, destacamos os limites territoriais como um entrave ao controle da LV. Se os limites dos municípios por um lado, auxiliam nas decisões pragmáticas, por outro significam uma limitação para o controle da LV, uma vez que, casos da doença vão além das fronteiras e as regiões vizinhas têm muito a dizer umas das outras.

Nossa área de estudo foi o estado de São Paulo, com enfoque nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga. Não obstante, ainda que no estado de São Paulo as taxas de prevalências sejam reduzidas, os projetos sejam executados e casos da enfermidade sejam controlados, as trocas econômicas, o uso de serviços vizinhos e a movimentação da população (migração de pessoas e animais e a introdução de população canina pelas fronteiras) são agravantes e desafiantes no controle da doença.

As trocas realizadas entre os municípios estão relacionadas à transmissão da LV, por exemplo, Bataguassu-MS e Presidente Prudente-SP, ambos com casos caninos e humanos e que, apesar de muito próximos em distância euclidiana, fazem parte de diferentes estados brasileiros. No entanto, exercem centralidade para seus municípios vizinhos que estão interconectados por serviços, economia, eixos rodoviários, etc., além de serem duas cidades que possuem legislação diferentes

referentes ao controle da LV. Daí a necessidade de uma política nacional integrada para se pensar e agir mediante a enfermidade, sem perder as particularidades de cada lugar.

Dentro das cidades, tendo como exemplo os municípios da área de estudo, casos da doença apresentam-se espacialmente de forma semelhante, estejam eles inseridos na área *Core*, *Borda Ativa* ou *Borda Residual*. Vimos que, qualquer pessoa ou animal está susceptível a infecção por *Leishmania* nestas cidades, todavia, há áreas, como as de *alta* concentração e/ou risco à LV, em que as chances podem ser maiores, pois, partimos do pressuposto de que há mais fonte de infecção ativa, *modos de viver a vida* e condições socioeconômicas e ambientais que as tornam mais vulneráveis.

Nas cidades, são os bairros periféricos que têm maior concentração de casos e maiores prevalências caninas, elucidando as diferenças notáveis internas em uma cidade. Existem ordens espaciais que se impõe hierarquicamente sobre a escala local. O mercado e o Estado, por exemplo, alteram o espaço físico urbano, contribuindo para a desigualdade dos espaços que podem ser sentidos em áreas endêmicas à LV.

É preciso salientar que, embora haja as condições ideais para a presença da LV em muitos municípios paulistas, os serviços de saúde locais podem modificar sua situação no espaço intra-urbano (logo, com rebatimentos no regional), como verificamos com o projeto de encoleiramento realizado em Votuporanga, que reduziu significativamente suas taxas de LV do primeiro ao quarto inquérito canino realizado. Pudemos fazer parte de um projeto no qual encontramos um método efetivo para controlar, ou até erradicar a LV. Contudo, devido a não sustentabilidade das ações, principalmente pela posse-responsável e pelos *modos de viver a vida* identificados, isso não foi possível. A coleira, por ela mesma, não é capaz de sustentar o controle de casos da enfermidade.

Nesse sentido, convém manifestar nossa avaliação sobre os serviços de saúde, que estão muitas vezes *atuando nas consequências* - tratamento dos casos ou eutanásias, controle químico, etc., relacionados a aspectos da narrativa de transmissão locacional e biológico, *mas não nas causas*, como medidas educacionais e ações planejadas a médio e longo prazo.

Mais do que alterações na classificação dos municípios quanto a situação de transmissão, nos exames e tratamentos, as recomendações do PCLV precisam ser

reelaboradas, considerando as realidades dos municípios, das cidades e das pessoas que os animam, extrapolando as narrativas geográficas e avançando para além das paisagens postas.

A LV é dinâmica, com uma diversidade de cenários, por conseguinte, requer agregar novas estratégias, com um vasto ferramental de metodologias. É imprescindível se apropriar de diferentes táticas de acordo com as necessidades, em que os conhecimentos geográficos tornam-se basilares, pois é o que conecta diferentes conhecimentos na perspectiva espacial, numa relação entre sociedade-natureza.

Assim, a análise espacial e o pensamento espacial neste trabalho não constituem o final, mas o início, o ponto de partida para uma série de reflexões sobre LV. A exemplo disso, confrontamos uma série de dados e de resultados importantes publicados na literatura, em diferentes áreas do conhecimento, como forma de anunciar o conhecimento geográfico na transformação das práticas de saúde relativas a LV, como obtenção de outras formas de sabedoria importantes nessa relação terapêutica.

Deparamo-nos com importantes achados discorridos ao longo da tese, como o *reservatório-circulante*, a concentração de casos caninos como risco, a *entrada* e *reposição canina*, a posse-responsável, a correlação positiva de casos de LV com população humana, canina, número de domicílios, índice de vegetação e número de crianças, sendo esta última fortemente relacionada ao número de caninos. Por outro lado, a renda média mensal e a temperatura foram correlacionadas negativamente. Também, conseguimos aplicar técnicas de modelagem em que o tempo é visualizado como um *continuum* e em que casos-controle de LV e vegetação predizem o risco e elucidam o padrão periférico da LV.

Fizemos uma reflexão das políticas de saúde e da execução das ações nos municípios de estudo, onde destacamos Presidente Prudente com a política de chipagem dos cães e a legislação específica de LV, ambas que têm demonstrado bons resultados. Apresentamos também o projeto de encoleiramento de Votuporanga que conseguiu reduzir expressivamente a incidência da doença. Somando as experiências dos dois municípios, construiríamos uma cidade muito próxima de um cenário ideal para a erradicação da doença. Naturalmente, muito do que é/foi realizado só é/foi possível com dispêndio de recursos (técnicos, materiais, financeiros,

humanos e de tempo) que não acompanha a realidade da maioria dos municípios brasileiros, porém evidencia que a LV não é um problema insolúvel. Há que se repensar outras formas de organização, reinventar a prevenção e remediar diante do problema.

Pela ótica dos serviços, apontamos a necessidade de investimento na saúde primária e em parcerias com a Educação. Também na melhora dos diagnósticos e dos registros, especialmente do sistema de notificação ao nível local. A demora, e muitas vezes a incerteza dos diagnósticos, não permitem a tomada de decisões rápidas e efetivas para planejar e gerir os espaços da cidade, que demandam soluções correspondentes ao meio técnico-científico-informacional. Ainda, os registros compreendem uma memória dos casos da doença e do planejamento, auxiliando no processo de tomada de decisão em ações futuras e também em outras pesquisas.

Evidentemente, não poderíamos deixar de mencionar que algumas limitações se fizeram presentes. Entre elas, a dificuldade de obtenção, manipulação e padronização dos dados e, quando em posse desses, a interface de retrabalhá-los numa análise de comparação junto a outros municípios. Ressaltamos suas particularidades enriquecendo as análises individuais a partir do que foi possível. Ademais, os dados do censo (IBGE, 2010), quase uma década após sua execução, podem apontar características que, num futuro próximo, modificam-se. Contudo, estes eram os dados que tínhamos e conseguimos muitas análises consistentes.

A partir da informação disponível que temos, podemos transformar a realidade por meio de novos conhecimentos, tecnologias e práticas inovadoras, poupando recursos e tendo resultados melhores. Por isso, estamos insistindo que a Geografia é, antes de tudo, uma forma de pensar LV, e pudemos apontar, ao longo desta tese, muitos caminhos para isso.

***Recomenda-se**:*

i) Incentivo à Educação em saúde visando o conhecimento dos processos saúde-doença de LV, enfatizando medidas preventivas a longo e médio prazo;

a. Inserção da LV (entre outras doenças) em currículo do estado de São Paulo, reforçando as relações de ensino-aprendizagem sobre saúde-doença e posse-responsável;

ii) Divulgação de informações sobre os processos saúde-doença e posse-responsável em mídias televisivas, redes sociais, espaços públicos e equipamentos públicos.

iii) Incentivo à promoção e participação em espaços de diálogos entre a população, universidades, Organizações Não-Governamentais (ONGs), gestores de saúde, Comissões Intergestores Regionais (CIRs), etc.

iv) Vigilância integrada, participativa e de base territorial: planejamento dos inquéritos e manejo ambiental; padronização dos registros; diálogo intersetorial que articule todas as escalas de LV; capacitação técnica, de recursos humanos e materiais, visando melhorias da capacidade de resposta de cada município e região - a análise espacial deve constituir todas as atividades;

v) Repensar o controle da LV de acordo com regiões semelhantes do ponto de vista biológico, social, econômico, cultural e ambiental e não apenas como municípios;

vi) Revisão dos protocolos e manuais compreendendo as diferenças das cidades, municípios e estados e, concomitantemente, o encaixe destes em um contexto único.

vii) Instância legislativa ao nível federal que regulamente a posse de animal e tratamento canino;

viii) Uso da coleira como medida efetiva no controle individual e coletivo;

ix) Investimentos ininterruptos em pesquisas de saúde coletiva, medicina preventiva, curativa e de geografia da saúde;

x) Multidisciplinaridade entre as áreas do conhecimento. Os diferentes profissionais devem pensar conjuntamente saúde e LV, no entanto é essencial que cada um guarde nítido a consciência de seu objeto e de seu próprio método.

Referências

ABRANTES, T. R.; WERNECK, G. L.; ALMEIDA, A. S.; FIGUEIREDO, F. B. Fatores ambientais associados à ocorrência de leishmaniose visceral canina em uma área de recente introdução da doença no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 1, p. 1-12, 2018.

AKTER, S.; ALAM, M. Z.; NAKAO, R.; YASIN, M. G. R.; KATO, H.; KATAKURA, K. Molecular and serological evidence of leishmania infection in stray dogs from visceral leishmaniasis-endemic areas of Bangladesh. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 95, n. 4, p. 795-799, 2016.

ALEXANDER, B.; CARVALHO, R. L.; McCALLUM, H.; PEREIRA, M. H. Role of the domestic chicken (Gallus gallus) in the epidemiology of urban visceral leishmaniasis in Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 8, n. 12, p. 1480-1485, 2002.

ALMEIDA, A. S.; WERNECK, G. L. Prediction of high-risk areas for visceral leishmaniasis using socioeconomic indicators and remote sensing data. **International Journal of Health Geographics**, v. 13, n. 1, p. 13, 2014.

ALVAR, J.; CAÑAVATE, C.; MOLINA, R.; MORENO, J.; NIETO, J. Canine leishmaniasis. **Advances in Parasitology**, v. 57, n. 4, p. 1-88, 2004.

ALVAR, J.; YACTAYO, S.; BERN, C. Leishmaniasis and poverty. **Trends in Parasitology**, v. 22, n. 12, p. 552-557, 2006.

ALVES, M. C. G. P.; MATOS, M. R.; REICHMANN, M. L.; DOMINGUES, M. H. Estimation of the dog and cat population in the State of São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, n. 6, p. 891-897, 2005.

AMORIN, M. C. C. T. **Teoria e método para o estudo das ilhas de calor em cidades tropicais de pequeno e médio porte**. 2017. Tese (Livre-docência em Climatologia Geográfica) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

ANDRADE, A. M.; QUEIROZ, L. H.; NUNES, G. R.; PERRI, S. H. V.; NUNES, C. M. Reposição de cães em área endêmica para leishmaniose visceral = Dog replacement in an area endemic for visceral leishmaniasis. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 5, p. 594-595, 2007.

ANDRADE FILHO, J. D.; LIMA DA SILVA, A. C.; FALCÃO, A. L. Phlebotomine sand flies in the State of Piauí, Brazil (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 8, p. 1085-1087, 2001.

ANTONIALLI, S. A. C.; TORRES, G.; PARANHOS-FILHO, A. C.; TOLEZANO, J. E. Spatial analysis of American Visceral Leishmaniasis in Mato Grosso do Sul State, Central Brazil. **Journal of Infection Society**, v. 54, n. 5, p. 509-514, 2007.

APARICIO, C. **Utilização de geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital para análise espacial de paisagem com incidência de leishmaniose tegumentar americana**. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-16062002-111445/pt-br.php. Acesso em: 3 jan. 2019.

APARICIO, C.; BITENCOURT, M. D. Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana. **Revista de Saúde Pública**, v. 38, n. 4, p. 511-516, 2004.

ARAKI, A. S.; VIGODER, F. M.; BAUZER, L. G. S. R.; FERREIRA, G. E. M.; SOUZA, N. A.; ARAUJO, I. B.; HAMILTON, J. G. C.; BRAZIL, R. P.; PEIXOTO, A. A. Molecular and behavioral differentiation among Brazilian populations of Lutzomyia longipalpis (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae). **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 1, p. 1-12, 2009.

ARAUJO, V. E. M.; PINHEIRO, L. C.; ALMEIDA, M. C. M.; MENEZES, F. C.; MORAIS, M. H. F.; REIS, I. A.; ASSUNÇÃO, R. M.; CARNEIRO, M. Relative risk of visceral leishmaniasis in Brazil: a spatial analysis in urban area. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 7, n. 11, p. 1-9, 2013.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Department of Agriculture and Water Resources. **Bringing cats and dogs to Australia**. [Canberra]: Department of Agriculture and Water Resources. Disponível em: http://www.agriculture.gov.au/cats-dogs. Acesso em: 12 dez. 2018.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Pets and animals, 2019. Disponível em: https://www.perth.wa.gov.au/live-and-work/residents/pets-and-animals. Acesso em: 4 jan. 2019.

AZEVEDO, J. S. C.; ESMERALDINO, A. T.; ÁVILA, V. P. F.; WITZ, M. I.; FISCHER, C. D. B.; TARTAROTTI, A. L. Leishmaniose visceral canina autóctone no município de São Borja, Rio Grande do Sul, Brasil: relato de caso. **Veterinária em Foco**, v. 7, n. 1, p. 52-61, 2009.

BAHIANA, L. C. **Contribuição ao estudo da questão da escala na geografia**: escalas em geografia urbana. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. **Interactive spatial data analysis**. New York: Longman, 1995.

BAKER, S.; HOLT, K. E. H.; ARCHIE, C. A. C.; KARKEY, A.; ARJYAL, A.; BONI, M. F.; DONGOL, S. B.; HAMMOND, N.; KOIRALA, S.; DUY, P. T.; NGA, T. V. T.; CAMPBEL, J. I.; DOLECEK, C.; BASNYAT, B.; DOUGAN, G.; FARRAR, J. J. Combined high-resolution genotyping and geospatial analysis reveals modes of endemic urban typhoid fever transmission. **Open Biology**, v. 1, n. 2, Oct. 2011.

BANETH, G.; KOUTINAS, A. F.; SOLANO-GALEGO, L.; BOURDEAU, P.; FERRER, L. Canine leishmaniosis - new concepts and insights on an expanding zoonosis: part one. **Trends in Parasitology**, v. 24, n. 7, p. 324-330, 2008.

BARATA, R. A.; FRANÇA-SILVA, J. C.; MAYRINK, W.; SILVA, J. C.; PRATA, A.; LOROSA, E. S.; FIÚZA, J. A.; GONÇALVES, C. M.; PAULA, K. M.; DIAS, E. S. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 38, n. 5, p. 421-425, 2005.

BAUZER, L. G. S. R.; SOUZA, N. A.; MAINGON, R. D. C.; PEIXOTO, A. A. Lutzomyia longipalpis in Brazil: a complex or a single species? A mini-review. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 1, p. 1-12, Feb. 2007.

BERRY, B. J. L. Approaches to regional analysis: a synthesis. *In*: ASSOCIATION OF AMERICAN GEOGRAPHERS, 1964, Chicago. **Annals** [...]. Chicago: Association of American Geographers, 1964. v. 54, n. 1, p. 2-11.

BERTIN, J. **Semiology of graphics**: diagrams, networks, maps. Princeton: Univesity of Wisconsin, 1983 [1962].

BIRIGUI. **Prefeitura Municipal de Birigui**. Birigui: [Portal da Prefeitura Municipal de Birigui], 2017. Disponível em: http://www.birigui.sp.gov.br/birigui/home.php. Acesso em: 22 jun. 2015.

BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO PAULISTA. São Paulo: Coordenadoria de Controle de Doenças, v. 12, n. 143, nov. 2015. ISSN 1806-4272 versão *online*. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/resources/ccd/homepage/bepa/edicao-2015/edicao_143_-_novembro_3.pdf. Acesso em: 12 out. 2016.

BONFIM, R. F. **Estudo de técnicas de análise espacial aplicado aos dados de acidentes de trânsito em Presidente Prudente - SP**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Estatística) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

BORGES, K. A. V.; DAVI-JR, C. A.; LAENDER, A. H. F. 2001. An object-oriented data model for geographic applications. **GeoInformatica**, v.5, n.3, p. 221-260, 2001.

BRANT, J. L. **Leishmaniose visceral canina**: busca ativa de casos e estudo sobre o conhecimento da doença em proprietários de cães na área urbana de Botucatu. 2007. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária e Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 116, p. 3901-3902, 20 dez. 1979.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999**. Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Brasília, DF, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9785.htm. Acesso em: 29 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Fiscalização de Produtos Veterinários. **Nota técnica nº 11/2016 - MAPA**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/produtos-veterinarios/legislacao-1/notas-tecnicas/nota-tecnica-no-11-2016-cpv-dfip-sda-gm-mapa-de-1-09-2016.pdf/view. Acesso em: 17 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias**. 8. ed. rev. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2010. (Série B. Textos básicos de saúde).

BURZA, S.; CROFT, S. L.; BOELAERT, M. Leishmaniasis. **The Lancet**, v. 392, n. 3, p. 951-970, 2018.

CAMARGO-NEVES, V. L. F.; KATZ, G.; RODAS, L. A. C.; POLETTO, D. W.; SPÍNOLA, 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. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 5, p. 1263-1267, 2001.

CAMARGO-NEVES, V. L. F.; SPÍNOLA, R.; LAGE, L. A Leishmaniose Visceral Americana no estado de São Paulo: situação epidemiológica em 2001-2002. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, p. 27-29, 2003. Supl. 2.

CARDIM, M. F. M.; GUIRADO, M. M.; DIBO, M. R.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Visceral leishmaniasis in the state of Sao Paulo, Brazil: spatial and space-time analysis. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, p. 48, 2016.

CARDIM, M. F. M.; RODAS, L. A. C.; DIBO, M. R.; GUIRADO, M. M.; OLIVEIRA, A. M.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Introduction and expansion of human American visceral leishmaniasis in the state of Sao Paulo, Brazil, 1999-2011. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 4, p. 1-9, 2013.

CARDIM, M. F. M.; VIEIRA, C. P.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Spatial and spatiotemporal occurrence of human visceral leishmaniasis in Adamantina, State of São Paulo, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 48, n. 6, p. 716-723, 2015.

CARDOSO, R.; AMORIM, M. Estimativa da distribuição espacial da temperatura do ar com base em zonas climáticas locais (LCZ) e modelos de regressão. **Revista de Geografia e Ordenamento do Território (GOT)**, n. 12, p. 75-99, 2017. Disponível em: dx.doi.org/10.17127/got/2017.12.004. Acesso em: 29 abr. 2019.

CASAGRANDE, B. **Biogeografia da saúde**: distribuição espacial dos vetores e o complexo patogênico da Leishmaniose Tegumentar Americana. 2018. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018.

CASANOVA, C.; COLLA-JACQUES, F. E.; HAMILTON, J. G. C.; BRAZIL, R. P.; SHAW, J. J. Distribution of Lutzomyia longipalpis chemotype populations in São Paulo state, Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 3, 2015.

CASANOVA, C.; HAMILTON, J. G. C.; TRIGO, J. R.; COSTA, A. I. P. Identification of sex pheromones of Lutzomyia longipalpis (Lutz & Neiva, 1912) populations from the state of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 1, p. 113-115, 2006.

CASTRO, I. E. O problema da escala. *In*: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C.; CORRÊA, R. L. (ed.). **Geografia**: conceitos e temas. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 521-538.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **CDC 218**. [Washington]: Department of Health & Human Services, 2019. Disponível em: https://www.cdc.gov/globalhealth/ntd/index.html. Acesso em: 7 nov. 2018.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **Visceral Leishmaniasis**: biological factors. [Washington]: Department of Health & Human Services, 2016. Disponível em: http://www.cdc.gov/parasites/leishmaniasis/biology.html. Acesso em: 6 maio 2019.

CERBINO NETO, J.; WERNECK, G. L.; COSTA, C. H. N. Factors associated with the incidence of urban visceral leishmaniasis: an ecological study in Teresina, Piauí State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 25, n. 7, p. 1543-1551, July 2009.

CHAMAILLÉ, L.; TRAN, A.; MEUNIER, A.; BOURDOISEAU, G.; READY, P.; DEDET, J. Environmental risk mapping of canine leishmaniasis in France. **Parasites & Vectors**, v. 3, n. 31, p. 1-8, 2010.

CHICUNGO, S. S. **Inversão sísmica para caracterização de reservatórios petrolíferos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geológica e de Minas) – Universidad Técnica de Lisboa, [Lisboa], 2012.

CLAVAL, P. **Epistemologia da geografia**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2014.vol.2. 419p.

CLEMENTS, A. C. A.; BARNETT, A. G.; CHENG, Z. W.; SNOW, R. W.; ZHOU, H. N. Space-time variation of malaria incidence in Yunnan province, China. **Malaria Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-12, 2009.

CONCEIÇÃO-SILVA, F.; ALVES, R. **Leishmanioses do continente americano**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2014.

COSTA, A. I. P.; CASANOVA, C.; RODAS, L. A. C.; GALATI, E. A. B. Atualização da distribuição geográfica e primeiro encontro de Lutzomyia longipalpis em área urbana no Estado de São Paulo, Brasil. **Journal of Public Health**, v. 31, n. 6, p. 535-541, 1997.

COSTA, C. H. N. Characterization and speculations on the urbanization of visceral leishmaniasis in Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 12, p. 2959-2963, 2008.

COSTA, C. H. N.; PEREIRA, H. F.; ARAÚJO, M. V. Epidemia de Leishmaniose Visceral no estado do Piauí, Brasil, 1980-1986. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 5, p. 361-372, 1990.

COSTA, C. H. N.; TAPETY, C. M. M.; WERNECK, G. L. Control of visceral leishmaniasis in urban areas: randomized factorial intervention trial. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 40, n. 4, p. 415-419, 2007.

COSTA, D. N. C. C.; BLANGIARDO, M.; RODAS, L. A. C.; NUNER, C. M.; HIRAMOTO, R. M.; TOLEZANO, J. E.; BONFIETTI, L. X.; BERMUDI, P. M. M., CIPROANO, R. S.; CARDOSO, G. C. D.; CODEÇO, C. T.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Canine visceral leishmaniasis in Araçatuba, state of São Paulo, Brazil, and its relationship with characteristics of dogs and their owners: a cross-sectional and spatial analysis using a geostatistical approach. **BMC Veterinary Research**, v. 14, n. 229, p. 1-13, 2018.

COSTA, J. M. L.; VIANA, G. M. C.; SALDANHA, A. C. R.; NASCIMENTO, M. D. S. B.; ALVIM, A. C.; BURATTINI, M. N.; SILVA, A. R. Leishmaniose visceral no estado do Maranhão, Brasil: a evolução de uma epidemia. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 11, n. 2, p. 321-324, 1995.

CRANG, P. Local-global. *In*: CLOKE, P.; CRANG, P.; GOODWIN, M. **Introducing human geographies**. London: Arnold, 1999. 24-34.

CZERESNIA, D.; MACIEL, E. M. G. S.; OVIEDO, R. A. M. **Os sentidos da saúde e da doença**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2013.

D'ANDREA, L. A. Z. **Leishmaniose visceral na região de Presidente Prudente, São Paulo**: distribuição espacial e rotas de dispersão. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

DE AMORIM, C. F.; AMÓRA, S. S. A.; KAZIMOTO, T. A.; COSTA, K. F. L.; SILVA, L. F.; SOUSA, M. L. R.; FREITAS, Y. B. N.; ALVES, N. D.; FEIJO, F. M. C. Knowledge of the population about visceral leishmaniasis transmission in endemic areas near the banks of the Mossoró River in Northeastern Brazil. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 12, n. 3, p. 3343-3357, 2015.

ESRI. **How directional distribution (standard deviational ellipse) works**. [Redlands]: ESRI, 2016. Disponível em: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-directional-distribution-standard-deviationa.htm. Acesso em: 9 fev. 2017.

FERREIRA, M. C. **Iniciação à análise geoespacial**: teoria, técnicas e exemplos para geoprocessamento. São Paulo: Ed. UNESP, 2014.

FERREIRA, M. C. Um modelo para formulação de perguntas geoespaciais em SIG, baseado na matriz geográfica de Berry (1964). **Revista de Geografia da USP**, v. 26, p. 252-269, 2013.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FONSECA, E. S. **Visão geográfica integrada das estratégias de controle das leishmanioses no município de Teodoro Sampaio, SP, com o apoio do geoprocessamento**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2013.

FORATTINI, O. P. Psychodidae, Phlebotominae, Leishmanioses, Bartonelose. *In*: FORATTINI, O. P. **Entomologia médica**. São Paulo: Edgard Blucher: EDUSP, 1973. v. 4.

FORATTINI, O. P.; RABELLO, E. X.; PATTOLI, D. G. B. P. Sobre o encontro de Lutzomyia longipalpis (Lutz and Neiva, 1912) no estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 4, n. 1, p. 99-100, 1970.

FRAGA, D. B. M.; SOLCÀ, M. S.; SILVA, V. M. G.; BORJA, L. S.; NASCIMENTO, E. G.; OLIVEIRA, G. G. S.; PONTES-DE-CARVALHO, L. C.; VERAS, P. S. T.; DOS-SANTOS, W. L. C. Temporal distribution of positive results of tests for detecting Leishmania infection in stray dogs of an endemic area of visceral leishmaniasis in the Brazilian tropics: a 13 years survey and association with human disease. **Veterinary Parasitology**, v. 190, n. 3/4, p. 591-594, 2012.

FUNDAÇÃO SEADE. São Paulo: SEADE, 2018. Portal de estatísticas do estado de São Paulo. Disponível em: http://produtos.seade.gov.br/produtos/divpolitica/. Acesso em: 12 nov. 2018.

GAMA, M. E. A.; BARBOSA, J. S.; PIRES, B.; CUNHA, A. K. B.; FREITAS, A. R.; RIBEIRO, I. R.; COSTA, J. M. L. Avaliação do nível de conhecimento que populações residentes em áreas endêmicas têm sobre leishmaniose visceral, Estado do Maranhão, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 14, n. 2, p. 381-390, 1998.

GATRELL, A. C.; ELLIOTT, S. J. **Geographies of health**: an introduction. 3rd ed. [Cambridge]: Wiley-Blackwell, 2009.

GEORGE, P. **Os métodos da geografia**. São Paulo: Difusão Europeia do Livro, 1978. (Saber atual).

GHATEE, M. A.; SHARIFI, I.; HAGHDOOST, A. A.; KANANNEJAD, Z.; TAABODY, Z.; HATAM, G.; ABDOLLAHIPANAH, A. Spatial correlations of population and ecological factors with distribution of visceral leishmaniasis cases in southwestern Iran. **Journal of Vector Borne Diseases**, v. 50, n. 3, p. 179-187, 2013.

GIRARDI, E. P. **Proposição teórico-metodológica de uma cartografia geográfica crítica e sua aplicação no desenvolvimento do atlas da questão agrária brasileira**. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2008.

GOBIERNO DE ESPAÑA. **[Portal do Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación**. [Madrid]: MAPA, 2018. Disponível em: https://www.mapa.gob.es. Acesso em: 4 mar. 2019.

GOMES, A. C.; GALATI, E. A. B.; CASANOVA, C.; DOMINGOS, M. F.; MARQUES, G. R. A. M.; NEVES, V. L. F. C. Analysis of the geographical distribution of leishmaniasis vectors in the State of São Paulo, Brazil. **Boletin de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental**, v. 25, n. 1, 1995.

GOMES, P. C. C. **Quadros geográficos**: uma forma de ver, uma forma de pensar. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2017. v. 1.

GOMES, P. C. C. **O lugar do olhar**: elementos para uma geografia da visibilidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

GOMES-BARROSO, D.; HERRADOR, Z.; SAN MARTÍN, J. V.; GHERASIM, A.; AGUADO, M.; ROMERO-MATÉ, A.; MOLINA, L.; APARICIO, P.; BENITO, A. Spatial distribution and cluster analysis of a leishmaniasis outbreak in the south-western Madrid region, Spain, September 2009 to April 2013. **Euro Surveillance**, v. 20, n. 7, p. 1-10, Feb. 2015.

GONG, J. Clurifving the Standard Deviational Ellipse. **Geographical Analysis**, v. 34, n. 2, p. 155-167, 2002.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 7, p. 338-349, Sept. 2004.

GUIMARÃES, R. B. **Fundamentos de geografia humana**. São Paulo: Ed. UNESP, 2014.

GUIMARÃES, R. B. Regiões de saúde e escalas geográficas. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 4, p. 1017-1025, 2005.

GUIMARÃES, R. B. Saúde coletiva e o fazer geográfico. **Caderno Prudentino de Geografia.** v.1. n.42. 2019.

GUIMARÃES, V. C. F. V.; PRUZINOVA, K.; SADLOVA, J.; VOLFOVA, V.; MYSKOVA, J.; BRANDÃO FILHO, S. P.; VOLF, P. *Lutzomyia migonei* is a permissive vector competent for *Leishmania infantum*. **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 1, p. 159, 2016.

HARVEY, D. O espaço como palavra-chave. **Revista em Pauta**, v. 13, n. 35, p. 126-152, 2015.

HARVEY, D. **Social justice and the city**. London: Edward Arnold, 1973.

IÑIGUEZ ROJAS, L. B.; BARCELLOS, C. La cartografía en salud pública: viejos problemas y nuevas oportunidades. **Geography Department University of Sao Paulo**, p. 390, 2014. Volume especial.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. v 4.3.18.4. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/. Acesso em: 17 jan. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas do século XX**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37312.pdf. Acesso em: 7 nov. 2018.

IVERSSON, L. B.; PIRES, R. B. R.; RIBEIRO, M. A.; TAKEDA, A. K.; JUNIOR, A. E.; TOLEZANO, J. E.; BURALLI, G. M. Investigação epidemiológica de um novo caso de leishmaniose visceral ocorrido na grande São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 16, 1982.

KAREL, K. **Dialética do concreto**. Tradução de Célia Neves e Alberico Toríbio. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1995.

KIPP, E. J.; MARISCAL, J.; ARMIJOS, R. X.; WEIGEL, M.; WALDRUP, K. Genetic evidence of enzootic leishmaniasis in a stray canine and texas mouse from sites in west and central Texas. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 111, n. 10, p. 652-654, 2016.

LIMA, I. D.; LIMA, A. L. M.; MENDES-AGUIAR, C. O.; COUTINHO, J. F. V.; WILSON, M. E.; PERASON, R. D.; QUEIROZ, J. W.; JERONIMO, M. B. Changing demographics of visceral leishmaniasis in northeast Brazil: lessons for the future. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 12, n. 3, e0006164, 2018.

LOBO, K. S.; BEZERRA, J. M. T.; BRITO, L. M. O.; SILVA, J. S.; PINHEIRO, V. C. S. Conhecimentos de estudantes sobre leishmaniose visceral em escolas públicas de Caxias, Maranhão, Brasil = Knowledge of students about visceral leishmaniasis in public schools in Caxias, Maranhão, Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 8, p. 2295-2300, 2013.

LUKACS, G. Narrar ou descrever. Tradução: KONDER, J. V. *In*: LUKACS, G. **Ensaios sobre a literatura**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1964. p. 43-94

MacEACHREN, A. M. **How maps work**: representation, visualization, and design. New York: Guilford, 2004.

MACEDO, I. T. F.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, N. B.; SOUSA, L. C.; LINHARES, F. E.; AMÓRA, S. S. A.; OLIVEIRA, L. M. B. Sazonalidade de flebotomíneos em área endêmica de leishmaniose visceral no município de Sobral, Ceará, Brasil. **Ciência Animal**, v. 18, n. 2, p. 67-74, 2008.

MACHADO, G.; ALVAREZ, J.; BAKKA, H. C.; PEREZ, A.; DONATO, L. E.; LIMA-JUNIOR, F. E. F. Revisiting area risk classification of visceral leishmaniasis in Brazil. **BMC Infectious Diseases**, v. 19, n. 1, p. 1-9, 2019.

MARGONARI, C.; FREITAS, C. Z.; RIBEIRO, R. C.; MOURA, A. C. M.; TIMBÓ, M.; GRIPP, A. H.; PESSANHA, J. E.; DIAS, E. S. Epidemiology of visceral leishmaniasis through spatial analysis, in Belo Horizonte municipality, state of Minas Gerais, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 1, p. 31-38, 2006.

MARSHALL, R. J. A review of methods for the statistical analysis of spatial patterns of disease. **Royal Statistical Society**, n. 3, p. 421-441, 1991.

MARTINS, E. R. Geografia e ontologia: o fundamento geográfico do ser. **GEOUSP**: Espaço e Tempo, n. 21, p. 33, 2014.

MARZHOCHI, M. C. A.; COUTINHO, C. G.; SABROZA, P. C.; SOUZA, M. A.; SOUZA, P. P.; TOLEDO, L. M.; RANGEL-FILHO, F. B. Leishmaniose visceral canina no Rio de Janeiro - Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 1, n. 4, p. 432-446, 1985.

MARZOCHI, M. C. A.; COUTINHO, S. G.; SOUZA, W. J. S.; TOLEDO, L. M.; GRIMALDI JR, G.; MOMEN, H.; PACHECO, R. S.; SABROZA, P. C.; SOUZA, M. A.; RANGEL-JR, F. B.; TRAMONTANO, N. C. Canine Visceral Leishmaniasis in Rio de Janeiro, Brazil: clinical, parasitological, therapeutical and epidemiological findings (1977-1983). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 80, n. 3, p. 349-357, 1985.

MARZOCHI, M. C. A.; FAGUNDES, A.; ANDRADE, M. V.; SOUZA, M. B.; MADEIRA, M. F.; MOUTA-CONFORT, E.; SCHUBACH, A. O.; MARZOCHI, K. B. F. Visceral leishmaniasis in Rio de Janeiro, Brazil: eco-epidemiological aspects and control. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 5, p. 570-580, 2009.

MATSUMOTO, P. S. S. **Análise espacial da leishmaniose visceral canina em Presidente Prudente - SP**. 2014. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

MATSUMOTO, P. S. S.; CASAGRANDE, B.; GUIMARÃES, R. B. Evolução de casos humanos de leishmaniose visceral americana no estado de São Paulo: 1999 a 2011. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, 6.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEOGRAFIA DA SAÚDE, 3., 2013, São Luís. **Anais** [...]. São Luís: [*s. n.*], 2013. Tema: Geografia da saúde: desigualdades socioambientais e promoção da qualidade de vida.

MEADE, M. S.; EMCH, M. **Medical geography**. 3rd ed. New York: Guilford, 2010.

MEDRONHO, R. A.; BLOCH, K. V.; LUIZ, R. R.; WERNECK, G. L (org.). **Epidemiologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

MELAZZO, E. S.; CASTRO, A. C. A escala geográfica: noção, conceito ou teoria? **Terra Livre**, v. 2, n. 29, p. 133-142, 2007.

MENDES, W. S.; SILVA, A. A. M.; TROVAO, J. R.; SILVA, A. R.; COSTA, J. M. L. Expansão espacial da leishmaniose visceral americana em São Luis, Maranhão, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 3, p. 227-231, 2002.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1973.

NASH, C. Landscapes. *In*: CLOKE, P.; CRANG, P.; GOODWIN, M. **Introducing human geographies**. London: Arnold, 1999. p. 217-225.

OLIVEIRA, A. M.; VIEIRA, C. P.; DIBO, M. R.; GUIRADO, M. M.; RODAS, L. A. C.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Dispersal of Lutzomyia longipalpis and expansion of canine and human visceral leishmaniasis in São Paulo State, Brazil. **Acta Tropica**, v. 164, p. 233-242, 2016.

PAHO. **PAHO SISleish**. [Washington]: PAHO/WHO, 2016. Disponível em: http://www.paho.org/hq/images/ATLAS_CD/NID_Subnational/atlas.html. Acesso em: 25 maio 2016.

PAULAN, S. C.; SILVA, D. T.; LINS, A. G. S.; LIMA, F. L.; TENÓRIO, M. S.; TASCA, K. I.; PANOSSO, A. R.; STARKE-BUZETTI, W. A. O conhecimento sobre leishmaniose visceral: suficiente para controle e prevenção? **Revista Ciência e Extenção**, v. 12, n. 2, p. 47-60, 2016.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei nº 7.099/2009, de 14 de Dezembro de 2009**, que dispõe sobre as medidas necessárias ao combate e prevenção da leishmaniose e outras zoonoses no município e dá outras providências. Presidente Prudente: Câmara Municipal, 2009. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/p/presidente-prudente/lei-ordinaria/2009/710/7099/lei-ordinaria-n-7099-2009-dispoe-sobre-as-medidas-necessarias-ao-combate-e-prevencao-da-leishmaniose-e-outras-zoonoses-no-municipio-e-da-outras-providencias. Acesso em 8 jun. 2019.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei nº 7.908, de 14 de novembro de 2012**. Dispõe sobre o registro e chipagem de animais no município de Presidente Prudente, e dá outras providências. Presidente Prudente: Câmara Municipal, 2012. Disponível em: https://leismunicipais.com.br/a/sp/p/presidente-prudente/lei-ordinaria/2012/790/7908/lei-ordinaria-n-7908-2012-dispoe-sobre-o-registro-e-

chipagem-de-animais-no-municipio-de-presidente-prudente-e-da-outras-providencias.html. Acesso em: 15 mar. 2017.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei nº 8.994, de 14 de dezembro de 2015**. Dispõe sobre: acrescenta o parágrafo único ao artigo 6° da Lei Municipal nº 7.099/2009, de 14 de dezembro de 2009, que dispõe sobre as medidas necessárias ao combate e prevenção da leishmaniose e outras zoonoses no município e dá outras providências. Presidente Prudente: Câmara Municipal. Disponível em: http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/leis_decretos_detalhe.xhtml?t=2&a=2015&n=8994&c=. Acesso em: 6 maio 2019.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei nº 9.250, de 12 de dezembro de 2016**. Dispõe sobre o tratamento da Leishmaniose Visceral Canina (LVC) no âmbito do Município de Presidente Prudente e dá outras providências. Presidente Prudente: Câmara Municipal, [2016]. Disponível em: http://www.presidenteprudente.sp.gov.br/site/Documento.do?cod=35228. Acesso em: 08 maio 2019.

QUINTANA, M. G.; FERNÁNDEZ, M. S.; SALOMÓN, O. D. Distribution and abundance of phlebotominae, vectors of leishmaniasis, in Argentina: spatial and temporal analysis at different scales. **Journal of Tropical Medicine**, v. 2012, 2012.

RACINE, J.; RAFFESTIN, C.; RUFFY, V. Escala e ação, contribuições para uma interpretação do mecanismo de escala na prática da geografia. **Revista Brasileira de Geografia**, n. 1. 1983. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1983_v45_n1.pdf Acesso em: 23 maio 2016.

RAINE, J. W. Surmnmarizing point patterns with the standard deviational ellipse. **Royal Geographical Society**, v. 10, n. 5, p. 328-333, 1978.

RANGEL, E. F.; LAINSON, R. **Flebotomíneos do Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003.

RAVEL, C.; CORTES, S.; PRATLONG, F.; MORIO, F.; JEAN-PIERRRE, D.; CAMPINO, L. First report of genetic hybrids between two very divergent Leishmania species: Leishmania infantum and Leishmania major. **International Journal for Parasitology,** v. 36, p. 1383-1388, 2006.

RESTREPO, A. C.; BAKER, P.; CLEMENTS, A. C. A. National spatial and temporal patterns of notified dengue cases, Colombia 2007-2010. **Tropical Medicine and International Health**, v. 19, n. 7, p. 863-871, 2014.

ROJAS, L. I. Geografia y salud: entre historias, realidades y utopias. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 25, p. 9-28, 2003.

ROJAS, L. Í.; BARCELLOS, C. Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias. **Revista Cubana de Salud Pública**, v. 29, n. 4, p. 330-343, 2003.

ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. 1997. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo**, escala 1:500.000. Geografia-FFLCH-USP, IPT/ Fapesp, São Paulo, v. 1.

RUBIO, A. M. M.; MOHAMEDA, O. M.; FERREIRA, R. D.; NIETO, A. A.; VALLE, M. P.; BURRUEZO, H. J. J. La leishmaniasis visceral. **Medicina Integral**, v. 36, n. 8, p. 294-299, 2000.

SABROZA, P. C.; TOLEDO, L.; OSANAI, C. H. Organização do espaço e os processos endêmico-epidêmicos. *In*: LEAL, M. C.; SABROZA, P. C.; RODRIGUEZ, R. H.; BUSS, P. M. (org.). **Saúde, ambiente e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Abrasco, 1992. p. 56-77.

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, p. 45-60, 2011.

SANTINI, M. S.; UTGÉS, M. E.; BERROZPE, P.; ACOSTA, M. M.; CASAS, N.; HEUER, P.; SALOMÓN, D. Lutzomyia longipalpis presence and abundance distribution at different microspatial scales in an urban scenario. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 9, n. 8, p. 1-16, 2015.

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado**: fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2014.

SANTOS, M. **A natureza do espaço**. 4. ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, M. O retorno do território. *In*: OSAL. **Territorio y movimientos sociales**. Buenos Aires: CLACSO, 2005- . año 6, n. 16, jun. 2005. Disponível em: http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/osal/osal16/D16Santos.pdf. Acesso em: 23 maio 2015.

SANTOS, M. **O trabalho do geógrafo no terceiro mundo**. São Paulo: Hucitec, 1996.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde. **Leishmaniose visceral**: dados estatísticos. São Paulo: Centro de Vigilância Epidemiológica, 2018. Disponível em: http://www.saude.sp.gov.br/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica-prof.-alexandre-vranjac/oldzoonoses/leishmaniose-visceral/dados-estatisticos. Acesso em: 23 ago. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado da Saúde, Superintendência de Controle de Endemias. Coordenadoria de Controle de Doenças. **Manual de vigilância e controle da Leishmaniose Visceral Americana do Estado de São Paulo**. São Paulo: SUCEN,CCD. 2006. Disponível em: ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/zoo/lva06_manual.pdf. Acesso em: 20 jan. 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **[Portal da] Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo**. São Paulo: [Secretaria do Meio Ambiente],

2016. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/. Acesso em: 23 jun. 2016.

SEVÁ, A. P.; MAO, L.; GALVIS-OVALLOS, F.; LIMA, J. M. T.; VALLE, D. Risk analysis and prediction of visceral leishmaniasis dispersion in São Paulo State, Brazil. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 2, p. 1-17, 2017.

SIFAKI-PISTOLA, D.; NTAIS, P.; CHRISTODOULOU, V.; MAZERIS, A.; ANTONIOU, M. The use of spatial analysis to estimate the prevalence of canine leishmaniasis in Greece and Cyprus to predict its future variation and relate it to human disease. **The American Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 91, n. 2, p. 336-341, 2014.

SILVA, L. J. Considerações acerca dos fundamentos teóricos da explicação em epidemiologia. **Revista de Saúde Pública**, v. 19, n. 4, p. 377-383, 1985.

SMITH, N. Contornos de uma política espacializada: veículos dos sem-teto e produção de escala geográfica. *In*: ARANTES, A. (org.). **O espaço da diferença**. Campinas: Papirus, 2000. 132-175.

SNOW, J. **Sobre a maneira de transmissão da cólera**. Rio de Janeiro: Abrasco, 1990.

SORRE, M. **Les fundaments de la geographie humaine**. Paris: Armand Colin, 1951.

SOUZA, M. L. Escala geográfica, “construção social da escala” e “políticas de escala”. *In*: SOUZA, M. L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. p. 179-216.

SOUZA, V. A. F.; CORTEZ, L. R. P. B.; DIAS, R. A.; AMAKU, M.; NETO, J. S. F.; KURODA, R. B. S.; FERREIRA, F. Space-time cluster analysis of American visceral leishmaniasis in Bauru, São Paulo State, Brazil. **Cadernos de Saúde Publica**, v. 28, n. 10, p. 1949-1964, 2012.

TEIXEIRA-NETO, R.; SILVA, E. S.; NASCIMENTO, R. A.; BELO, V. S.; OLIVEIRA, C. L.; PINHEIRO, L. C.; GONTIJO, C. M. F. Canine visceral leishmaniasis in an urban setting of Southeastern Brazil: an ecological study involving spatial analysis. **Parasites & Vectors**, v. 7, n. 1, p. 485, 2014.

TOBLER, W. R. A computer movie simulating urban growth in the detroid region. **Economic Geography**, v. 46, p. 234-240, 1970.

VIANA, G. M. C.; NASCIMENTO, M. D. S. B.; RABELO, E. M. F.; NETO, J. A. D.; BINDA-JUNIOR, J. R. B.; GALVÃO, C. S.; SANTOS, A. C.; DANTOS-JUNIOR, O. M.; OLIVEIRA, R. A. S.; GUIMARÃES, R. S. Relationship between rainfall and temperature: observations on the cases of visceral leishmaniasis in São Luis Island, State of Maranhão, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 44, n. 6, p. 722-724, 2011.

VIEIRA, C. P.; OLIVEIRA, A. M.; RODAS, L. A. C.; DIBO, M. R.; GUIRADO, M. M.; CHIARAVALLOTI-NETO, F. Temporal, spatial and spatiotemporal analysis of the occurrence of visceral leishmaniasis in humans in the city of Birigui, State of São Paulo, from 1999 to 2012. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 47, p. 350-358, Mar. 2014.

VOTUPORANGA. Projeto de Lei nº 054, 24 de abril de 2017. Dispõe sobre a permissão de criação de galinhas em imóveis residenciais localizados na área urbana do Município, na quantidade e forma que especÍfica. **Diário Oficial [do] Município de Votuporanga**, 2017. Documento impresso do acervo da Prefeitura Municipal.

WARD, R. D.; RIBEIRO, A. L.; READY, P. D.; MURTAGH, A. Reproductive isolation between different forms of Lutzomyia longipalpis (Lutz & Neiva), (Diptera: Psychodidae), the vector of Leishmania donovani chagasi Cunha & Chagas and its significance to kala-azar distribution in South America. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 78, n. 3, p. 269-280, 1983.

WEBSTER, T.; VIEIRA, V.; WEINBERG, J.; ASCHENGRAU, A. Method for mapping population-based case-control studies: an application using generalized additive models. **International Journal of Health Geographics**, v. 5, p. 1-10, 2006.

WERNECK, G. L.; COSTA, C. H. N.; WALKER, A. M.; DAVID, J. R.; WAND, M.; MAGUIRE, J. H. The urban spread of visceral leishmaniasis: clues from spatial analysis. **Epidemiology (Cambridge, Mass.)**, v. 13, n. 3, p. 364-367, 2002.

WILKE, V. M. L. **Avaliação das atividades de controle da Leishmaniose visceral canina no município de Sabará, Minas Gerais, 1995 a 2000**. 2005. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária. Epidemiologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

WOOLHOUSE, M. E. J.; SHAW, D. J.; MATTHEWS, L.; LIU, W. C.; MELLOR, D. J.; THOMAS, M. R. Epidemiological implications of the contact network structure for cattle farms and the 20-80 rule. **Biology Letters**, v. 1, n. 3, p. 350-352, 2005.

WORLDCLIM. **Free climate data for ecological modeling and GIS**. Version 1.4. Disponível em: https://www.worldclim.org. Acesso em: 23 set. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Leishmaniasis**. [Geneva]: WHO, 2016. Disponível em: http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis. Acesso em: 7 nov. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Big threats Leishmaniasis**. [Geneva]: WHO, [2014]. Disponível em: http://www.paho.org/world-health-day-2014/wp-content/uploads/2014/02/Leishmaniasis.pdf. Acesso em: 6 maio 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Informe epidemiológico das Américas - Escritório Regional para as Américas**. [Geneva]: WHO, 2017. Disponível em: http://new.paho.org/leishmaniasis. Acesso em: 23 jun. 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Leishmaniasis**. [Geneva]: WHO, 2018. Disponível em: https://www.who.int/leishmaniasis/en/. Acesso em: 18 dez. 2018.

YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. **Geoestatística**: conceitos e aplicações. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

YUILL, R. S. The standard deviational ellipse: an updated tool for spatial description. **Geografiska Annaler**, v. 53, n. 1, p. 28-39, 1971.

ZUBEN, A. P. B. VON; DONALÍSIO, M. R. Dificuldades na execução das diretrizes do Programa de Vigilância e Controle da Leishmaniose Visceral em grandes municípios brasileiros. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 6, p. 1-11, 2016.

Glossário

amastigotas: forma aflagelada, intracelular e sem movimento da Leishmania;

antropozoonose: doenças primárias dos animais, transmissíveis aos seres humanos de forma acidental;

buffer: área de influência – polígono gerado ao redor de feição em distância definida;

cluster: aglomerados de áreas que se assemelham, contendo altos valores medidos; focos de alta incidência;

componentes da LV: vetor, casos caninos e casos humanos da LV;

covariáveis: variáveis correlacionadas utilizadas em modelos de regressão;

ecótipos: presença de populações geneticamente únicas que são adaptadas ao seu ambiente local;

endêmico(a): doença que é exclusiva de uma própria uma região ou área;

enzoóticos: referente a doença presente em uma região com um número de casos pequeno e estável;

fagocitose: processo de engolfamento e degradação de micro-organismos, outras células que estejam mortas ou morrendo ou doentes e partículas estranhas por células fagocíticas;

flebotomínios: mosquitos vetores da leishmaniose;

flebótomos: mosquitos vetores da leishmaniose;

hematofogia: processo de alimentação por sangue;

holometábolos: animal que tem metamorfose completa durante seu desenvolvimento: do ovo eclode uma larva, passa para estágio de pupa, ocorre a metamorfose e se transforma em adulto;

homeostasia: processo de regulação e conservação de elementos fisiológicos e do metabolismo que organismos desempenham para equilíbrio do corpo;

IDH: calculado com base em renda, longevidade e escolaridade;

linfohematopoiético: processo de formação, desenvolvimento e maturação dos elementos figurados do sangue;

mapa síntese: mapa/ prancha com muitas informações extrapolando um mapa simples em complexidade;

municípios silenciosos: municípios que não confirmaram casos caninos/humanos autóctones para LV;

NDVI: Índice da Diferença da Vegetação Normalizada, do inglês Normalized Difference Vegetation Index, que calcula por meio das bandas de satélite *infra-vermelho próximo* e *vermelho* valores de pixels que podemos associar a vegetação.

PCR: método de amplificação de DNA (ácido desoxirribonucleico) sem o uso de um organismo vivo para fins diagnósticos;

peridomicilio: próximo ao domicílio/casa/residência.

periurbano: perto do urbano; ambiente limítrofe entre o urbano e o rural;

PIB: soma dos valores monetários finais em reais;

prancha: conjunto de mapas do mesmo assunto que ajudam a interpretar o fenômeno destacado.

promastigotas: forma flagelada e extracelular da Leishmania;

p-valor: probabilidade de significância; probabilidade de se obter uma estatística de teste sob a hipótese nula;

outlier: valor atípico de uma observação, diferenciando muito do conjunto de dados analisado;

reservatório: hospedeiro de agente etiológico de doenças/ animal que detém parasitos;

reservatórios-circulantes: cães que se movimentam no espaço público e que podem *transportar* parasitos de bairros endêmicos para não-endêmicos;

salário médio mensal dos trabalhadores: número de salários mínimos dos trabalhadores formais em um tempo determinado;

Sensoriamento Remoto: conjunto de técnicas que possibilita a obtenção de informações sobre alvos na superfície terrestre (objetos, áreas, fenômenos), através do registro da interação da radiação eletromagnética com a superfície;

sinantrópicos: animais que se adaptaram ao meio antrópico e convivem com os seres humanos em desarmonia;

sítio: referente ao espaço, podendo assumir um lugar ou um conjunto de lugares;

situação: uma característica ou conjunto de características relacionadas a um (ou muitos) sítios;

taxa de incidência: proporção entre número de casos novos de uma determinada doença por uma população sob o risco de desenvolver a doença, em um período de tempo, multiplicado por uma constante.

taxa de letalidade: proporção entre o número de mortes por uma doença e o número total de doentes, em um determinado período de tempo, em porcentagem.

taxa de prevalência: proporção entre o número de casos de uma doença por uma população, em um período de tempo, em porcentagem;

vetor da LV: insetos transmissores dos parasitos da LV;

viscerotrópico: protozoário que transita/migra para as vísceras;

zoonose: doenças infecciosas dos animais, transmissíveis aos homens;

ANEXO A - Comitê de ética

Comitê de ética e autorização institucional:

Plataforma Brasil

- CAAE 63861716.2.0000.5402 - 5402 - UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia do Campus de Presidente Prudente
- CAAE 63861716.2.3001.0059 - 59 - Instituto Adolfo Lutz/SES.\

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO CAMPUS DE PRESIDENTE

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Padrões espaciais da leishmaniose visceral (LV) em municípios paulistas: Uma visão geográfica integrada

Pesquisador: Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63861716.2.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO

Processo interno no Centro de Vigilância Epidemiológica

- CVE 418/2017 – Centro de Vigilância Epidemiológica.

APÊNDICE A – Esclarecimentos metodológicos

Notas metodológicas

Dados de instituições mundiais, federais, estaduais e municipais

- Banco de dados de LV do CVE disponível em <http://ww w.saude.sp.gov .br/cve-centro-de- vigilancia-epidemi ologica-prof.-alex andre-vranja c/areas-de-vigilancia /doencas-de-trans missao-por-vetores-e-zoonoses/agravos/l eishmaniose-visceral/dados-estatisticos>;
- Banco de dados secundários construídos por fichas impressas e digitais dos Centros de Vigilância/Zoonoses dos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.
- Dados do projeto: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE: Avaliação de efetividade de coleiras impregnadas com deltametrina a 4% como medida destinada a redução da prevalência da infecção canina por *Leishmania infantum chagasi* na região de São José do Rio Preto, Noroeste do estado de São Paulo, endêmica para leishmaniose visceral americana.
- Dados secundários socioeconômicos do SEADE, disponível em <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>.
- Dados do censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponíveis em <http://ibge.gov.br>.
- Arquivos formato shapefile de rodovias brasileiras, disponível em <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>.
- Arquivos formato shapefile de Vias disponível em Open Street Maps, disponível em <https://www.openstreetmap.org/export#map=5/51.500/-0.100>.
- Mapa geomorfolófico do estado de São Paulo <ROSS, J.L.S.; MOROZ, I.C. 1997. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000. Geografia-FFLCH-USP, IPT/ Fapesp, São Paulo, v. 1>.
- Bases cartográficas municipais e estaduais, disponíveis em <http://ibge.gov.br>.

- Bases cartográficas municipais cedidas pela Prefeitura Municipal de Votuporanga para uso desta pesquisa.
- Bases cartográficas mundiais, disponíveis em <http://esri.com>.
- Dados de casos de LV no mundo, disponíveis em <http://www.who.com>.
- Imagens de satélite do Worldclim.
- Imagens de satélite do Ministério do Meio Ambiente.
- Imagens de satélite cedidas pelo Departamento de Geografia da FCT/UNESP.

Descrição das variáveis socioeconômicas do IBGE

Consideramos para o levantamento das variáveis socioeconômicas do estado e dos municípios o censo de 2010 < https://censo2010.ibge.gov.br/>, destacando-se as variáveis:

- População por município;
- População por setor censitário: habitantes/setor censitário (tabela Domilicio02_UF) - Moradores em domicílios particulares e domicílios coletivos
- Renda: renda média por setor censitário (tabela Basico_UF censo 2010) - Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes (com e sem rendimento);
- Pessoas alfabetizadas: número de pessoas alfabetizadas por setor censitário (planilha Pessoa01_UF.xls). Pessoas alfabetizadas com 5 ou mais anos de idade
- Crianças: número de crianças por setor censitário (Arquivo Idade, total (planilha Pessoa13_UF.xls ou Pessoa13_UF.csv) – Considerou-se criança idade menor de 1 ano (v022) e maior que 1, 2[...] até os 11 anos. Segundo ECA.
- Idosos - (Arquivo Idade, total (planilha Pessoa13_UF.xls ou Pessoa13_UF.csv) -V094, [...] até V134 - 60 anos de idade até 100 ou mais. Considerou-se a denominação de idosos maiores ou igual a 60 anos.

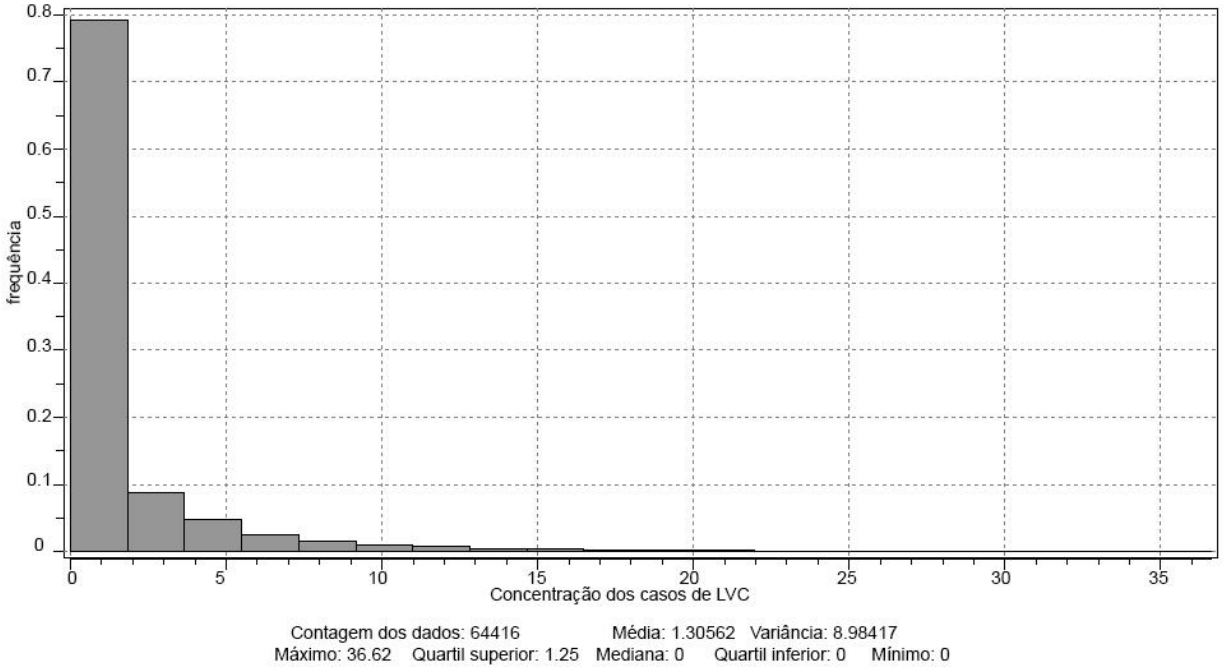
Softwares e ferramentas utilizados na pesquisa

- *ArcGIS 10.2.2*: vetorização; uso e manipulação de dados; produção de mapas temáticos e análise espacial;
- *QGIS 2.18.2*: vetorização, uso e manipulação de dados, produção de mapas temáticos;
- *GeoDA*: análise espacial e preparação de matrizes;
- *SGeMS:* modelagem espacial: Geoestatística (variografia e krigagem) e Simulação Gaussiana Sequencial;
- *Google Maps Online – Extensão Google Fusion Tables;*
- *Google Earth PRO (2018);*
- *Minitab 16*: Estatística descritiva e montagem de banco de dados e matrizes de modelagem;
- *Microsoft Office 2016: Pacotes Excel e Access:* Montagem de banco de dados e matrizes de modelagem.
- *R 3.5.1.:* programação, modelagem estatística e espacial.
- *StarUML:* Criação do modelo Object Modeling Technique for Geographic Applications (OMT-G).
- Draw.io: Criação de diagramas e Figuras.
- Adobe Photoshop CS: junção de modelagem espacial

Montagem de variografia

No conjunto de dados analisados, considerando todo o espaço da cidade nos municípios de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP, todas as matrizes de Kernel exportadas tiveram valores “0” (zero) muito frequentes, como se observa no histograma dos dados de Votuporanga, em que a média foi de 1.30 e variância 8.98. A simulação gaussiana sequencial ajusta esse histograma próximo de uma normal. Também é preciso destacar que foi preciso ajustar os dados para processamento no software S-GeMS, aumentando suas casas decimais.

Gráfico 14: Histograma da concentração de casos de LVC em Votuporanga – SP.



Para gerar a variografia, os seguintes parâmetros foram considerados em Presidente Prudente e Araçatuba (Quadro 10; Figura 55 e Figura 56):

Quadro 10: Parâmetros da variografia para a concentração de casos de LVC em Presidente Prudente e Araçatuba – SP.

Parâmetros	Presidente Prudente	Araçatuba
Número de lags	10	10
Separação de lag	5	5
Tolerância de lag	2	2
Azimute da direção	0	0
Profundidade da direção	90	90
Tolerância da direção*	100	100
Modelo teórico	gaussiano	exponencial
Efeito pepita (*nugget effect*)	20.5	56
Contribuição (*sill*)	9.6	76
Alcance (*Range*)	50	50

* Variograma omnidirecional.

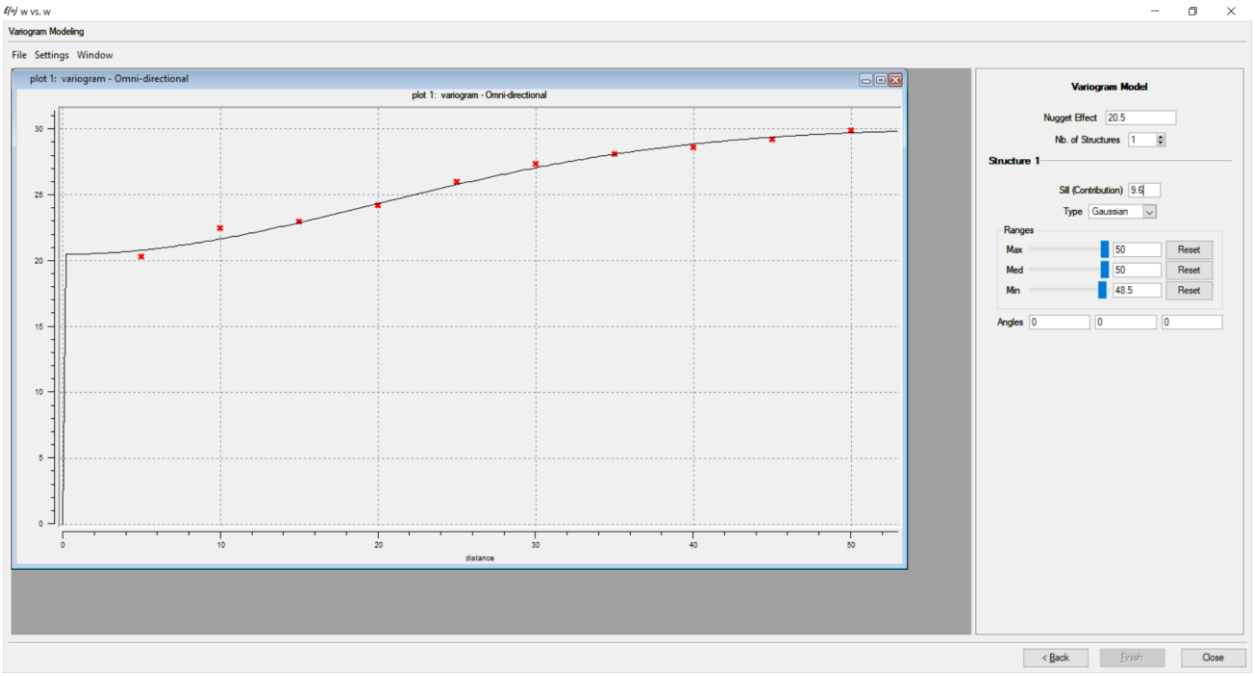


Figura 55: Montagem de variografia para Presidente Prudente de 2010 a 2016.

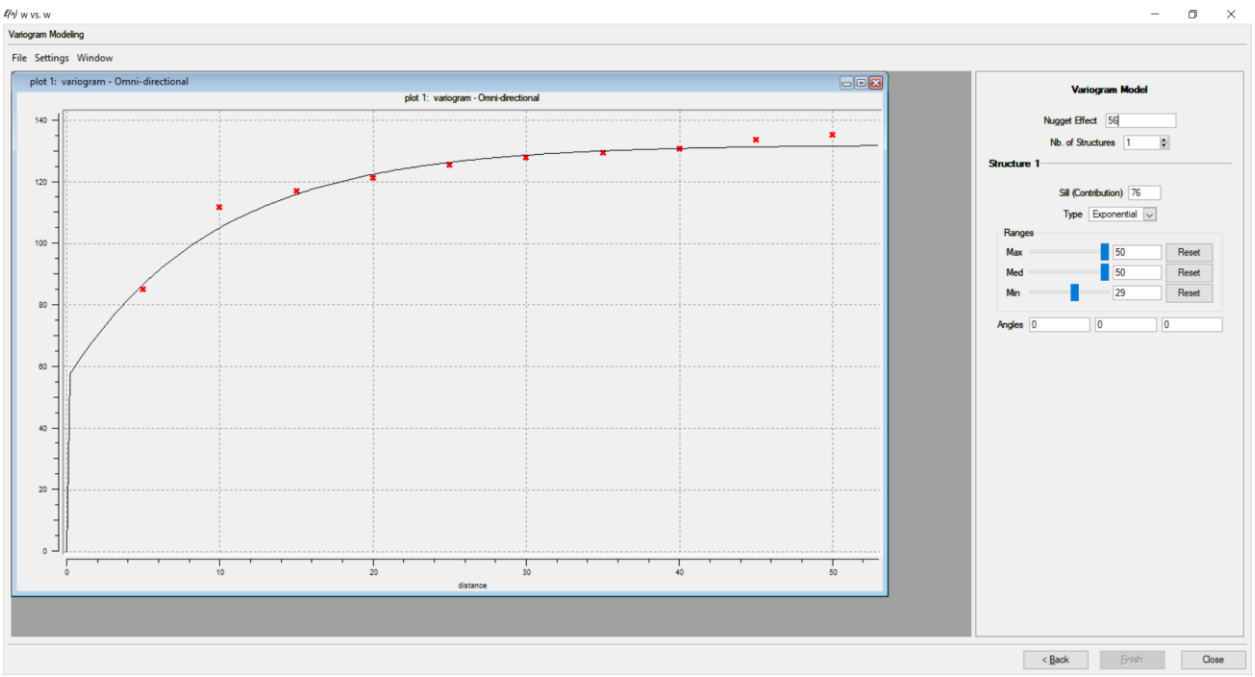
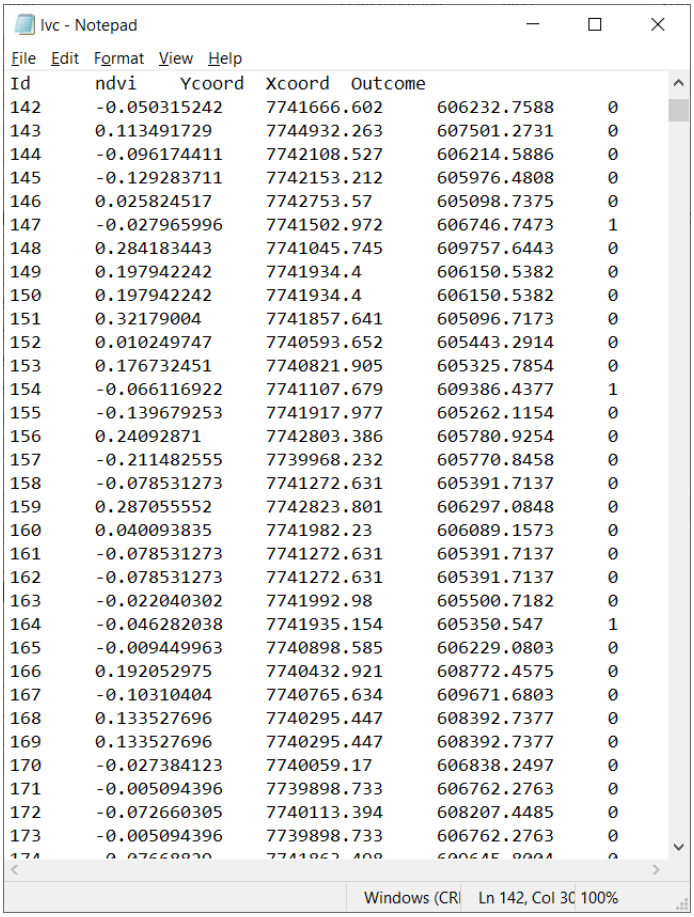


Figura 56: Montagem de variografia para Araçatuba de 2012 a 2015.

Modelo GAM

Para gerar o modelo aditivo generalizado (GAM[55]) utilizamos a metodologia de (WEBSTER et al., 2006) e (BAKER et al., 2011), baseada em um estudo caso-controle. Nossa covariável preditora foi o NDVI, conforme demonstra matriz na Figura 57. Utilizamos o R, com os pacotes `rgdal` e `gam` (Figura 58). Para gerar o modelo, testamos várias funções e escolhemos a mais suave (best Span), com menor Critério de Informação de Akaike (AIC). Em seguida, modelamos e mapeamos os valores previstos para a variável de resposta.



lvc - Notepad

File Edit Format View Help

Id	ndvi	Ycoord	Xcoord	Outcome
142	-0.050315242	7741666.602	606232.7588	0
143	0.113491729	7744932.263	607501.2731	0
144	-0.096174411	7742108.527	606214.5886	0
145	-0.129283711	7742153.212	605976.4808	0
146	0.025824517	7742753.57	605098.7375	0
147	-0.027965996	7741502.972	606746.7473	1
148	0.284183443	7741045.745	609757.6443	0
149	0.197942242	7741934.4	606150.5382	0
150	0.197942242	7741934.4	606150.5382	0
151	0.32179004	7741857.641	605096.7173	0
152	0.010249747	7740593.652	605443.2914	0
153	0.176732451	7740821.905	605325.7854	0
154	-0.066116922	7741107.679	609386.4377	1
155	-0.139679253	7741917.977	605262.1154	0
156	0.24092871	7742803.386	605780.9254	0
157	-0.211482555	7739968.232	605770.8458	0
158	-0.078531273	7741272.631	605391.7137	0
159	0.287055552	7742823.801	606297.0848	0
160	0.040093835	7741982.23	606089.1573	0
161	-0.078531273	7741272.631	605391.7137	0
162	-0.078531273	7741272.631	605391.7137	0
163	-0.022040302	7741992.98	605500.7182	0
164	-0.046282038	7741935.154	605350.547	1
165	-0.009449963	7740898.585	606229.0803	0
166	0.192052975	7740432.921	608772.4575	0
167	-0.10310404	7740765.634	609671.6803	0
168	0.133527696	7740295.447	608392.7377	0
169	0.133527696	7740295.447	608392.7377	0
170	-0.027384123	7740059.17	606838.2497	0
171	-0.005094396	7739898.733	606762.2763	0
172	-0.072660305	7740113.394	608207.4485	0
173	-0.005094396	7739898.733	606762.2763	0

Windows (CRI Ln 142, Col 30 100%

Figura 57: Montagem de matriz para gerar modelo aditivo generalizado (GAM).

[55] Do inglês Generalized Additive Model – GAM.

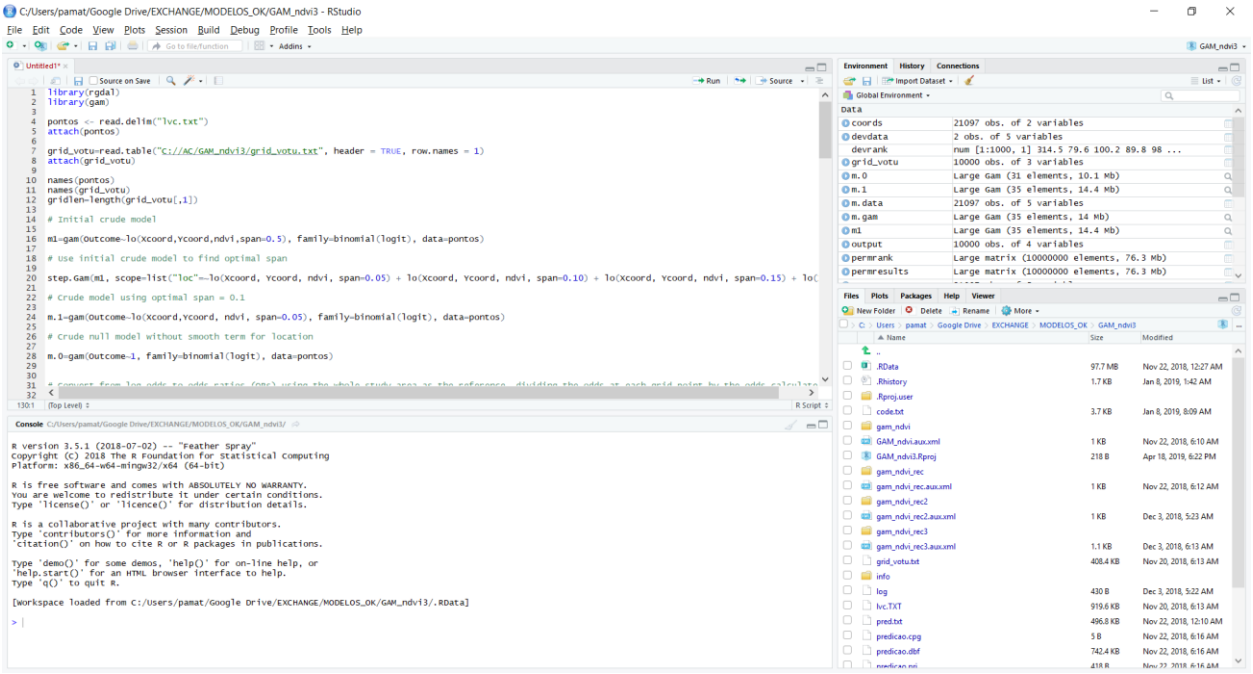


Figura 58: Códigos para montagem do modelo aditivo generalizado (GAM) no R.

Círculo cromático

Utilizamos o círculo cromático (Figura 59) para a escolha das cores dos mapas, entre diametralmente opostas e contínuas de acordo com as diferentes variáveis mapeadas. Também nos baseamos no círculo para colorir algumas tabelas.

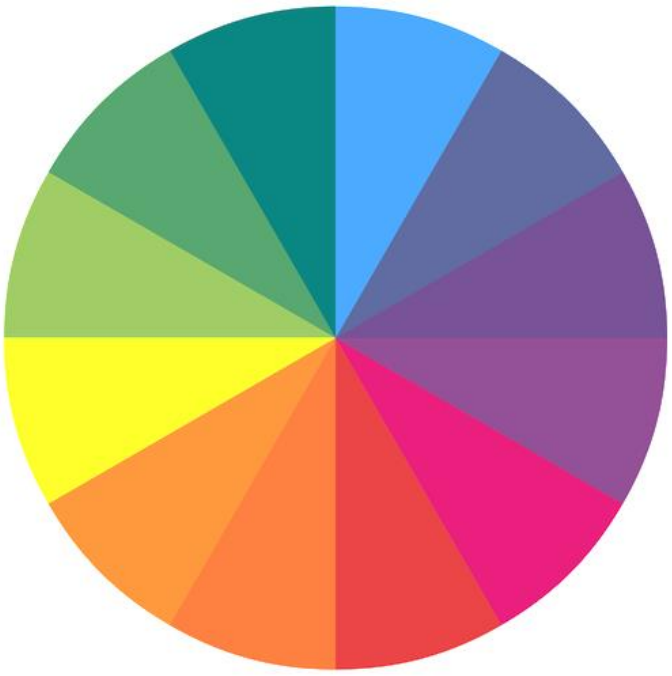


Figura 59: Círculo cromático.

APÊNDICE B – CARTAS-SÍNTESE: VOLUME II

VOLUME II

DOUTORADO EM GEOGRAFIA

A GEOGRAFIA É UMA FORMA DE PENSAR:

PADRÕES ESPACIAIS E EPIDEMIOLÓGICOS DE LEISHMANIOSE VISCERAL EM ARAÇATUBA, PRESIDENTE PRUDENTE E VOTUPORANGA – SP, BRASIL

FAPESP Proc. 2014/27070-1
Matrícula nº. 144069-4

Orientador:
Prof. Dr. Raul Borges Guimarães

Patricia Sayuri Silvestre Matsumoto

Presidente Prudente
Junho de 2019

ÍNDICE

RESUMO ..... **xi**
ABSTRACT ..... **xii**
Sumário ..... **xiii**
Índice ..... **xiv**
Lista de Figuras ..... **xvi**
Lista de Gráficos ..... **xix**
Lista de Quadros ..... **xx**
Lista de Tabelas ..... **xxi**
Lista de Equações ..... **xxii**
Lista de Abreviações ..... **xxiii**
INTRODUÇÃO **1**
Relevância do tema e escolha do recorte empírico 6
Hipótese 10
Objetivo 10
Objetivos específicos 10
Estrutura da tese 11
1. UMA JANELA PARA O MUNDO: EPIDEMIOLOGIA PAISAGÍSTICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL **14**
1.1. Mudanças no perfil epidemiológico da LV: diferentes paisagens 37
2. NARRATIVAS GEOGRÁFICAS E AÇÕES DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE **46**
2.1. Narrativa de primeira ordem: ciclo de transmissão locacional da LV 48
2.2. Narrativa de segunda ordem: tipologias espaciais da LV 53
2.3. O Programa de Controle da Leishmaniose Visceral (PCLV) e as ações realizadas ... 63
3. LEISHMANIOSE VISCERAL ALÉM DA PAISAGEM: O DESAFIO DA APROXIMAÇÃO SUCESSIVA DA REALIDADE GEOGRÁFICA **77**
3.1.1. Trabalhos relacionados à análise espacial da LV 80
3.1.2. Estudo dos padrões espaciais de doenças 83
3.2. Sítio e situação para compreensão da leishmaniose visceral 92
3.3. O mapear dos padrões 101
3.3.1. Os sítios da leishmaniose visceral 101
3.3.2. Construção metodológica de perguntas geoespaciais em SIG e em modelos 104
3.3.3. O problema dos dados na análise da LV nos municípios de estudo 119
4.LEISHMANIOSE VISCERAL E O ACONTECER GEOGRÁFICO **126**
4.1. O conceito de espaço no estudo da leishmaniose visceral 132
4.2. As escalas da leishmaniose visceral 136
4.2.1. Escala da leishmaniose visceral, escala da análise e escala da ação 141
4.3. Série geoepidemiológica: Fases da leishmaniose visceral no estado de São Paulo ... 147
5.COMPREENSÃO GEOGRÁFICA DA LEISHMANIOSE VISCERAL: DO ESPAÇO GEOMÉTRICO AO ESPAÇO EM MOVIMENTO **166**
5.1. Leishmaniose visceral pela totalidade: a articulação do regional com o local 167
5.1.1. Visões globais 170
5.1.2. O local é importante 186
5.2. Padrão periférico da leishmaniose visceral 193
CONSIDERAÇÕES FINAIS **221**
Recomenda-se: 226
REFERÊNCIAS **228**
Glossário **244**
ANEXO A - Comitê de ética **246**
Comitê de ética e autorização institucional: 246
APÊNDICE A – Esclarecimentos metodológicos **247**
Notas metodológicas 247
Dados de instituições mundiais, federais, estaduais e municipais 247
Descrição das variáveis socioeconômicas do IBGE 248
Softwares e ferramentas utilizados na pesquisa 249
Montagem de variografia 249
Modelo GAM 252
Círculo cromático 253
APÊNDICE B – CARTAS-SÍNTESE: VOLUME II **254**

APRESENTAÇÃO

Este volume constitui uma coleção de cartas-síntese, ou seja, um conjunto de mapas que contêm de dados e informações que se relacionam com os aspectos da leishmaniose visceral e precisam ser visualizados como uma síntese; se vistos em apenas um *data frame*, a comunicação cartográfica estaria comprometida, falhando na geração do conhecimento. Além disso, os mapas selecionados necessitaram de maior tamanho para sua plotagem e, por isso, decidimos a elaboração do volume 2. Nossa intenção foi facilitar a leitura do texto e a compreensão dos mapas concomitantemente. Os mapas adiante apresentados são os mesmos que constam no texto do volume 1 (com idêntica numeração de figuras), porém impressos em tamanhos maiores, recurso válido para a versão impressa.

Figura 4: Índice de leishmaniose visceral em Araçatuba – SP.

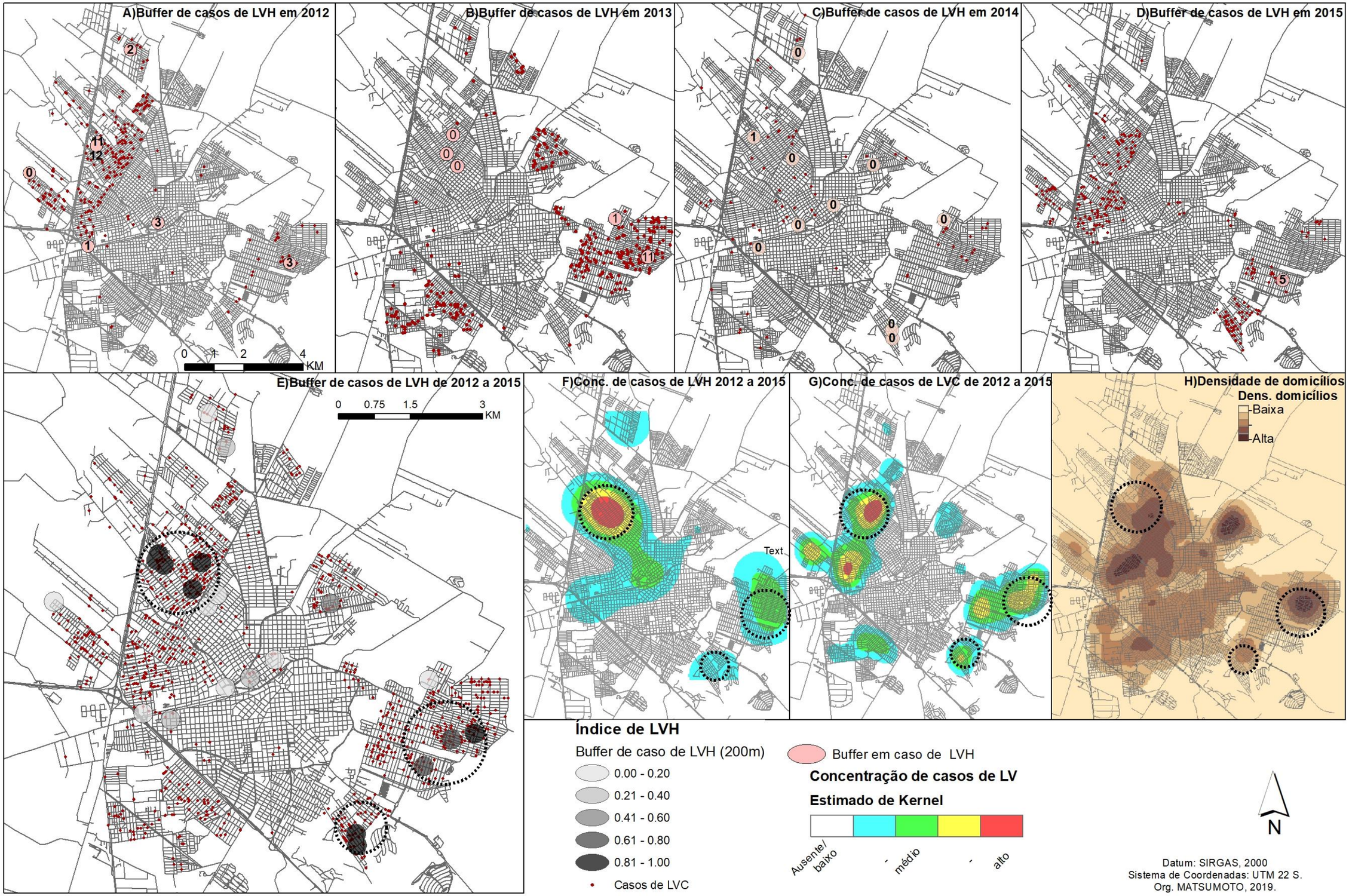


Figura 5: Índice de leishmaniose visceral em Votuporanga – SP.

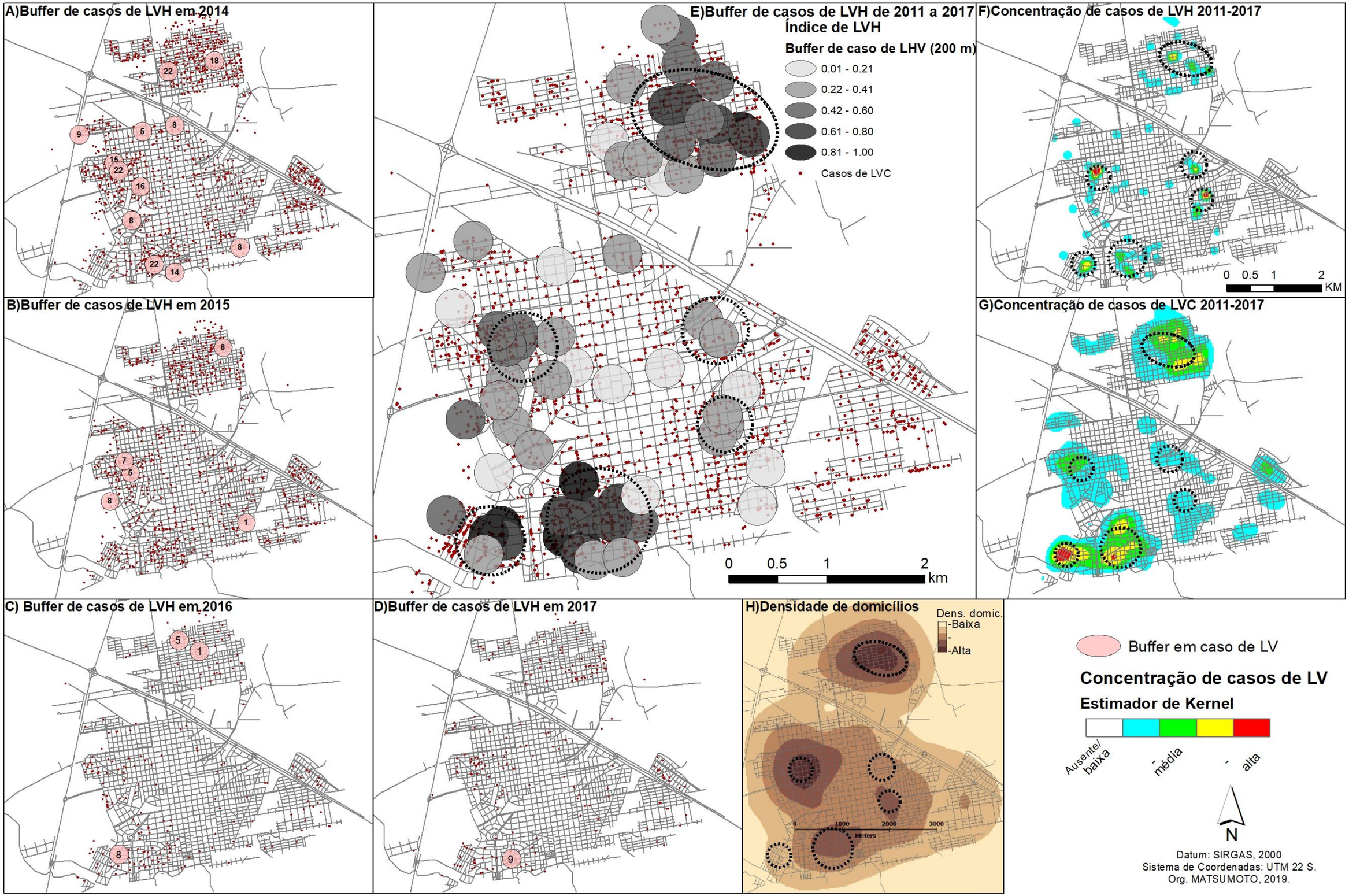


Figura 11: Situação da leishmaniose visceral no mundo (A) e na América Latina (B) de 2005 a 2016.

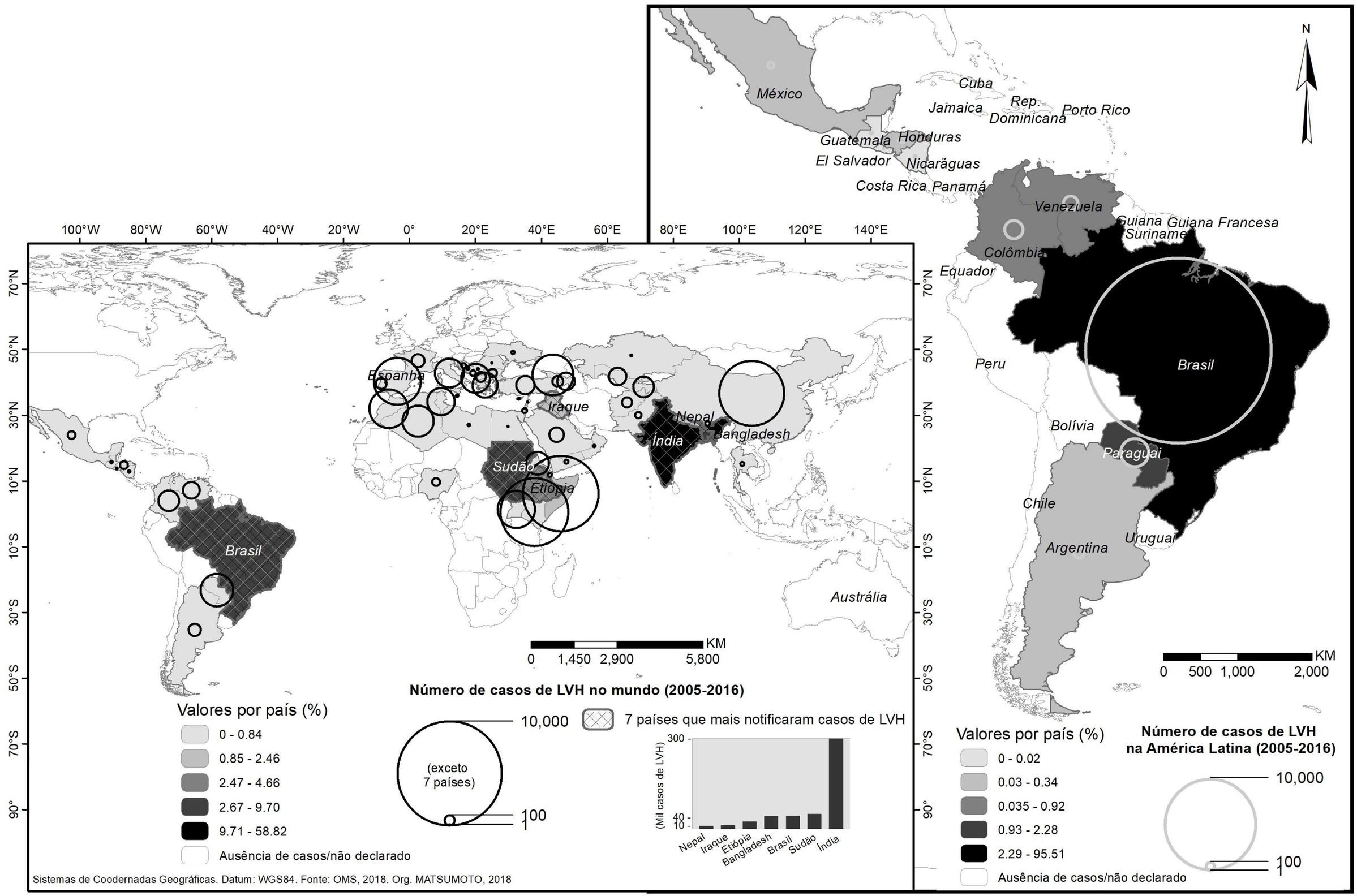


Figura 37: Estimador de Kernel - Evolução espaço-temporal dos casos de leishmaniose visceral humana no estado de São Paulo de 1999 a 2017.

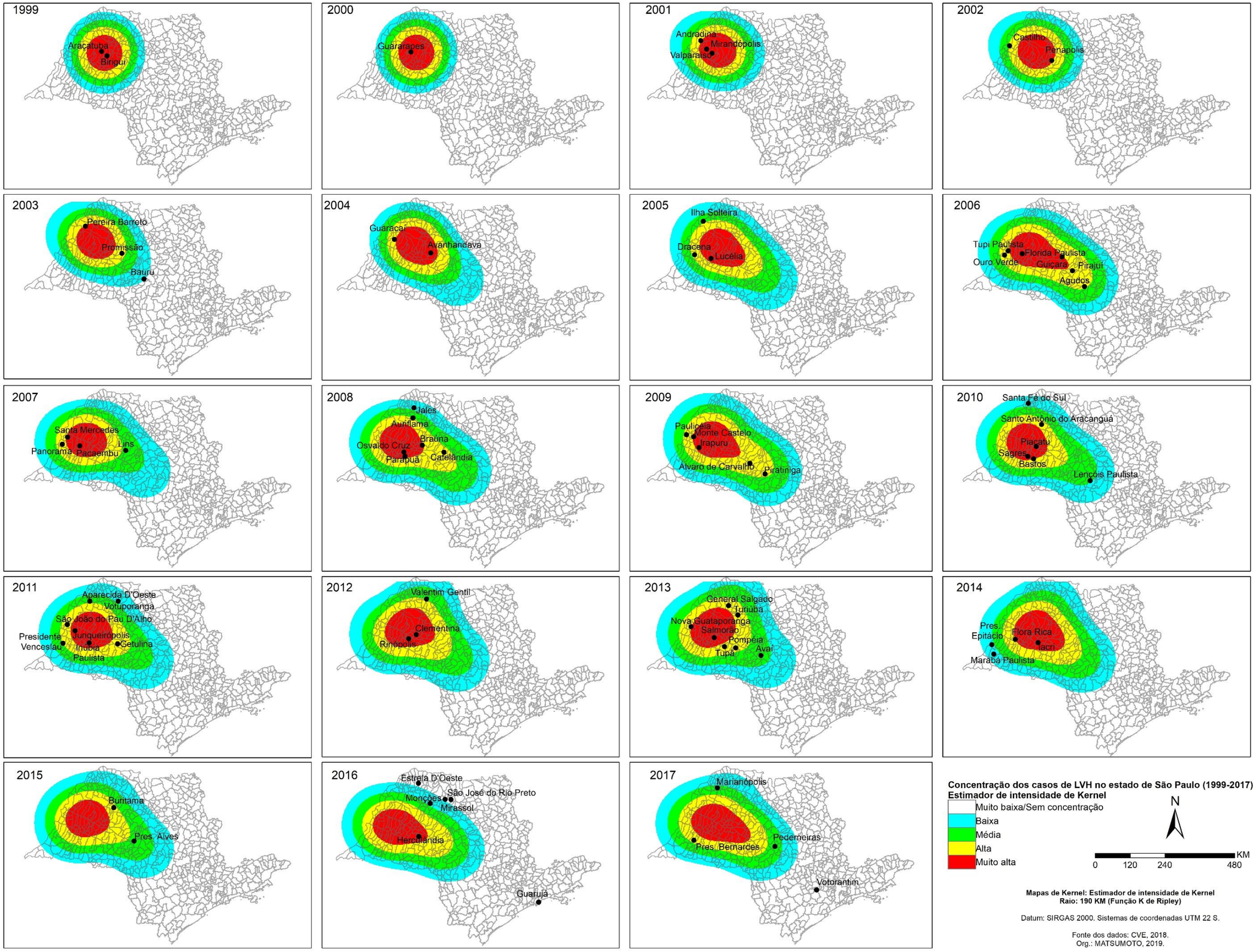


Figura 38: Casos de leishmaniose visceral humana de 1999-2017 (subdivididos por fases): A)desvio padrão, B) cluster e C) cluster/pontos quentes.

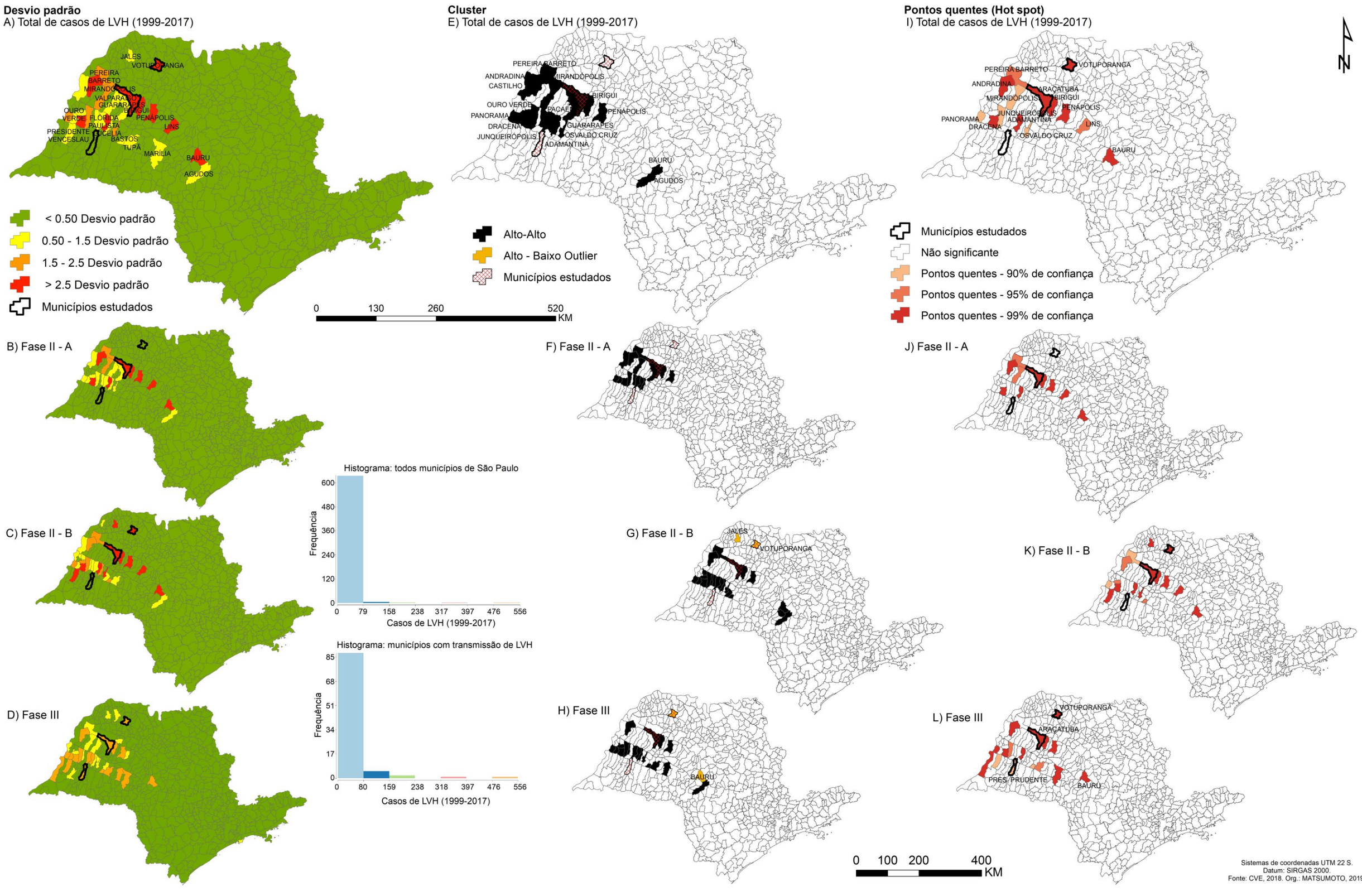


Figura 40: Variáveis ambientais e os padrões da leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

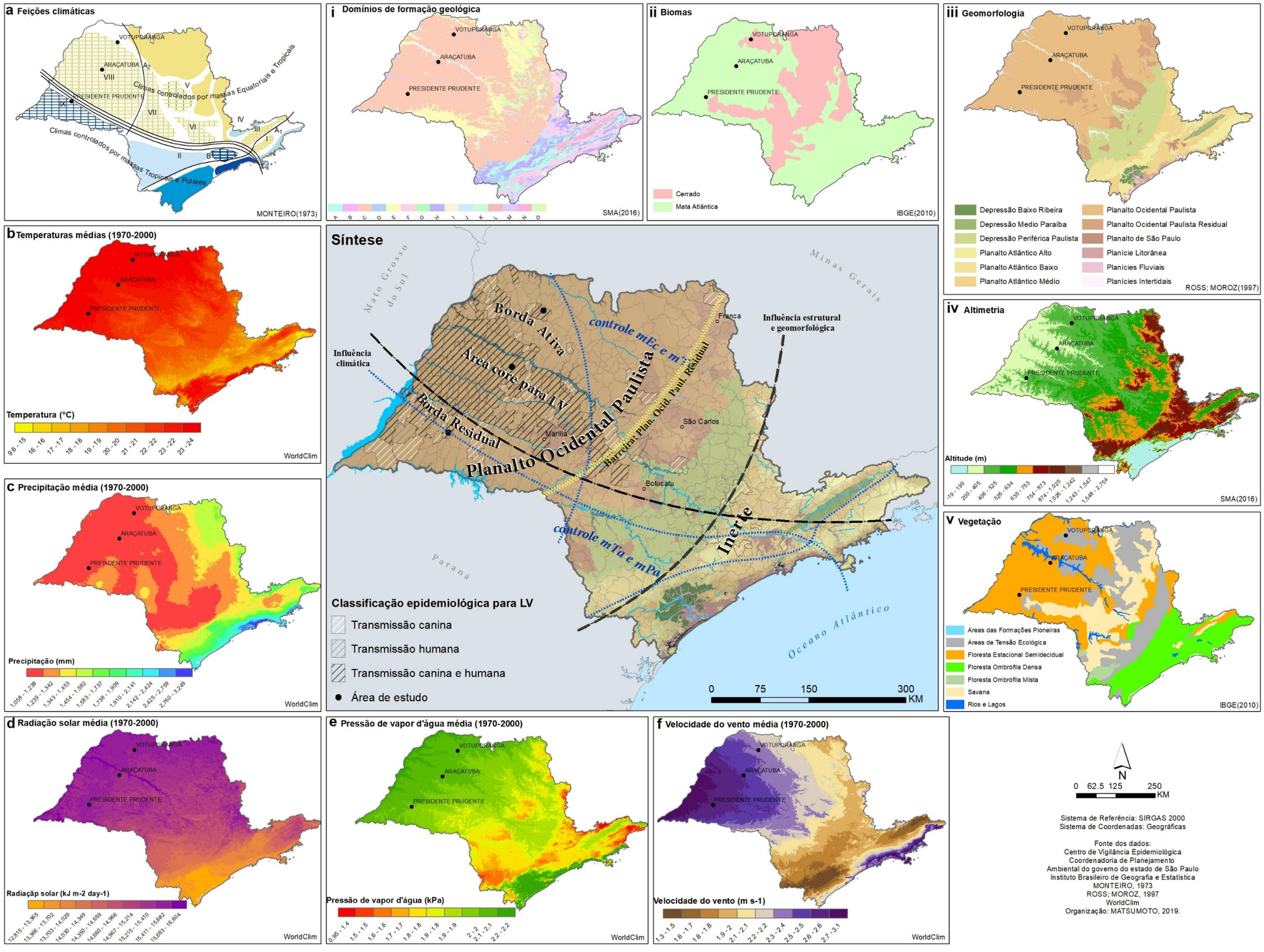


Figura 41: Variáveis socioeconômicas e a relação com a leishmaniose visceral no estado de São Paulo.

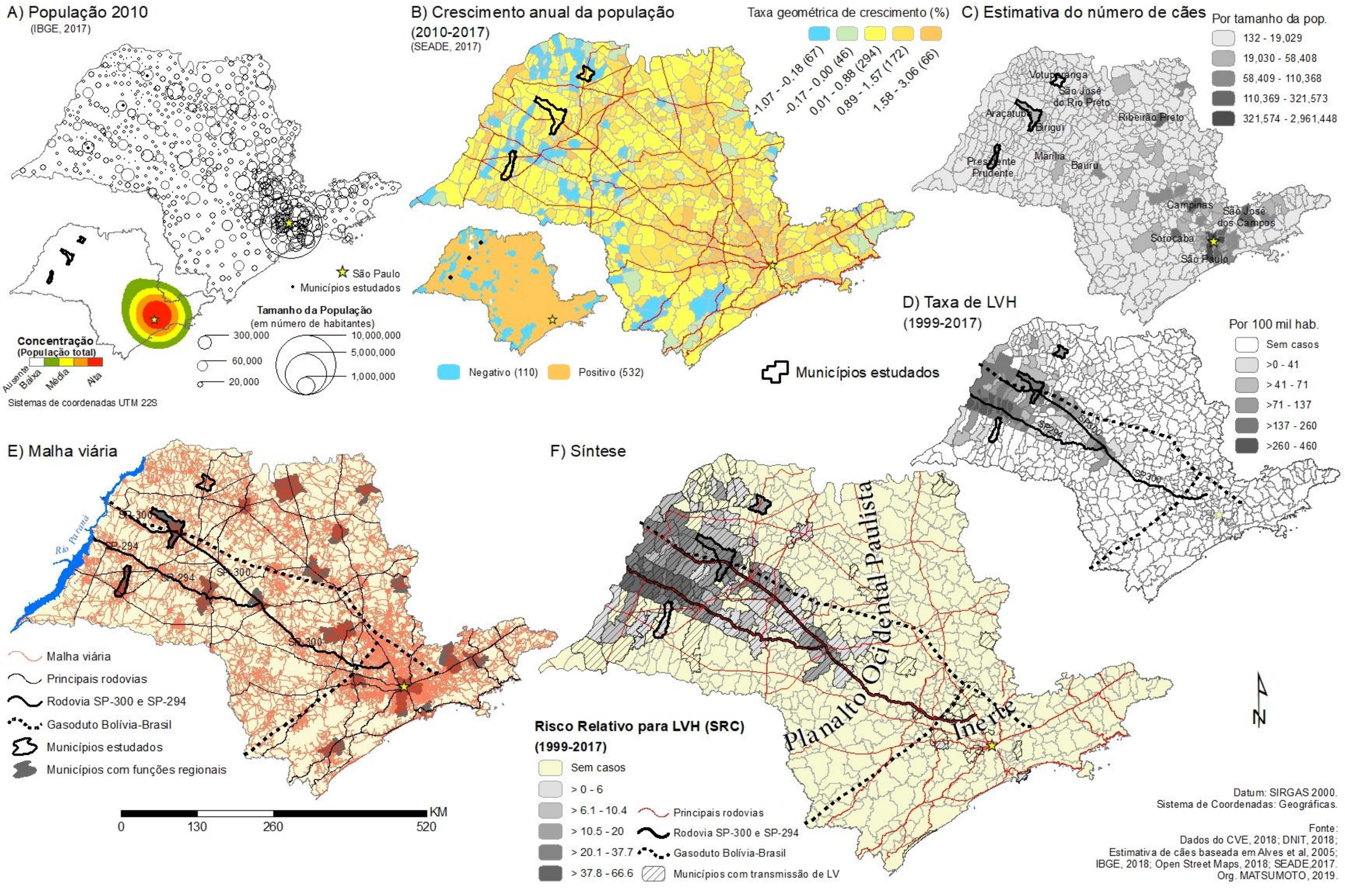
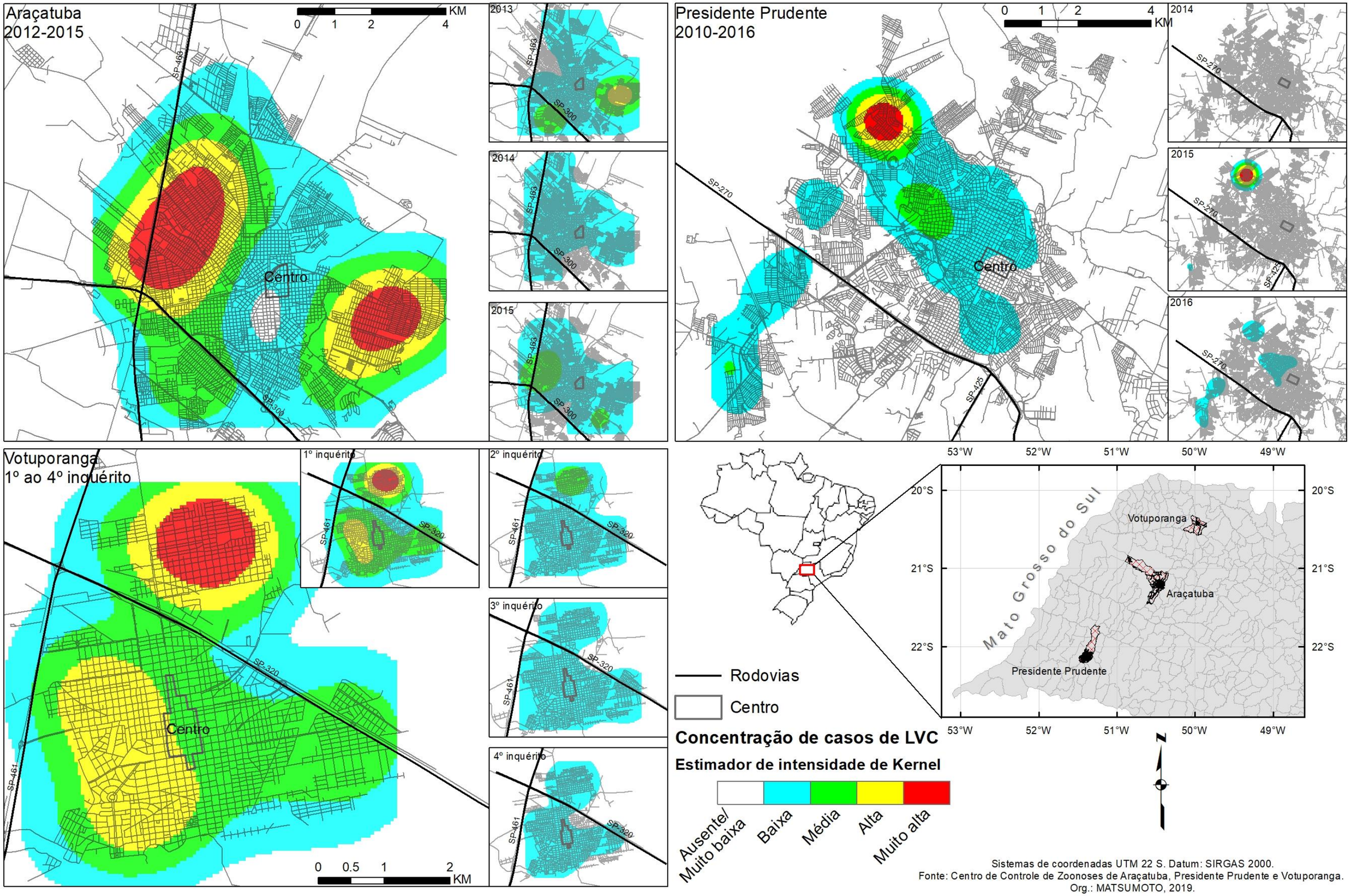


Figura 45: Concentração de casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.



Sistemas de coordenadas UTM 22 S. Datum: SIRGAS 2000.
Fonte: Centro de Controle de Zoonoses de Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga.
Org.: MATSUMOTO, 2019.

Figura 46: Linha do tempo para a Krigagem e Simulação Gaussiana Sequencial para a concentração dos casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.

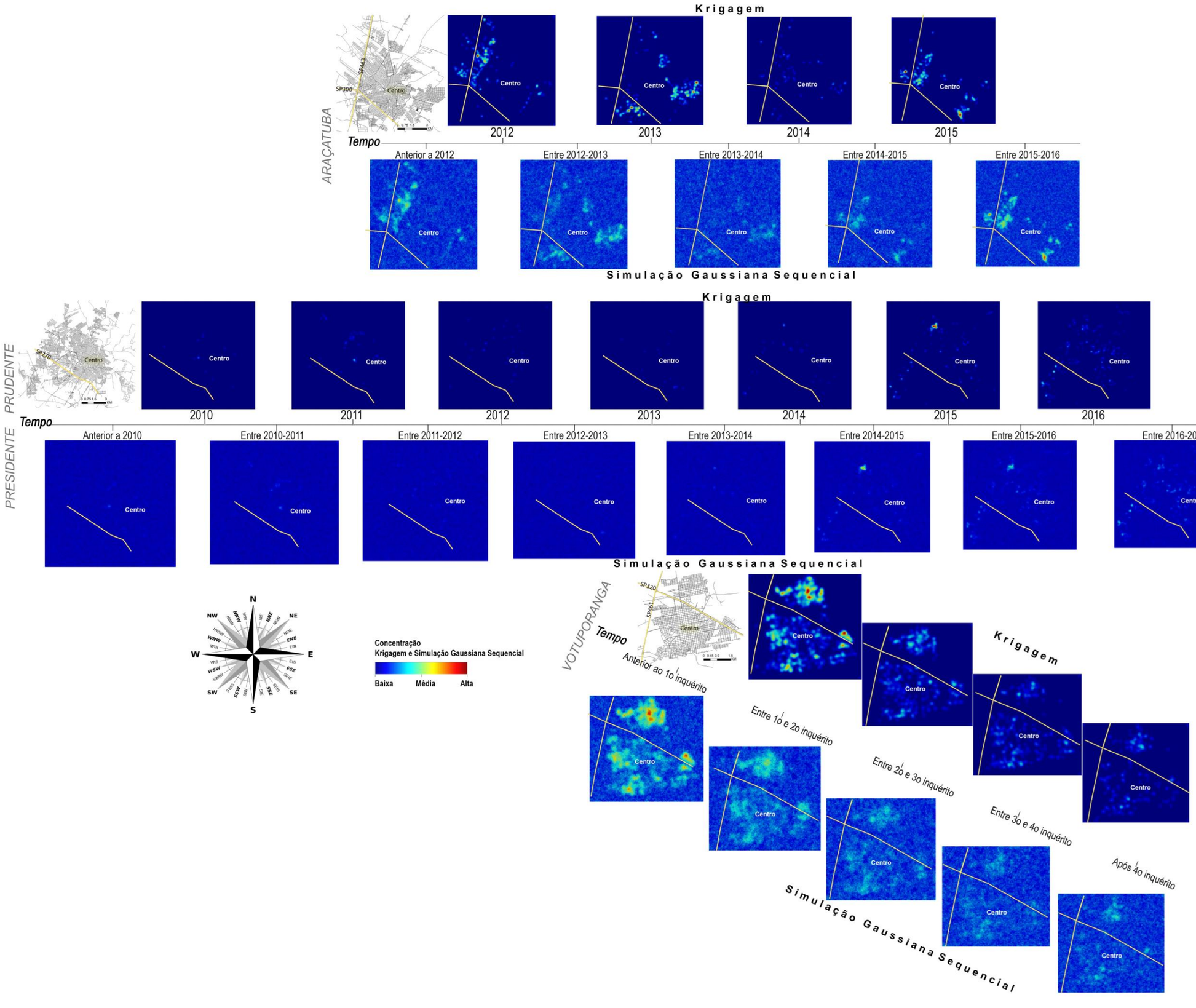


Figura 47: Simulação Gaussiana Sequencial em blocos cortados (X, Y e Z) para casos de leishmaniose visceral canina em Araçatuba, Presidente Prudente e Votuporanga – SP.