

**Universidade Federal da Bahia**  
**Escola de Medicina Veterinária**  
**Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos**

**GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE VARREDURA NO  
ESTADO-DA-ARTE DA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NA  
REGIÃO CENTRO-LESTE DA BAHIA, BRASIL.**

**Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro**

**Salvador – Bahia**  
**2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro**

**GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE VARREDURA NO  
ESTADO-DA-ARTE DA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NA  
REGIÃO CENTRO-LESTE DA BAHIA, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos, na área de Saúde Animal.

**Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Maria Emília Bavia**

**Salvador – Bahia  
2007**

**FICHA CATALOGRÁFICA**

CARNEIRO, Deborah Daniela Madureira Trabuco.

Geoprocessamento e análise espacial de varredura no estado-da-arte da leishmaniose visceral americana na região centro-leste da Bahia, Brasil / Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro – Salvador: UFBA, Escola de Medicina Veterinária, 2007.

169f.:il.

Orientadora: Maria Emília Bavia

Dissertação (mestrado) - UFBA/Escola de Medicina Veterinária / Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos, 2007.

1. Geotecnologias, Leishmaniose Visceral Americana 2. Saúde Pública 3. Bahia. I. Bavia, Maria Emília II. Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária III. Título.

**GEOPROCESSAMENTO E ANÁLISE ESPACIAL DE VARREDURA NO  
ESTADO-DA-ARTE DA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NA  
REGIÃO CENTRO-LESTE DA BAHIA, BRASIL.**

**Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro**

Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal Brasileira.

Salvador, 31 de Maio de 2007

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Emília Bavia - UFBA

Orientador

---

Prof. Dr. Washington de Jesus de Sant'anna da Franca Rocha - UFBA

---

Prof. Dr. Carlos Roberto Franke

## DEDICATÓRIA

A minha mãe *Lucy*, pelo exemplo de amor, determinação e dignidade, e meu pai *José (in memorium)* - minha eterna saudade.

Ao meu marido *Valter*, o grande amor da minha vida, pela alegria, incentivo e compreensão nos momentos de ausência (que não foram poucos).

## AGRADECIMENTOS

- A DEUS pelo dom da vida, proteção e conforto espiritual nos momentos mais difíceis.
  
- A toda minha família em especial a Tia Vanvana (*in memorium*), Tia Vera, Tia Rita, Tia Lucília, Tia Ana e Tio Cristovam, parâmetros de amor, caráter e dignidade da minha vida, que participam ativamente de todos os momentos do meu crescimento: o meu amor e gratidão. Aos meus primos pelo amor, amizade e por preencherem a ausência saudosa dos meus irmãos.
  
- À minha segunda mãe, Prof<sup>a</sup> Maria Emília Bavia, por toda orientação, paciência, carinho e enriquecimento crescente da minha vida acadêmica e pessoal, o meu eterno agradecimento, amor e admiração.
  
- As minhas irmãs do coração Juliana Mota (Docinho) e Tatiana Maslowa (Florzinha) pela amizade, confiança e carinho (AMO vocês).
  
- A família LAMDOSIG, em especial Moara Martins, Luciana Cardim e Marta Nascimento, meu agradecimento pela amizade, cumplicidade, carinho e inestimável ajuda, AMO vocês!! e à mais nova integrante Francisca Ribeiro pela contribuição nos momentos finais.
  
- A todos os colegas do Mestrado, em especial a Joelma Trigo e Renato Sandes, pela amizade e angústias compartilhadas.
  
- Aos novos amigos que encontrei através da DIVEP, Edgar Pinho Cerqueira e Eliete Cerqueira (pela amizade, incentivo, confiança e aprendizado constante - a minha profunda admiração pelo exemplo de profissionalismo e dignidade).
  
- À Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, nos nomes de Dr. Edgar Lessa Crusóé pela oportunidade e viabilidade de desenvolvimento do trabalho; a Dr<sup>a</sup> Alcina Andrade, Isabel Xavier e Fátima Guirra pela confiança, acolhimento, incentivo e oportunidade diária de aprendizado.

- Aos queridos amigos e colegas da Diretoria de Vigilância Epidemiológica - DIVEP, Marilanda Marques, Cíntia Souza, Katita Brandão, Simone Figliuolo, Lílian Ramos, Aécio Dantas, Josmailton Rodrigues, Jorge Mendonça, Seu Narciso, Seu Paulo e Taciano, pela amizade, apoio e momentos de descontração. Aos motoristas que me acompanharam nas viagens de campo, em especial ao Sr. Robson Gonzaga, pela disposição, compreensão e envolvimento total no trabalho (o meu pedido de desculpas pelas inúmeras vezes que ficamos sem almoçar).
  
- Ao Gerente de Endemias da 2ª Diretoria Regional de Saúde Regional – Feira de Santana, Sr. João Batista pela disponibilidade dos dados e cooperação de sempre. A Drª Simone Oliveira, pela disponibilidade e contribuição inestimável. Aos Agentes de Saúde dos municípios trabalhados pela ajuda na localização dos endereços e boa vontade.
  
- Ao geógrafo Ricardo Bahia, pela simplicidade, alegria e disponibilidade de sempre.
  
- Prof. Washington da Franca Rocha, pela atenção e orientação.
  
- Ao Prof. Roberto Franke pela compreensão e enriquecimento do trabalho.
  
- Ao estatístico Cruiff Emérson, pela contribuição nas análises.
  
- A Cezar Tavares pela ajuda no manuseio do Software SatScan.
  
- A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo auxílio financeiro.
  
- Às pessoas que conheci nas localidades visitadas durante a realização do trabalho, pela simplicidade e satisfação em servir.
  
- Aos funcionários da EMEV, HOSPMEV e DIVEP pelo carinho e atenção.
  
- E a todos aqueles que fizeram a grande diferença em minha vida.

“Eu não tenho um caminho novo,  
o que tenho, é um novo jeito de  
caminhar”

*Thiago de Melo*

## ÍNDICE

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS .....	x
LISTA DE FIGURAS .....	xi
LISTA DE TABELAS .....	xii
RESUMO .....	xiii
SUMARY .....	xiv
1 INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 A Leishmaniose Visceral Americana e suas Particularidades .....	4
2.1.1 Os protagonistas da Doença .....	5
2.1.2 Histórico .....	10
2.1.3 A Leishmaniose Visceral Americana no Brasil .....	11
2.2 De Hipocrates ao desenvolvimento da Geografia Medica .....	17
2.2.1 Histórico .....	17
2.2.2 O Geoprocessamento .....	20
2.2.2.1 A Cartografia Digitalizada .....	22
2.2.2.2 O Sistema de Posicionamento Global (GPS) .....	22
2.2.2.3 O Sensoriamento Remoto Orbital (SRO) .....	24
2.2.2.3.1 O Satélite .....	27
2.2.2.4 O Sistema de Informação Geográfica (SIG) .....	29
2.2.2.5 O Estudo de Doenças através das Técnicas de Geoprocessamento .....	30
2.2.3 A Análise Espacial .....	42
2.2.3.1 Testes Estatísticos para Detecção de Aglomerados de Risco .....	44
2.2.3.1 Alguns Estudos Realizados através da Análise Espacial .....	47

3 ARTIGOS CIENTÍFICOS .....	48
3.1 Distribuição Georreferenciada da Leishmaniose Visceral Americana nos Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil .....	48
3.2 Aplicação da Estatística de Varredura Espacial na Detecção de Aglomerados de Risco para Leishmaniose Visceral Americana na Área Leste da Bahia .....	80
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	106
5 REFERÊNCIAS .....	108
6 ANEXOS .....	143
6.1 Planilhas da Análise Estatística .....	143
6.2 Relatórios da Análise Espacial .....	153
6.2.1 Análise Puramente Espacial dos Casos Humanos .....	153
6.2.2 Análise Retrospectiva Espaço-Temporal dos Casos Humanos .....	157
6.2.3 Análise Puramente Espacial dos Casos Caninos .....	161
6.2.4 Análise Retrospectiva Espaço-Temporal dos Casos Caninos .....	165
6.2.5 Código dos Municípios Utilizados para Análise Espacial .....	169

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INMET:** Instituto Nacional de Meteorologia

**LABEXA/UEFS:** Laboratório de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Feira de Santana

**LAMDOSIG/UFBA:** Laboratório de Monitoramento de Doenças pelo Sistema de Informação Geográfica da UFBA

**MS:** Ministério da Saúde

**OPAS:** Organização Panamericana de Saúde

**PNUD:** Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**SEI:** Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia

**SESAB:** Secretaria de Saúde do Estado da Bahia

**SMS:** Secretaria Municipal de Saúde

**SPSS:** Statical Package for the Social Science

**SRH:** Superintendência de Recursos Hídricos

**SVS:** Secretaria de Vigilância em Saúde

**UTM:** Projeção Universal Transversal de Mercator

**WHO:** World Health Organization

**WSPA:** World Society for the Protection of Animals

## LISTA DE TABELAS

Página

### **Artigo 1**

TABELA 1 - Coeficiente de correlação de Pearson, considerando-se os Casos Humanos e Caninos e Variáveis Ambientais, Demográficas e Sócio-Econômicas, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. .... 65

### **Artigo 2**

TABELA 1 - Distribuição dos Casos de LVA Humana por Cluster nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004), pela Análise Puramente Espacial. .... 88

TABELA 2 - Distribuição dos Casos de LVA Canina por Cluster nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004), pela Análise Puramente Espacial ..... 89

TABELA 3 - Distribuição dos Casos de LVA Humana por Cluster nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004), pela Análise Retrospectiva Espaço-Temporal ..... 91

TABELA 4 - Distribuição dos Casos de LVA Canina por Cluster nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004), pela Retrospectiva Espaço-Temporal..... 92

## LISTA DE FIGURAS

Página

### Artigo 1

FIGURA 1 - Área de Estudo: Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, com destaque para os municípios endêmicos para a LVA. ....	53
FIGURA 2 - Distribuição dos Casos de LVA Humana e Canina por Ano, nos Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	56
FIGURA 3 - Demonstração em Terceira Dimensão da Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	57
FIGURA 4 - Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humanos e Caninos pela Densidade Demográfica, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	60
FIGURA 5 - Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	61
FIGURA 6 - Distribuição de Casos de LVA Humana e Canina e Valores Médios de Umidade nos Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	62
FIGURA 7 - Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina na Imagem do Satélite LANSAT ETM, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	63

FIGURA 8 - Distribuição dos Casos de LVA Humana e Canina e Variáveis Sócio-Demográficas e Ambientais, de acordo com o Coeficiente de Correlação de Pearson, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004. ....	64
---	----

## **Artigo 2**

FIGURA 1 - Região Geográfica de Estudo: Municípios da Região Centro-Leste da Bahia. ....	84
--	----

FIGURA 2 - Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Humana através da Análise de Varredura Puramente Espacial, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004) .....	87
---	----

FIGURA 3 - Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Canina através da Análise de Varredura Puramente Espacial, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004). ....	89
---	----

FIGURA 4 - Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Humana através da Análise de Varredura Retrospectiva Espaço-Temporal, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004). ....	90
--	----

FIGURA 5 - Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Canina através da Análise de Varredura Retrospectiva Espaço-Temporal, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004). ....	92
--	----

CARNEIRO, D. D. M. T. **Geoprocessamento e Análise Espacial de Varredura no Estado-da-Arte da Leishmaniose Visceral Americana na Região Centro-Leste da Bahia, Brasil.** 2007, 169p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, 2007.

## **RESUMO**

A emergência da Leishmaniose Visceral Americana (LVA), tem se constituindo num sério problema de saúde pública, com altos índices mundiais de morbidade. Nos últimos anos, a metodologia clássica de controle não tem reduzido a magnitude dos casos da doença a níveis aceitáveis no país, o que denota seu grau de complexidade e sua baixa vulnerabilidade às estratégias empregadas. No estado da Bahia, a mesma situação vem sendo observada em várias regiões, onde a região centro-leste passou a ser uma constante preocupação dos órgãos de saúde por apresentar altos índices de morbi-letalidade da doença e por ser um importante pólo geo-econômico, atraindo grandes fluxos populacionais e migratórios, o que pode favorecer o aumento da casuística da endemia, bem como sua dispersão para outras áreas geográficas. Neste contexto o uso das novas geotecnologias tem sido requerido pelo Ministério da Saúde, para auxiliar na elaboração de novas estratégias para o programa de controle da endemia. Baseado na análise do enfoque de risco preconizado pela World Health Organization (WHO), no estudo de doenças endêmicas em países não desenvolvidos economicamente, este trabalho teve como proposta a identificação de áreas prioritárias para intervenção e aplicação de medidas pertinentes ao controle do agravo. O uso das geotecnologias e da análise espacial, como novas ferramentas, têm sido empregadas com sucesso por muitos pesquisadores no controle das “vector-borne diseases”. Estas tecnologias têm possibilitado a agregação de dados epidemiológicos a mapas cartográficos digitalizados, e sua análise em conjunto ou em separado, produzindo mapas temáticos de distribuição da doença. A análise espacial, por sua vez, tem propiciado a identificação de clusters de risco primários e secundários da doença, o qual contribuirá para tomadas de decisões na preparação de estratégias do programa de controle da LVA.

**Keywords:** Geotecnologias, Leishmaniose Visceral Americana, Saúde Pública, Bahia.

CARNEIRO, D. D. M. T. **Geoprocessamento e Análise Espacial de Varredura no Estado-da-Arte da Leishmaniose Visceral Americana na Região Centro-Leste da Bahia, Brasil.** 2007, 169p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Bahia, 2007.

## **SUMMARY**

There emergence of American Visceral Leishmaniasis (AVL), is becoming a serious public health problem. The AVL is a complex subject. It is not vulnerable to the strategies applied to it and has been producing a large number of morbidity. In the last years, there hasn't been observed reduction in the magnitude of the cases of AVL all around the world. The same situation has been registered in Brazil, mainly in Bahia where cases of the disease are constantly noticed in new places. The east center region of the state is one of the major concerns to the Public Health services. The geographic area has registered a large number of morbidity- lethality of the disease, and it is an important geo-economic leap which has been attracting a large population flow and migration favoring the causalities of the disease to rise, as well as the spread on to other geographic areas. On this context, the use of new technologies has been claimed by the Ministry of Health to help on the built of new strategies for the Program Control. Based on the risk infection analyses suggested by the World Health Organization, to study endemics under developing and in development countries, this study has the propose of identifying areas of priority for intervention and to apply the measures of control program. The use of geotechnologies and spatial analysis, as a new tool, has been successfully used for several authors on vector-borne disease control. These technologies help to associate data gathered on epidemiological surveys to cartographic digital maps and to analyze it in separate or in conjunct producing thematic georeferenced maps of the distribution of the disease. The spatial analyses will permit the identification of primary and secondary clusters what will contribute to decision makers on the preparation of the Strategies for VLA Control Program.

**Keywords:** American Visceral Leishmaniasis, Geoprocessing, Public Health, Bahia.

## 1 INTRODUÇÃO

Classificada pela World Health Organization (WHO) como uma das sete endemias de maior impacto mundial, a Leishmaniose Visceral (LV) vem se estabelecendo como um complexo problema de Saúde Pública, com estimativas alarmantes novos casos/ano (WHO, 2005) e óbitos/ano (WHO, 2002; DESJEUX, 2004). No Brasil a doença ocorre em 19 Unidades Federadas, com média de 3.700 casos/ano, em cerca de 1600 municípios (BRASIL, 2004). O Nordeste do País concentra a maior casuística da enfermidade, onde a Bahia é detentora dos mais elevados índices de morbidade (SESAB, 2005; MS, 2006). A doença encontra-se amplamente distribuída no Estado em 52% de seus municípios, com maior concentração na região central, verificando-se na última década sua dispersão para outras áreas fisiográficas, inclusive indenés (MS, 1999; FRANKE, et al., 2002b). A região centro-leste passou a ser uma grande preocupação dos órgãos de saúde por apresentar altos índices de morbi-letalidade da doença e por ser um importante pólo geo-econômico, atraindo grandes fluxos populacionais e migratórios, o que pode favorecer o aumento da casuística da doença, bem como sua dispersão para outras áreas geográficas (OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003).

Como o processo saúde-doença é o produto direto das inter-relações complexas e dinâmicas entre o homem e o meio-ambiente num espaço geográfico definido (CASTELLANOS, 1992; FORATTINI, 1992; BAVIA 1996; NEVES, 1998), tem-se observado que a situação de saúde de uma população em um determinado tempo e espaço é influenciada pelas transformações de caráter econômico, ocorrências de origem natural (temperatura, umidade, precipitação, latitude, solo, hipsografia, topografia, vegetação, etc.), como também pelas experiências biológicas dessas populações em contato com diversos tipos de patógenos (FORATTINI, 1976 e 1980; DUBOS, 1989; HEUNIS et al., 1995; SINHA & BENEDICT, 1996). Levando-se em consideração que todo território geográfico possui características singulares que podem influenciar na dinâmica do processo saúde-doença, no caso específico da LVA, tem sido observado que a sua dispersão ultrapassou os limites de sua fronteira primitiva, de ambiente inicialmente silvestre e rural para regiões indenés, consolidando o seu processo de emergência (DEANE & DEANE, 1962; TEIXEIRA, 1980; BRASIL, 2003; GONTIJO & MELO, 2004; AMORA et al., 2006).

Segundo PRATA (1992), as endemias rurais quando se urbanizam, incidem e prevalecem desigualmente, atingindo particularmente as populações mais pobres. No nosso Estado estudos epidemiológicos têm comprovado que a LVA vem sendo comumente associada à pobreza, aos hábitos precários de vida, condições sanitárias inadequadas e ao estado nutricional dos indivíduos, perpetuando assim, o ciclo da endemia (BADARÓ, et al., 1986; SHERLOCK, 1996; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003; TAVARES-NETO et al., 2003; CARNEIRO, et al., 2004; BAVIA et al., 2005; GURGEL, et al., 2005; MARTINS et al., 2007). O processo de urbanização e transição epidemiológica desta endemia tem como fator desencadeante, as modificações antropogênicas sobre o meio-ambiente, reduzindo consideravelmente o espaço ecológico da doença interferindo no seu ciclo silvestre e favorecendo a adaptação dos vetores a outros ambientes (JERÔNIMO et al., 1994; MAGUIRE et al., 1996; BEVILACQUA et al., 2001, BRASIL, 2006).

As análises dos dados em saúde que relatavam a preferência de algumas enfermidades por diferentes paisagens, já havia sido observada desde Hipócrates (BUCK *et al.*, 1988), até os primeiros epidemiólogos (SNOW, 1990). Vários moldes explicativos e aplicados à elaboração de políticas sanitárias têm sido sugeridos com o intuito de sanar ou minimizar os impactos negativos à saúde humana, oriundos de suas relações com o espaço geográfico (FORATTINI, 1992; SANTOS & MARÇAL-JÚNIOR, 2004).

As limitações do Programa Nacional de Controle da LVA, tradicionalmente empregado pelos órgãos governamentais há mais de 50 anos, são reconhecidas pelo próprio Ministério da Saúde, uma vez que, as estratégias até o momento implementadas não têm conseguido reduzir a transmissão e os surtos epidêmicos, necessitando de uma reavaliação das estratégias para o planejamento das intervenções e monitoramentos de forma seletiva com base em suas necessidades reais (SESSA et al., 1994; ALEXANDER et al., 1995; COSTA & VIEIRA, 2001; SILVA et al., 2005).

Com o desenvolvimento das tecnologias computacionais um novo enfoque tem sido dado à epidemiologia das doenças endêmicas, permitindo o seu estudo espaço-temporal através da integração de um número ilimitado de informações, com seus mais variados atributos, na expectativa de estabelecer as recorrências e singularidades entre as situações e o contexto do que se pretende estudar (BARCELLOS & RAMALHO, 2002; BARBOSA et al., 2003; GURGEL, 2003; GIOTTO & SALBEGO, 2004, BAVIA, 2006). Assim, a complementação

dos dados do sistema de informações geográficas (SIG) com testes focados (análise espacial de varredura), que são caracterizados por verificarem a existência de aglomerados em uma ou algumas poucas regiões específicas, determinando a princípio onde poderiam estar as concentrações dos eventos de risco mais elevados, vem se estabelecendo como de fundamental importância nas análises de risco, uma vez que os testes genéricos se diferenciam por testarem inicialmente a hipótese de que não existe aglomerado na área de estudo contra a hipótese alternativa de que há algum aglomerado de risco, ou seja, um grupo de ocorrências geograficamente limitado em concentração e tamanho, de modo que seja improvável sua ocorrência como mero acaso (LAWSON & KULLDORFF, 1999; ASSUNÇÃO, 2001).

Obedecendo à metodologia do enfoque de risco preconizado pela WHO, que objetiva a detecção de grupos populacionais específicos para alocação de recursos da saúde, com maior eficiência na aplicação de recursos públicos em países não desenvolvidos economicamente (OPAS, 1983; CARVALHO et al., 2000), este trabalho teve como propósito o estudo do Estado-da-Arte da LVA na região centro-leste da Bahia, sob o enfoque das geotecnologias e análises espaciais de varredura, objetivando fornecer subsídios para as tomadas de decisões na execução das campanhas de controle dessa endemia, identificando áreas prioritárias para intervenção.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A Leishmaniose Visceral Americana e suas Particularidades**

Para World Health Organization – WHO, a Leishmaniose Visceral é uma das sete endemias de maior impacto mundial, sendo a segunda transmitida por protozoário. A doença vem se estabelecendo como um complexo problema de Saúde Pública em vários países de regiões tropicais e subtropicais da Ásia, Oriente Médio, África e Américas, com estimativas alarmantes de 500.000 casos/ano (WHO, 2005) e cerca de 59.000 óbitos/ano (WHO, 2002; DESJEUX, 2004). O Brasil vem enfrentando problema semelhante (GRIMALDI et al., 1989; MARZOCHI & MARZOCHI, 1994; MAGUIRE, et al., 1996; ZERPA, et al., 2001; LAINSON, et al., 2002; SAVANI et al., 2003; MONTEIRO et al., 2005; DANTAS-TORRES & BRANDÃO-FILHO, 2006), e apesar de ser uma doença de notificação compulsória e dos dados disponíveis serem baseados na detecção passiva de casos, acredita-se que o número de pessoas expostas à infecção ou infectadas sem sintomas é muito maior do que o número de casos notificados (MORENO et al., 2002; HAILU et al., 2005). Atualmente a endemia encontra-se distribuída em 19 Estados da Federação, atingindo 04 regiões brasileiras com aproximadamente 1.600 municípios apresentando transmissão autóctone. E importantes cidades de médio e grande porte como Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Araçatuba (SP), Teresina (PI), São Luiz (MA), Camaçari (BA), Campo Grande (MS) dentre outras, passaram a influir de maneira significativa nas estatísticas da doença. No período de 1994 a 2004, foram registrados uma média anual de 3.700 casos autóctones, com incidência de 2 casos por 100.000/habitantes (MS, 2005; BRASIL, 2005; REY et al., 2005). O Estado nordestino ainda ocupa o primeiro lugar na incidência da doença e a Bahia é detentora dos maiores índices de morbi-letalidade (MS, 2005).

A Leishmaniose Visceral Americana (LVA) ou Calazar, é uma enfermidade infecto-parasitária, não contagiosa, de curso crônico, que quando não submetido ao tratamento específico pode levar o paciente a óbito em 90% dos casos, além de causar surtos de caráter epidêmico com altas taxas de letalidade (TEIXEIRA, 1980; GENARO, 1995; MELO, 2004; BRASIL, 2005).

É considerada inicialmente como uma zoonose de canídeos silvestres e domésticos cujo agente etiológico nas Américas é o protozoário tripanossomatídeo *Leishmania chagasi*, transmitido entre os canídeos e destes para o homem, através do flebotomíneo *Lutzomyia longipalpis* (SHERLOCK, 1996; VIEIRA & COELHO, 1998; CAMARGO-NEVES et al., 2001). O período de incubação da doença é bastante variável, no homem vai de 10 dias a 24 meses com média de 02 a 06 meses e, no cão varia de 03 meses a vários anos, com média de 03 a 07 meses (GENARO, 1995; BRASIL, 2003). Embora a LVA acometa indivíduos de diferentes idades, é mais comum entre crianças menores de 15 anos, principalmente na faixa-etária de 0 a 5 anos, sendo considerados como fatores de risco para o calazar humano, a idade e as condições nutricionais do indivíduo (BADARÓ et al., 1986 e 1988; COSTA et al., 1990; DYE & WILLIAMS, 1993; JERONIMO, 1994; SILVA et al., 2001; QUEIROZ et al., 2004). Na população economicamente ativa pode estar relacionada à atividade ocupacional exercida, e em idades mais avançadas à inexistência de imunidade. Pessoas imunodeprimidas, particularmente, aquelas infectadas pelo vírus HIV, também podem ser acometidas. O sexo masculino é proporcionalmente, o mais afetado (BRASIL, 2005).

Nas últimas décadas a influência das características ambientais como o clima, topografia, solos, declividade, hidrografia, hipsometria, fauna e flora, sobre a ocorrência de determinadas patologias, tem chamado a atenção dos pesquisadores (FORATTINI, 1973; FRANKE et al., 2002). No caso da LVA, os caracteres clínicos e epidemiológicos irão divergir entre si, conforme a região e a paisagem apresentada. Sendo possível através dos elementos paisagísticos, identificar similaridades e delimitar áreas de risco para a infecção. As transformações imputadas sobre a paisagem poderão implicar também no surgimento de ciclos da doença ou impedir o estabelecimento dos mesmos, com conseqüências presumíveis ou não (TEODORO, 1987; MIRANDA et al., 1998; KAWA & SABROZA, 2002; WERNECK & MAGUIRE, 2002).

### **2.1.1 Os Protagonistas da Doença**

#### **Protozoário**

O complexo donavani reúne 04 subespécies responsáveis pela etiologia da Leishmaniose Visceral, a *Leishmania (Leishmania) donavani*, *Leishmania (Leishmania) infantum*,

*Leishmania (Leishmania) chagasi* e a *Leishmania (Leishmania) archibaldi*. Deste grupo, somente a espécie *Leishmania chagasi*, é representativa para o Novo Mundo. No Brasil foi primariamente denominada de *Leishmania donovani*, sendo a espécie comumente isolada em pacientes com a patologia (REY, 1992; BRASIL, 1994; CUNHA et al., 1995; GENARO, 1995; BADARÓ & DUARTE, 1996; LUKES et al., 2007).

É um parasito intracelular obrigatório, com ciclo biológico do tipo heteroxênico, envolvendo como transmissor as fêmeas da família Psychodidae. No decorrer do ciclo apresenta-se sobre a forma amastigota ou aflagelada parasitando o Sistema Fagocítico Mononuclear – SFM, dos hospedeiros vertebrados, onde se multiplicam por divisão binária infectando novas células. As fêmeas do flebótomo vetor ao picar o animal infectado, para o repasto sanguíneo, ingere juntamente com o sangue, células do SFM parasitadas presentes no local da picada. Dentro do tubo digestivo do vetor as formas amastigotas se diferenciam em promastigotas ou flageladas colonizando o trato digestivo, depois esôfago e faringe. Ao iniciar outro repasto sanguíneo sobre um hospedeiro não infectado o flebotomíneo inocula as formas promastigotas que serão fagocitadas pelas células do SFM do hospedeiro, perpetuando o ciclo da endemia (CASTRO et al., 2002; REY, 1992).

### **Vetor**

A dinâmica da população de vetores nas doenças metaxênicas desempenha uma importante conexão entre infectantes e susceptíveis. O vetor mais importante da protozoose é o *Lutzomyia longipalpis*, embora o *Lutzomyia cruzi* tenha sido incriminado como espécie vetora no Estado do Mato Grosso do Sul, é um inseto da família Psychodidae, da Ordem Díptera, conhecido vulgarmente como mosquito palha ou cangalhinha entre outros, sendo comumente encontrado onde o calazar é endêmico (BRASIL, 1996; GALLATI et al., 1997; VIEIRA, 1998; BARROS, 2000). São pequenos e raramente ultrapassam 0,5 cm de comprimento. Possuem pouca tendência a se afastarem do local de abrigo, sua locomoção é caracterizada por vôos saltitantes, curtos e silenciosos, com raio médio de 250 a 500 m e em casos excepcionais podem alcançar até 1500 m. A atividade hematofágica é realizada pelas fêmeas para desenvolvimento dos ovários e maturação dos ovos, iniciando-se após o crepúsculo até amanhecer (FORATTINI, 1973; SHERLOCK et al., 1984). O ciclo biológico se processa em ambiente terrestre e compreende 04 fases de desenvolvimento (ovo-larva-pupa-adulto) num período de aproximadamente de 30 a 40 dias a depender das condições climáticas, com

longevidade média estimada em 20 dias. Existe uma variação sazonal na densidade vetorial, sendo mais abundante na época das chuvas, principalmente nos períodos de abril a junho e de outubro a dezembro (SHERLOCK, 1996; RÊBELO, 1999; CASTRO et al., 2002), nota-se após este período, um aumento considerável da casuística de pacientes com calazar, coincidindo com o período de maior transmissibilidade da doença (GAMA et al., 1998; BARROS, 2000).

A fauna flebotomínica possui ampla distribuição geográfica abrangendo a América Central e do Sul. No Brasil a epidemiologia da LVA, apresenta aspectos climáticos, paisagísticos e sociais bastante diferenciados, devido à sua distribuição geográfica abrangente, envolve as regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte e Nordeste. Nesta última ocorre em áreas típicas de vegetação de cerrado/caatinga e zonas de transição, com domínio de clima quente, semi-úmido e altitudes acima de 100m (MARZOCHI et al., 1985; RÊBELO, 1999; BRASIL, 2003). Tem-se catalogadas mais de 350 espécies distribuídas, desde o sul do Canadá até o norte da Argentina, pelo menos 200 delas ocorrem na bacia Amazônica, mais de 50 espécies no Maranhão e em torno de 59 espécies no Estado da Bahia (FORATTINI, 1973; RABELO, 1999; SESAB, 2005).

As florestas primárias e/ou secundárias são habitadas pela maioria das espécies vetoras funcionando como possíveis criadouros. Para o flebotomíneo da LVA há predileção por topografia mais ou menos acidentada, constituída por vegetação pouco densa como elementos arbustivos e arbóreos de pequeno porte presentes nas florestas tropicais, onde são encontrados ao nível do solo entre as raízes das árvores, em áreas ricas em matéria orgânica, ocos de árvores, fendas de rochas e tocas de animais onde geralmente realizam a postura dos ovos (FORATTINI, 1973; MAGALHÃES, et al., 1980; REY, 1992; MORRINSON, 1993; NEVES, 1995; RÊBELO, 1999). Entretanto, em consequência da destruição dos ecótopos silvestres, estes dípteros vêm se adaptando aos mais diversos ambientes naturais e artificiais, assumindo hábitos ecléticos para o repasto sanguíneo em animais silvestres, domésticos, sinantrópicos, inclusive no homem. Este grau de adaptação tornou o *Lutzomyia longipalpis* uma espécie altamente antropofílica e em condições de viver em simpatria com outros flebotomos (LUTZ & NEIVA, 1912; SOUZA et al., 1981; MARZOCHI et al., 1985; CUNHA et al., 1995; ANDRADE-FILHO, 1997; RABELO, 1999; SHAW, 1999; BARROS, 2000; CAMARGO-NEVES et al., 2001; MONTEIRO et al., 2005). O controle vetorial é de fundamental importância para interrupção do ciclo parasitário e o conhecimento de sua

dinâmica espacial para controle populacional mais adequado (MORRISON, et al., 1995; FERRO, et al., 1995).

O flebotomíneo vetor exige como condições ambientais ideais para o seu desenvolvimento uma topografia mais ou menos acidentada, constituída por vegetação pouco densa como elementos arbustivos e arbóreos de pequeno porte (no fundo de vales – “boqueirões ou pés de serra”) que servem como abrigos; alta pluviosidade, umidade (superior a 80%), temperatura (entre 20 e 30°C), elevação e pouca luminosidade, solo úmido ou rico em matéria orgânica em decomposição (principalmente folhas, frutos, raízes, fezes de animais e húmus entre outros) com presença de raízes, troncos de árvores e toca de animais que funcionam como possíveis criadouros (FORATTINI, 1973; MAGALHÃES, et al., 1980; GOMES, 1986 RÊBELO, 1999b; CAMARGO-NEVES & SANTUCCI, 2000-2001) e de fontes alimentares para fêmea hematófaga, como animais e seres humanos, para realização de repasto sanguíneo (LUTZ & NEIVA, 1912; ANDRADE-FILHO, 1997; RÊBELO et al., 1999b; CAMARGO-NEVES et al., 2001; KAWA & SABROZA, 2002). Os machos flebotomíneos alimentam-se de açúcares naturais, especialmente em néctar, seiva de plantas e secreções de afídeos (WATERHOUSE, 1957; RÊBELO et al., 1999a), e acompanham as fêmeas no momento do repasto sanguíneo no hospedeiro, para o acasalamento (ROSEBAL & TREJOS, 1965; MALACO, 1996).

### **Reservatórios**

Os canídeos são considerados os mais importantes reservatórios do calazar americano (DEANE & DEANE, 1955; GENARO, 1995; NEVES, 1995), por apresentarem parasitismo cutâneo intenso, permitindo que os vetores se infectem facilmente (FUNASA, 2000; SILVA et al., 2001). No âmbito silvestre as raposas e marsupiais já foram identificados como reservatórios primitivos, embora também adoeçam merecendo estudos mais aprofundados em função da sua distribuição nas Américas e de sua grande capacidade de domiciliação (DEANE et al., 1954; LAINSON et al., 1969 apud FORATTINI, 1973; GAMA, 1998; SHERLOCK et al., 1984). A espécie *Dusycion vetulus* foi encontrada naturalmente infectada no Nordeste e parte do Centro-Sul e a *Cerdocyon thous* na Região Amazônica (LAINSON et al., 1990) e Minas Gerais (SILVA et al., 2000). Um exemplar da espécie *Didelphis marsupialis* (Marsupialia, Didelphidae), também foi encontrado infectado na Bahia (SHERLOCK et al., 1984), Rio de Janeiro (CABRERA et al., 2003), Venezuela (ZULUETA et al., 1999) e na Colômbia (CORREDOR et al., 1989; TRAVI et al., 1994).

Quando o calazar incide de maneira epidêmica, o homem pode ser a fonte de infecção (PASSOS et al., 1993; COURTENAY et al., 1996; BRASIL, 2000; SILVA et al., 2001) havendo necessidade de estudos mais aprofundados a cerca deste potencial de transmissão. Esta hipótese baseia-se na comparação entre esta endemia e o calazar indiano, o qual não existe um reservatório animal e a transmissão ocorre diretamente entre homem-vetor-homem (ALENCAR, 1958; COSTA et al., 1990).

Em áreas urbanas, o cão doméstico (*Canis familiares*) é citado como o mais importante elo da cadeia epidemiológica, por estar presente tanto no intra como no peri-domicílio, uma vez que a enzootia canina precede a casuística humana, e a infecção ser mais prevalentes em cães que no homem (BRASIL, 1994; CUNHA et al., 1995; GENARO, 1995; GAMA et al., 1998; CAMARGO-NEVES et al., 2001; DI LORENZO e PROIETE, 2002; LAINSON, et al. 2002). Nos cães infectados o quadro clínico da patologia é freqüentemente assintomático, mas pode apresentar sinais como: emagrecimento progressivo, eriçamento e queda de pêlos, ulcerações ou nódulos nas orelhas, esplenomegalia, linfadenopatias, paralisia dos membros posteriores, onicogribose, caquexia e outros. O período de evolução da patologia é longo, podendo chegar a mais de um ano, os animais podem sobreviver até 02 anos e nos casos mais graves evoluir para a morte. Torna-se imprescindível o conhecimento dos reservatórios, as manifestações clínicas da doença nos mesmos, para a adoção das medidas de controle da patologia (FORATTINI, 1973; DEANE, 1956; NEVES, 1995; COSTA et al., 1999).

Existem três ciclos de transmissão do calazar: 1) ciclo silvestre - cuja transmissão se dá entre o vetor e raposas *Dusicyon vetulus* (Nordeste e Sudeste do Brasil) e *Cerdocyon thous* (Amazônia) no qual o homem e os cães domésticos podem adquirir a infecção ao penetrar no ecotópo. 2) Ciclo peri-domiciliar - quando vilas são invadidas por raposas a procura de alimentos (galinhas, principalmente, por serem ótimas fontes de manutenção do vetor na área peri-domiciliar), o flebótomo então, se infecta ao se alimentar da raposa, transmitindo ao cão no próximo repasto sanguíneo. 3) Ciclo Domiciliar: a principal fonte de infecção para *L. longipalpis* passa a ser o canino e conseqüentemente o ser humano (LAINON, 1990; RÊBELO, 1999).

### **2.1.2 Histórico**

Conforme relato da literatura acredita-se que a LVA seja uma doença bastante remota, mas que devido à semelhança com outras moléstias tropicais de caráter febril e, por não apresentar lesões facilmente visíveis, tenha sido confundida por muito tempo com outras endemias (REY, 1992). Foi descrita inicialmente na Grécia em 1835 e na Índia em 1882 (BRASIL, 1994), onde CUNNINGHAM em 1885 (PESSÔA, 1982), observou pela primeira vez os parasitos em indivíduos acometidos pela doença.

Em 1903 o agente etiológico foi descrito, quase concomitantemente por dois cientistas, dando um passo adiante na solução etiológica da nova entidade mórbida. O primeiro foi William B. Leishman, em maio, que detectou corpúsculos ovais na polpa esplênica de um soldado irlandês, morto de *febre Dum-Dum*, no Royal Victoria Hospital em Netley, na Inglaterra. Seguido por Charles Donovan em julho, que descreveu corpúsculos semelhantes em punção esplênica, ainda *in vivo*, de um menino hindu, com quadro de piroxia irregular, propondo o nome de *Leishmania donovani* (SILVA, 1957; GENARO, 1995).

Segundo SILVA (1957) em dezembro de 1903, no *Seamen's Hospital de Londres*, Manson & Low, encontraram os corpúsculos de *Leishman-Donovan* em material de punção esplênica do primeiro caso reconhecido como calazar. Desta forma, ficou definitivamente esclarecida a etiologia da doença o que coube a aos dois pesquisadores a primazia da comunicação do primeiro caso, ante a London Society of Tropical Medicine ainda em 1903.

Na Tunísia em 1908, Nicole & Comnte *apud* GENARO (1995) detectaram pela primeira vez o parasito em cães, sugerindo seu possível papel como reservatório da doença. Entretanto permaneceu obscuro o mecanismo de infecção até que Sinton *apud* GENARO (1995) descreveu a coincidência entre a distribuição da leishmaniose visceral e o *Phlebotomus argentipes* (Diptera: Psychodidae). Por fim em 1931, foi conseguida a transmissão pela picada de flebotomíneos em hamsters e estes dípteros foram então incriminados como vetores.

### **2.1.3 A LVA no Brasil**

Estudos têm corroborado a idéia de que a LVA foi introduzida nas Américas no início da colonização, através de pacientes ou cães provenientes da Bacia do Mediterrâneo, adaptando-

se a um ecossistema no qual o canídeo doméstico, o homem, e o flebotomíneo mantêm o ciclo da parasitose, podendo ser estendidos a outros animais. Porém muitos pesquisadores acreditam que o calazar americano seja uma zoonose autóctone do continente americano (FORATTINI, 1973; REY, 1992).

No Brasil de acordo com Froes (1935) *apud* Chagas (1937) desde 1907, que clínicos e cientistas baianos entusiasmados pelas publicações sobre o calazar no Velho Mundo, investigavam a possível ocorrência desta entidade mórbida em casos suspeitos, realizando punções de baço. O pesquisador Carlos Chagas em 1911 e 1912 também realizou inúmeras punções esplênicas suspeitando da moléstia na região Amazônia, porém sem êxito.

O primeiro registro de calazar no Brasil foi diagnosticado em Assunção no Paraguai por Migone em 1913, em um paciente oriundo do Estado do Mato Grosso. E o segundo também fora do país, foi diagnosticado na Itália por Franchini e Mantovani (SILVA, 1957; ALENCAR, 1983). Porém o acontecimento indubitável na identificação da doença nas Américas ocorreu em 1934, com a detecção de formas amastigotas em material de viscerotomia, exame praticado *post mortem*, em pacientes suspeitos de febre amarela, nos Estados do Norte e Nordeste (PENA et al., 1934). Posteriormente a espécie vetora incriminada foi o *Lutzomyia longipalpis*, descobrindo-se os primeiros casos de infecção em cães (BRASIL, 1996 e 2003). Somente dois decênios depois, foi notificado o primeiro surto da endemia no município de Sobral, Estado do Ceará (DEANE, 1956).

Os aspectos da LVA são bastante peculiares, inicialmente a moléstia estava circunscrita a áreas de clima seco, com precipitação anual inferior a 800 mm e ambiente fisiográfico composto por montanhas e vales, onde se encontram os chamados “boqueirões” e “pés-de-serra” típicos da região semi-árida do nordeste brasileiro (DEANE, 1956; SHERLOCK et al., 1984; BRASIL, 2005). Contudo, nos meados da década de 80, observou-se uma mudança drástica na distribuição geográfica da LVA, uma doença eminentemente rural em franca dispersão para regiões indenes alcançando inclusive áreas litorâneas e periféricas dos grandes centros urbanos, onde se concentra 85% da população humana (MARZOCHI & MARZOCHI, 1994; CUNHA et al., 1995; GAMA et al., 1998; GONTIJO & MELO, 2004; DANTAS-TORRES & BRANDÃO-FILHO, 2006).

O processo de urbanização e transição epidemiológica desta endemia foi desencadeado por um complexo de fatores, como as modificações antropogênicas sobre o meio-ambiente, que reduziu consideravelmente o espaço ecológico da doença interferindo no seu ciclo silvestre e favorecendo a adaptação dos vetores a outros ambientes (JERÔNIMO et al., 1994; MAGUIRE et al., 1996; BEVILACQUA et al., 2001, CARNEIRO, et al., 2004; BRASIL, 2006; MESTRE & FONTES, 2007), alterações climáticas com períodos cíclicos de estiagem associados ao fenômeno El Niño (FRANKE et al., 2002a; MENDES et al., 2002; THOMPSON et al., 2002), novos fatores imunossupressivos (como a infecção pelo HIV), descontinuidade das ações de controle, o agravamento da crise sócio-econômica, os intensos movimentos migratórios campo para cidade (em companhia de cães domésticos infectados assegurando a dispersão do parasito), e dificuldades de controle da doença em aglomerados urbanos onde as precariedades das condições de vida estão presentes (MARZOCHI et al. 1994; BOULOS, 2001; POSSAS, 2001; SILVA et al., 2001; GONTIJO & MELO, 2004).

Segundo PRATA (1992), as endemias rurais quando se urbanizam, incidem e prevalecem desigualmente, atingindo particularmente as populações mais pobres. Diversos estudos epidemiológicos têm sido realizados, procurando associar indicadores sócio-econômicos à ocorrência de agravos a saúde através da forma de ocupação do espaço, uma vez que, este reflete as reais condições de vida da população (SIGULEM et al., 1978; AKERMAN et al., 1994; PAIM et al., 1999; FREITAS et al., 2000), sendo observado em nosso meio, que a maior incidência de doenças tropicais ocorre entre as populações socialmente desfavorecidas (MARMOT et al., 1987; SANTOS & NORONHA, 2001, BAVIA et al., 2001; CARNEIRO et al., 2004).

No caso específico da Leishmaniose Visceral Americana, cuja nidalidade da doença ultrapassou os limites de sua fronteira primitiva, as condições sócio-econômicas são considerados fatores que contribuem com maior magnitude na ocorrência das epidemias (SHERLOCK, 1996; QUEIROZ et al., 2004; MONTEIRO et al., 2005). A relação mediada pelo perfil sócio-econômico no local de ocorrência da endemia atua sobre a susceptibilidade e as possibilidades de contato entre reservatórios e a fauna flebotomínica (WIJEYARATNE et al., 1994). Em áreas em que a doença é endêmica, os casos tendem a se concentrar em áreas que albergam populações com baixo padrão de qualidade de vida, estando fortemente associado à pobreza, aos hábitos precários de vida, às condições sanitárias inadequadas e ao estado nutricional dos indivíduos, perpetuando assim, o ciclo da endemia (PESSOA &

MARTINS, 1982; BADARÓ et al., 1986a,b; DYE & WILLIAMS, 1993; GENARO, 1995; NASCIMENTO et al., 2005).

Os estudos epidemiológicos tradicionais abordam o espaço como categoria de análise dos eventos de saúde, levando em consideração “o lugar, o tempo e as pessoas” (MACMAHON & PUGH, 1978; CZERESNIA & RIBEIRO, 2000). O espaço é compreendido, separado das pessoas e tempo, como local geográfico que predispõe a ocorrência de enfermidades. Com base na clássica tríade ecológica (agente – hospedeiro – ambiente) o processo contínuo de mudança das interações entre as populações humanas, animais e microrganismos, e de todas estas com o meio ambiente transformado pelo ser humano, continua e vai continuar a produzir condições favoráveis à emergência, re-emergência, e ocasionalmente até o desaparecimento de algumas doenças infecciosas e parasitárias (LUNA, 2002).

Vários modelos explicativos e aplicados à elaboração de políticas sanitárias têm sido sugeridos com o intuito de sanar ou minimizar os impactos negativos à saúde humana, oriundos de suas relações com o ambiente. Os modelos de vigilância e controle das doenças metaxênicas estão entre os mais conhecidos, visto que, para que estas doenças se estabeleçam numa determinada área geográfica, há uma forte dependência tanto das características biológicas dos elementos envolvidos no ciclo de transmissão, da área geográfica, da ecologia vetorial, da ecologia dos hospedeiros, das variáveis ambientais intercorrentes, bem como da maneira como se processa a ocupação da paisagem pelo homem, seja ela natural ou artificial (FORATTINI, 1992; SANTOS & MARÇAL-JÚNIOR, 2004).

No Brasil, poucos trabalhos abordam a distribuição espacial temporal dos eventos mórbidos, (BAVIA, 2005) e o processo de emergência da doença para áreas urbanas tem tornado ainda mais complexo o controle da transmissão, uma vez que, as relações entre os componentes da cadeia de transmissão neste cenário parecem ser bem mais complexas e variadas do que no meio rural, exigindo novas estratégias de controle (ANDRADE, 1990; PASSOS et al., 1993; MARTELLI et al., 1995; BARCELOS & BASTOS, 1996; XIMENES et al., 1999; GONTIJO & MELO, 2004).

### **As Campanhas de Controle**

Historicamente, as Campanhas de controle para a endemia no Brasil, foram criadas na década de 50, com o objetivo de combater o aumento exponencial de casos da doença, tendo como principais alvos das atividades planejadas os Estados de Minas Gerais e Ceará (SILVA, 1957). Entretanto nos anos 60, as ações foram interrompidas e somente em 1982 o programa foi reativado pela extinta Superintendência de Controle de Endemias (SUCAM), quando se detectou um incremento na prevalência da doença (MS, 1999). Nesse momento o Estado da Bahia destacou-se entre os focos mais importantes do país (LACERDA, 1994).

A implantação do Programa de Controle da Leishmaniose (PCL) na Bahia ocorreu em 1985 com muitas limitações devido ao pouco conhecimento sobre a enfermidade, a insuficiência de recursos humanos e de materiais (MS, 1985). As atividades desenvolvidas versavam apenas na busca ativa, educação sanitária, divulgação e borrifação focal em domicílios com casos humanos ou cães suspeitos. Por falta de laboratório de apoio diagnóstico não se realizava o inquérito canino (MS, 1985). Apenas no ano de 1986 que o PCL foi incrementado com as atividades de vigilância entomológica e aplicação de inseticidas com poder residual nas paredes externas e internas do domicílio; detecção de cães soropositivos e posterior sacrifício; detecção ativa e passiva dos casos humanos suspeitos com garantia de diagnóstico e tratamento dos doentes; além da implantação da reação de Imunofluorescência Indireta (IFI), sorologia utilizada para evidenciar a infecção entre caninos e humanos, visando assim, os três elementos da cadeia de transmissão da doença (MS, 1996).

O Brasil registrou uma média anual de 3.352 casos de LVA entre os anos de 1984 a 2004, com incidência de 2 casos para cada 100.000 habitantes, apresentando uma tendência crescente da doença. A letalidade média calculada para o mesmo período foi de 6,3%, porém observou-se um aumento de 100%, passando de 3,6% em 1994 para 7,4 em 2004 (OPAS, 2005). No Estado da Bahia, no período de 1985 a 1998, notificou o maior número de casos de LVA do Brasil, excetuando-se os anos de 1993 e 1994, quando foi superado pelo Estado do Piauí (MS, 1999). Nos anos compreendidos entre 1994 e 2004 registrou-se 9.148 casos, com média anual de 914 casos confirmados atingindo o pico no ano 1996 com 1.648 casos (MS, 2006). Diante destes índices, vem sendo evidenciada, na maioria das regiões com transmissão da LVA, no Estado e no Brasil, uma tendência histórica de variação da doença em ciclos quinquenais (DEANE & DEANE, 1955; ALENCAR, 1983; OLIVEIRA, S. 2001; BRASIL, 2005), onde nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000 e 2005 notificou-se o maior número de casos. O agravo encontra-se amplamente distribuído em (52%) municípios com maior

concentração na região central do Estado. Na última década observou-se a dispersão para áreas do oeste norte e nordeste, atingindo o litoral, apresentando um perfil eco-epidemiológico bem diverso do classicamente descrito, e nos últimos anos doença avançou para a região sul uma área tradicionalmente indene (SESAB, 1999; FRANKE et al., 2002b; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2002).

As mudanças drásticas no espaço geográfico onde a doença se configura, vem ocorrendo em importantes cidades baianas a exemplo Irecê, Jequié, Brumado, Juazeiro, Conde, Camaçari e Feira de Santana (SESAB, 1999), potencializando zonas de contato com protozoário *Leishmania chagasi* expondo as respectivas populações ao risco da infecção (JERONIMO, et al., 1994; FRANKE, 1999; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003). A urbanização do Calazar e de outras enfermidades não tardará a se expandir para outras cidades, uma vez que a endemia não reconhece os limites virtuais geográficos, como os que definem as áreas de localidades e municípios circunvizinhos (MONTEIRO et al., 1994; BEVILACQUA et al., 2001; CARNEIRO et al., 2004, BAVIA et al., 2005).

Um dos itens do Programa de Controle da LVA é a Vigilância Epidemiológica, cujos objetivos são reduzir as taxas de letalidade e o grau de morbidade por meio diagnóstico e tratamento precoce dos casos, bem como minimizar os riscos de transmissão através do controle da população de vetores e reservatórios (BRASIL, 2003). Há mais de 50 anos que o Ministério da Saúde - MS executa esta metodologia clássica de controle, composta por 3 medidas de Saúde Pública integradas, com vistas aos elementos da cadeia de transmissão, são elas: detecção ativa e passiva de casos humanos suspeitos com garantia de diagnóstico e tratamento com antimonial pentavalente; controle de reservatórios domésticos, através do diagnóstico sorológico com posterior sacrifício dos soroprevalentes; vigilância entomológica do vetor (*Lutzomyia longipalpis*) com aplicações eventuais de inseticidas de poder residual (direcionado para formas adultas do flebotomíneo) no domicílio e anexos, (MAGALHÃES, et al., 1980; CAMARGO-NEVES, et al., 2001). Entretanto, as medidas de controle até então empregadas não tem surtido o efeito esperado na redução da incidência humana, mesmo com o sacrifício de animais soroprevalentes (PARANHOS SILVA, et al., 1998; Dietze et al., apud SILVA, 2001; OLIVEIRA et al., 2005).

As limitações das ações do Programa de Controle são reconhecidas pelo próprio MS, pela falta de uma ferramenta na Vigilância Epidemiológica, o que levou a convocação no ano 2000

de um comitê de especialistas para, juntamente com a Gerência do Programa, reavaliar as estratégias de controle empregadas e redirecionar as ações de controle visando à racionalização das medidas de atuação (SESSA et al., 1994; ALEXANDER et al., 1995; COSTA et al., 2001; SILVA et al., 2005). Esta reavaliação vem sendo realizada com base em evidências encontradas na literatura científica e de ordem operacional, dentre elas a falta de padronização dos métodos de diagnóstico da infecção humana e canina; divergência entre os estudos que avaliam o impacto da eliminação de cães soropositivos na prevalência da infecção humana; evidência de que de que outros reservatórios podem ser fontes de infecção do vetor, como os canídeos silvestres e os marsupiais; carência de pesquisas sobre o impacto das ações de controle dirigidas contra os vetores (GONTIJO & MELO, 2004).

Para ampliação da capacidade do setor saúde no controle de endemias é indispensável que ocorra o desenvolvimento de novas ferramentas para a vigilância epidemiológica capazes de congregarem aspectos do meio-ambiente, identificadores de riscos, e métodos automáticos e semi-automáticos que permitam a detecção de surtos epidêmicos e o seu acompanhamento no tempo e no espaço. Ou seja, é necessário produzir ferramentas tecnológicas capazes de antever e conseqüentemente extrapolar a capacidade de prevenção da área de saúde, para que este possa otimizar suas ações, visando a prevenção das enfermidades, a promoção da saúde, minimizando os possíveis danos à população exposta a estes riscos (KILLICK-KENDRICK, 1989; PELLEGRINI, 2002). Nesta atual conjuntura, obedecendo à metodologia do enfoque de risco preconizado pela World Health Organization (WHO) que objetiva a detecção de grupos específicos para o direcionamento das ações de saúde com maior eficiência na aplicação de recursos públicos em países não desenvolvidos economicamente, surgem as técnicas de geoprocessamento, capazes de propiciar uma visão mais ampla e dinâmica da distribuição espacial e temporal dos agravos à saúde, da origem das doenças, da sua dispersão e do estabelecimento dos seus limites geográficos (OPAS, 1983; CARVALHO et al., 2000; BAVIA et al., 2005).

## **2.2 De Hipócrates ao Desenvolvimento da Geografia Médica**

### **2.2.1 Histórico**

Desde épocas remotas que as relações entre saúde e o ambiente têm sido observadas. A agregação da Geografia com a Medicina é bastante longínqua, bem como o modo de explorar a potencialidade das informações veiculadas pelos mapas em um processo de busca do entendimento da dinâmica espacial das enfermidades (COSTA, 2002).

Na antiguidade, as civilizações interpretavam o aparecimento de doenças sob a óptica sobrenatural. Somente em 400 a.C que Hipócrates, em sua memorável obra intitulada "Sobre os Ares, Águas e Lugares", mencionou que a evolução da doença no homem, de caráter endêmico-epidêmico, poderia estar relacionada aos elementos físicos, a localização geográfica e ao estereotipo dos habitantes de cada lugar (GLACKEN,1996; ALVES & RABELO, 1998). Com sua perspectiva humoral, Hipócrates e seus discípulos, estabeleceram no hemisfério Ocidental a evolução do sobrenatural para o natural no entendimento do binômio saúde-doença (SEVALHO, 1993). Estas observações são pertinentes nos dias atuais, no momento que os gestores públicos responsáveis pelo controle de endemias pretendem estudar as causas e os recursos para minimizar e/ou erradicar alguns agravos à saúde coletiva (CARVALHO & ZEQUIM, 2003).

Somente por volta do século XVII, diante das epidemias que assolavam a humanidade, é que surgiu raciocínio epidemiológico. Nesta época estava em evidência a teoria miasmática ("a essência da doença se transmitiria pelo ar") que foi útil no combate a malária, e para urbanização das cidades (MEDRONHO, 2000; COSTA, M., 2002). Lancisi (1654-1720) declarou na Itália, que as altas temperaturas da época ocasionavam uma "destilação química" das águas pantanosas, e que os eflúvios exalados transportados pelos ventos causavam doenças. Havia neste instante uma noção de que as condições climáticas e sanitárias inadequadas criavam condições propícias para origem das doenças infecciosas e de surtos epidêmicos (URTEAGA, 1980; CARVALHO & ZEQUIM, 2003).

Nos séculos XVIII e XIX poucos pesquisadores se preocuparam em abordar a geografia médica. A primeira obra neste assunto foi atribuída Ludwig Finke em 1792, na qual buscava uma única causa para a gênese das doenças, abordando a "vida humana no seu meio social, investigando a ação dos fatores ambientais sobre a saúde do homem" remetendo à concepção grega do processo saúde-doença. No entanto, antes do final do século, Finke juntamente com outros médicos alteraram o paradigma para o que denominaram de "empirismo neo-hipocrático", onde afirmavam que só uma observação minuciosa do mundo poderia levar ao

entendimento das causas das patologias (LACAZ, 1972; RIBEIRO, 2000; BOUSQUAT & COHN, 2004).

Em 1850, a concepção sobre a distribuição geográfica das doenças, ajudou o médico inglês John Snow a solucionar o problema de morbi-mortalidade por cólera em Londres - Inglaterra, estudando, numa seqüência lógica, a freqüência e distribuição dos óbitos segundo a cronologia dos fatos, mapeando a procedência das pessoas envolvidas no processo epidêmico, além de efetuar levantamento sobre os aspectos relativos às pessoas com o objetivo de elaborar hipóteses causais. Assim pode verificar que as mesmas se concentravam em uma área geográfica específica, cuja fonte de abastecimento de água estava contaminada pelo vibrião colérico, conseguindo demonstrar o caráter transmissível da cólera (teoria do contágio), décadas antes do início das descobertas na área da microbiologia (CAMERON & JONES, 1983; SNOW, 1990).

Segundo PESSOA (1982) a Geografia Médica a partir das últimas décadas do século XIX, sofreu um acentuado retrocesso, quando Louis Pasteur pesquisou a origem etiológica das doenças infecciosas, atribuindo suas causas a agentes específicos, provenientes exclusivamente da penetração e multiplicação de vírus ou bactérias, dando início a era bacteriológica, da Teoria da Unicausalidade das doenças. No entanto, essa teoria era incapaz de explicar de forma consistente ocorrência de uma série de agravos à saúde humana, perdendo seu ímpeto gradativamente. Apenas, entre os anos de 1930 e 1950, foi aberto espaço para a Teoria da Multicausalidade, em que os agentes biológicos aliados aos fatores topográficos, edáfico-climáticos, culturais e sócio-econômicos interagem no processo de promoção, manutenção e dispersão de doenças das mais diversas etiologias (COSTA & TEIXEIRA, 1999).

Provavelmente a primeira análise teórica da espacialização aplicada à epidemiologia das doenças foi feita na década de 1930 pelo parasitologista russo Pavlovsky, que, elaborou a teoria dos focos naturais das doenças, também conhecida como teoria da Nidalidade. O grande impulso na elaboração de sua teoria foi o avanço da fronteira agrícola da então União Soviética no início da era Stalin. Áreas extensas do território soviético, principalmente no Continente Asiático estavam sendo desbravadas e exploradas, tanto para a agricultura, quanto por seus recursos naturais. Conseqüentemente, surgiram problemas de saúde pública, como encefalites por arbovírus na Sibéria e a leishmaniose na Ásia Central, sendo extremamente

importante ressaltar que após cinquenta anos, ainda nos deparamos com a preocupação epidemiológica nas novas fronteiras (COIMBRA, 1984; MORSE, 1995). Outra contribuição da Escola de Pavlovsky (1965) foi a criação da Epidemiologia Paisagística, que diz que, ao se conhecer os vetores e hospedeiros que ocorrem em cada tipo de paisagem, é possível prever então quais moléstias podem ocorrer nela. Entretanto, não apresentava elementos plausíveis para o estudo de enfermidades transmissíveis em situações onde modificação do espaço realizada pelo homem ocorreu de modo mais acelerado (ARAGÃO, 1988; CZERESNIA & RIBEIRO, 2000).

Na França o geógrafo Marx Sorre, em 1955, foi além da abordagem de Pavlovsky ao fornecer uma base conceitual à geografia médica que permitisse as investigações de natureza interdisciplinar. A semelhança entre ambos os esquemas conceituais é clara principalmente porque partem de uma interpretação ecológica das relações entre o homem e o meio, reafirmando a importância dos aspectos sociais da população no meio geográfico em que a patologia se configura (CZERESNIA & RIBEIRO, 2000).

Outro fato relevante para a época foi o uso da cartografia no estudo da malária por SORRE (1951) apud COSTA, G., 2002, sobrepondo mapas de dados climáticos e das manifestações de caráter endêmico da patologia, despertando atenção para a necessidade de maior interação entre a cartografia, a medicina e a biologia.

Com base na retrospectiva histórica delineada, pode-se afirmar que o objetivo da geografia médica, é esclarecer as causas e fatores condicionantes dos padrões de espacialização das doenças e das condições que afetam os indicadores de saúde da população, visando fornecer subsídios para programas de vigilância ambiental tanto no aspecto preventivo como no controle de endemias (AVILA-PIRES, 1983; LEMOS & LIMA, 2002). A Geografia Médica, pode ainda colaborar para um maior aprofundamento dos estudos que relacionam o binômio, saúde e ambiente, através da utilização de mapas e análise espacial para determinar condições de representatividade de pontos de amostragem, na preparação de critérios para estabelecimento de áreas ou unidades espaciais de análise, modos e processos de difusão espacial de um episódio de saúde, local e estilo de vida dos indivíduos numa combinação de escalas espaciais (MARTINELLI, 1991; PICHERAL & SALEM (1992) apud BARCELLOS & MACHADO, 1998; RIBEIRO, 2000). Deste modo, o mapeamento dos agravos à saúde, torna-se indispensável ao se considerar a necessidade de vigilância diante de uma epidemia,

porque o conhecimento do perfil geográfico das doenças pode prover informações sobre etiologia e fisiopatologia de determinados eventos mórbidos (COSTA, G., 2002).

### **2.2.2 As Novas tecnologias**

O desenvolvimento recente da geografia médica ocorreu em virtude da evolução da tecnologia computacional, e de informática, que descortinou um universo de possibilidades para a pesquisa, disponível através de um conjunto de recursos denominado de Geoprocessamento, uma tecnologia de caráter multidisciplinar, cujas ferramentas facilitaram o acesso das informações, sua organização e análise de forma simples, imediata e econômica (CÂMARA & MEDEIROS, 1996; CARVALHO et al., 2000).

#### **2.2.2.1 O Geoprocessamento**

O termo geoprocessamento se refere a um conjunto de técnicas de processamento de dados que reúne ferramentas de digitalização da informação, cartografia automatizada, metodologias, conversão e gerenciamento de banco de dados, modelagem digital do terreno, localização, processamento de imagens, estatísticas espaciais e informação geográfica em uma base de dados georreferenciada, a partir de programas computacionais (APARÍCIO, 2001; ROCHA, 2002; CARVALHO JUNIOR et al., 2003). De terminologia ampla, o geoprocessamento, engloba diversas tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados geográficos. Dentre as principais tecnologias empregadas destaca-se a Cartografia Digitalizada, o Sistema de Posicionamento Global (GPS - Global Position System), o Sensoriamento Remoto Orbital (SR) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (CARVALHO et al., 2000).

No campo de ação da saúde pública, os mapas georreferenciados têm sido utilizados, frequentemente, na avaliação minuciosa da saúde populacional, pois permitem observar a distribuição geográfica da doença no decorrer do tempo, seu deslocamento, índices de morbidade, modelagem de risco, análise e prevenção à saúde, através da manipulação do banco de dados epidemiológicos (SOUZA et al., 1996; CRONER & BROOME apud APARÍCIO, 2001). O estudo espacial torna possível a integração de um número ilimitado de informações, com seus mais variados atributos, na expectativa de estabelecer as recorrências e

singularidades entre as situações e o contexto do que se pretende estudar. Logo, é imprescindível, que as informações sejam localizáveis, fornecendo elementos para construção de uma rede explicativa dos problemas territoriais e ampliando o poder de orientação de ações intersetoriais específicas (BARCELLOS & RAMALHO, 2002; GURGEL, 2003; GIOTTO & SALBEGO, 2004, BAVIA, 2006).

### **2.2.2.1 Cartografia Digitalizada**

Os mapas são definidos como abstrações gráficas nas quais linhas sombras e símbolos são utilizados para exibir as localizações de elementos no mundo real de maneira reduzida. A digitalização de mapas cartográficos fundamenta-se na transferência das informações gráficas em papel (mapas ou fotos já existentes) para o meio digital (CROMLEY, 1992; ROCHA, 2002). O procedimento é realizado através de sistemas computacionais onde os elementos que compõem determinada carta são convertidos em pontos, linhas ou polígonos em um plano cartesiano com posições geograficamente referenciadas, baseado em levantamentos de campo com GPS, por vetorização de fotos aéreas ou imagens de satélites, ou ainda integrando todos estes recursos em um só trabalho (SILVA, 2003; LOPES, 2005).

A escolha da escala a ser trabalhada, que cartograficamente consiste em uma razão entre a medida efetuada sobre o mapa e sua verdadeira medida na superfície terrestre (CARVALHO et al., 2000), é indiscutível para o correto desenvolvimento de qualquer atividade que exija a presença de mapas. O nível de detalhamento do mapa está intrinsecamente relacionado ao tamanho de sua escala, quanto maior for a escala menor será a superfície representada e maior os detalhes a serem visualizados (MORAES, 2006). Diversos modelos de mapas podem ser elaborados em diferentes escalas e a confecção de mapas computadorizados traz para o epidemiologista a vantagem de atualização célere dos casos em poucos minutos ou segundos, e a interpretação adequada vai estar subordinada a uma concepção prévia do processo saúde/doença e do próprio espaço representado (BARCELLOS E MACHADO, 1998; COSTA, G., 2002; GRIPP Jr & SOARES, 2006).

### **2.2.2.2 Sistema de Posicionamento Global (GPS)**

O Sistema de Posicionamento Global – GPS é um sofisticado sistema eletrônico de navegação, baseado em uma rede de satélites que permite a localização instantânea, bem

como a velocidade e o horário, de qualquer ponto do globo terrestre ou bem próximo a ele, num referencial tridimensional. É constituído por um sistema complexo de satélites em órbita ao redor da terra, de estações rastreadoras localizadas em diferentes pontos da terra e dos receptores GPS manipulados pelo usuário (BLITZKOW, 1995; LETHAM, 1996; GORGULHO, 2001; TEIXEIRA & FERREIRA, 2005).

Inicialmente os sistemas de posicionamento global surgiram para fins militares dentro do contexto da guerra fria. O GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) foi projetado pela ex União Soviética e o GPS (*Global Positioning System*) pelo Departamento de Defesa Americano na década de 60. Ambos os sistemas possuem características similares, tanto ao que se refere aos aspectos orbitais quanto de controle terrestre, o que possibilita a sua utilização para os mesmos tipos de aplicação. O período de implantação destes sistemas foi árduo, o GLONASS encontra-se parcialmente em operação e suas informações só se tornaram acessíveis após a dissolução da União Soviética, enquanto que o GPS foi mais difundido entre a comunidade usuária internacional devido à disponibilidade de informações, deste modo podem ser considerados sistemas complementares (SEEBER, 1993; SANTOS et al., 2001; LAGO et al., 2002).

O GPS foi idealizado, sob o nome “Projeto NAVSTAR” (*Navigation System with Time and Ranging*). Em 1995, com o advento de sistemas mais precisos e a crescente eficiência dos receptores esta ferramenta tornou-se acessível à sociedade, embora, os aparelhos sofressem interferência de um erro artificial denominado de “disponibilidade seletiva”. No ano 2000, este dispositivo foi retirado e a precisão dos aparelhos que era em torno de 100 m passou a ser em média de 8 a 10 m. Nos dias atuais é composto por 24 satélites, distribuídos em 06 órbitas planas, e cada plano está disposto a 55° de inclinação em relação à linha do Equador, a uma distância de 20.200 km da terra. Cada satélite tem um período útil de doze horas sobre o horizonte. Essa configuração garante que a qualquer momento, pelo menos 04 satélites estejam sobre o céu do receptor de um usuário em qualquer local do mundo e horário, emitindo sinais de rádio codificados (ANDRADE, 1988; ANDRADE & BLITZKOW, 1990; MONICO, 2000; ROCHA, 2002).

Nos últimos anos, o GPS tem sido amplamente empregado na área do geoprocessamento, na etapa de coleta de dados de posicionamento (coordenadas) dos mais variados elementos a serem mapeados nos formatos analógicos e digitais, e na adaptação de bases cartográficas

distintas, sobretudo quando utilizadas em Sistemas de Informações Geográficas. O uso do GPS tem sido intensificado em muitos projetos, como serviços de cadastro e manutenção visando elaborar e monitorar cartas temáticas, localizações para resgate em ambientes florestais, rurais e desérticos onde as navegações visuais por referências em terra são escassas, monitoramento ambiental, predição de abalos sísmicos, profilaxia de acidentes; na agricultura de precisão favorecendo a redução dos custos e o aumento da lucratividade e produtividade (ASSAD & SANO, 1998; GORGULHO, 2001; COSTA et al., 2002). Na área da Saúde Pública, muitos pesquisadores vêm utilizando com sucesso essa tecnologia, para georreferenciar o local de ocorrência de doenças de diferentes etiologias, com identificação e delimitação de áreas de risco (WILKINSON et al., 1998; WILKINSON & TANSER, 1999; ALI et al., 2004; BAVIA, 2004).

Além do GPS e do GLONASS, o europeu GALILEO é o mais recente sistema de satélites e estações terrestres, planejado para produzir informações relacionadas ao posicionamento global dos usuários que será acessível ao meio civil. É um projeto complexo e muito importante para a indústria espacial européia, que está em fase de implementação pelo *European Commission* (EC) e *European Space Agency* (ESA). Presume-se que entre 2005 e 2008 sejam lançados 30 satélites (27 operacionais e três de reserva) estacionados em três órbitas terrestres médias circulares, a uma altitude de 24.000 km e uma inclinação de 56° relativamente ao Equador, com o intuito de capacitar a comunidade européia na obtenção independente de informações relacionadas ao posicionamento global (BATISTELLA et al., 2004).

### **2.2.2.3 Sensoriamento Remoto Orbital (SR)**

A invenção tecnológica da máquina fotográfica em 1859 contribuiu para o advento da aerofotogrametria, uma técnica que trata de fotos tiradas por aviões ou balões sendo útil para o reconhecimento do terreno, com riqueza e precisão das informações captadas. Em 1972 foi posto em órbita o primeiro satélite para recursos naturais, com propósito civil, impulsionando a partir daí, a obtenção de informações de objetos terrestres de forma confiável, veloz e periódica.

Desde então incontáveis sistemas sensores foram projetados e aperfeiçoados, criando uma grande quantidade de informações aplicadas com diversas finalidades. No Brasil, na década

de 60, o Sensoriamento Remoto foi impulsionado pelo projeto RADAMBRASIL, com intuito de realizar um levantamento integrado dos nossos recursos naturais por imagens de radar. No momento presente o SR vem sendo utilizado no país por muitos órgãos, ajudando na aquisição de dados geológico, agrícola, hidrológico, epidemiológico, urbanista e ecológico, entre outros (SABINS, 1986; ROSA, 1995; COVRE, 1997).

O Sensoriamento Remoto Orbital é uma ciência com um forte artefato tecnológico, que pode ser definido como a arte de se extrair informações sobre um objeto, área ou fenômenos nos domínios espaço-temporal e físico, a distâncias remotas, de superfícies terrestres, planetárias, lunares e fenômenos atmosféricos (NOVO, 1989; MENESES, 2004).

Os princípios da tecnologia do Sensoriamento Remoto baseiam-se na energia eletromagnética. Cada alvo presente na natureza tem um comportamento diferenciado em relação ao espectro da radiação eletromagnética, cujo comprimento de onda pode ser absorvido, refletido ou transmitido de forma seletiva (parcial ou total), caracterizando habitualmente as assinaturas espectrais. Tais diferenciações favorecem a descrição entre os corpos e aquisição de informações sobre seu tamanho, forma e até seus aspectos físico-químicos e biológicos (MOREIRA, 1994; MIRANDA et al., 1996; MATHER, 1999; NEVES, 2005).

As informações dos componentes do meio físico, detectados pelas plataformas espaciais incluem a temperatura da água, do ar, solo, pH, processo erosivo, salinidade, minerais, umidade do solo, turbilhonamento da água, revestimento vegetal, intensidade de clorofila, topografia, desflorestamentos, desertificação, áreas agrícolas, prevenção de acidentes naturais, padrões de organização do meio-ambiente e transformações antrópicas (presença de áreas urbanizadas, edificadas, ocupação). Os sistemas de sensoriamento são aptos, para mensurar estes fatores por intermédio de laser, radar, microondas, sensores de radiação ultravioleta e outros. O material produzido por estes sistemas é útil e gera fotografias de uma área de estudo, com nível de acurácia, precisão, rapidez e detalhamento no inventário dos recursos naturais de acordo com a precisão do instrumento (HERNANDEZ FILHO et al., 1998; LILLESAND & KIEFER, 1999; BECK et al., 2000; ROCHA, 2002).

No âmbito da Saúde Pública, a aplicação do Sensoriamento Remoto já era ambicionada para estudos pertinentes a qualidade do ar, da água, tipos de solo, possíveis contaminação de mananciais hídricos e do solo por poluentes químicos, físicos e biológicos nocivos à saúde da

biosfera, em estudos comparativos das transformações ambientais relacionadas com os índices de prevalência e incidência das enfermidades e detecção rápida de condições que favorecem o desenvolvimento e a longevidade de diversos patógenos e vetores causadores de enfermidades, reservatórios zoonóticos de infecções e suas interações com o homem. As informações geradas podem ser aplicadas na confecção de cartas geográficas, permitindo o monitoramento de entidades mórbidas, e o redirecionamento ou implementação das ações de planejamento e estratégias dos programas de controle de endemias no país no nível municipal e regional (BARNES, 1991; JOVANOVIC, 1991; CORRÊIA et al., 2004).

No estudo de doenças metaxênicas, é cada vez mais frequente a abordagem ambiental oferecida pela Epidemiologia Paisagística, associada ao uso de técnicas como o sensoriamento remoto e métodos computacionais especializados. A Epidemiologia Paisagística é considerada uma das vertentes da Epidemiologia, que parte do princípio que, se conhecendo as exigências ambientais dos transmissores e reservatórios das enfermidades, pode-se utilizar a paisagem para identificar seu padrão espaço-temporal e presumir os possíveis riscos epidemiológicos, através do conhecimento das variáveis do meio-ambiente contribuindo, portanto, para a adoção de medidas preventivas ou de controle de doenças (ARAGÃO, 1988; HUGH-JONES, 1989; WASHINO & WOOD, 1994; CRONER & BROOME, 1996; CONNOR et al., 1997; SHARMA & SRIVASTAVA, 1997; MUCCI, 2000; APARÍCIO & BITENCOURT, 2004).

As informações derivadas das imagens de satélites possibilitaram a identificação e o mapeamento da diversidade vegetal, variável habitualmente utilizada nos estudos que investigam as relações existentes entre o meio-ambiente e os agravos à saúde. Essas informações são de grande valia, porque, a partir da estratificação dos tipos de vegetação, é possível monitorá-las quanto às variabilidades de suas características e antever os impactos antrópicos e ambientais sobre os ecótopos naturais e as doenças endêmicas (HEY et al., 1996; HERNADEZ FILHO, et al., 1998; BECK et al., 2000; WERNECK & MAGUIRE, 2002). Como a maioria das “vector-borne diseases” está associada ao ambiente selvático durante alguns aspectos do seu ciclo de transmissão, pode-se traçar modelos de distribuição espacial e sua relação com tipos específicos de fitomassa verde (FORATTINI, 1992; WASHINO & WOOD, 1994; APARÍCIO, 2001; SANTOS & MARÇAL JÚNIOR, 2004), bem como, identificar e delimitar o espaço geográfico do habitat de parasitas e criadouros de vetores (localização, distribuição, fontes alimentares, dimensão de abrigos e criadouros) através da

paisagem e suas potenciais áreas de risco para infecção, oferecendo subsídios para as ações de planejamento e de controle dos programas de saúde no plano local e regional (BECK, *et al.* 1997; BAVIA, *et al.*, 2001; GURGEL *et al.*, 2003; CARNEIRO *et al.*, 2004).

### **2.2.2.3.1 O Satélite**

O vocábulo satélite tem origem latina derivada de *satelles* ou *satellit*, e é utilizada na língua portuguesa, para expressar: corpo que gravita em torno de um astro de massa preponderante, em particular ao redor de um planeta ou simplesmente para caracterizar corpos celestes e engenhos produzidos pelo homem. Os satélites criados pelo homem, começaram a ser desenvolvidos a partir do meado do século XX, quando em 1957 a imprensa mundial divulgou que os Estados Unidos da América e a União Soviética iriam colocar em órbita seus primeiros satélites artificiais, iniciando o ano Geofísico Internacional. O pioneiro satélite artificial da Terra foi o SPUTINIK I, lançado em 1957 pela antiga União Soviética. No ano seguinte, em 1958, os Estados Unidos colocaram em órbita o EXPLORER I (MOREIRA, 2003).

Após experiências bem sucedidas, impulsionadas a partir do momento em que o homem venceu a barreira do espaço, outros satélites foram lançados, e apesar de terem funções semelhantes os satélites artificiais são reunidos em categorias, em consonância com os objetivos principais para os quais foram criados. Dentro deste conceito, existem os satélites militares, os meteorológicos, os científicos, os de comunicação e os de recursos naturais ou de observação da terra, que desempenham um importante papel na coleta e disseminação de informações, fornecendo dados para o desenvolvimento de estratégias viáveis. Quando comparados aos levantamentos terrestres, que consumiam recursos e tempo, as observações pelos satélites permitiram o mapeamento virtual de cada componente do planeta até suas áreas mais inacessíveis, a aquisição de dados com grande rapidez, numa escala macroscópica, tornando-as valiosas para o monitoramento de forma econômica e oportuna de extensas áreas (TERACINE, 1999).

As atividades espaciais têm representado um importante papel no mundo globalizado, pelo grande acervo técnico-científico já conquistado pela humanidade, e ainda a conquistar, na exploração ilimitada do espaço. Pela (Tabela 1) podemos visualizar os principais satélites,

seus sensores, resolução espectral, espacial e radiométrica, que de acordo com suas bandas podem captar os mais diferentes tipos de informações ambientais.

**Tabela 1:** Principais Satélites Utilizados nos Sensoriamento Remoto

Satélite	Sensor / Banda	Resolução Espectral	Resolução Espacial	Resolução Temporal	Faixa Imageada
Terra	MODIS / 3	459 - 479 nm	500 m	1 – 2 dias	2330 X 5000 Km
Terra	MODIS / 4	545 - 565 nm	500 m	1 – 2 dias	2330 X 5000 Km
Terra	MODIS / 5	1230 - 1250nm	500 m	1 – 2 dias	2330 X 5000 Km
NOAA	AVHRR / 3	3,55 – 3,93 $\mu\text{m}$	1,1 Km	1 dia (máx)	2400 Km
NOAA	AVHRR / 4	10,30 – 11,30 $\mu\text{m}$	1,1 Km	1 dia (máx)	2400 Km
NOAA	AVHRR / 5	11,30 – 12,50 $\mu\text{m}$	1,1 Km	1 dia (máx)	2400 Km
LANDSAT-5	TM / 3	0,63 - 0,69 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
LANDSAT-5	TM / 4	0,76 – 0,90 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
LANDSAT-5	TM / 5	1,55 – 1,75 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
LANDSAT-7	ETM+ / 3	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
LANDSAT-7	ETM+ / 4	0,76 – 0,90 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
LANDSAT-7	ETM+ / 5	1,55 – 1,75 $\mu\text{m}$	30 m	16 dias	185 Km
SPOT	HRG / 1	0,50 – 0,59 $\mu\text{m}$	10 m	26 dias	60 X 60 Km
SPOT	HRG / 2	0,61 – 0,68 $\mu\text{m}$	10 m	26 dias	60 X 60 Km
SPOT	HRG / 3	0,78 – 0,89 $\mu\text{m}$	10 m	26 dias	60 X 60 Km
IKONOS	multiespectral	0,45 – 0,52 $\mu\text{m}$	4 m	1,5 dia	13 X 13 Km
IKONOS	multiespectral	0,52 – 0,60 $\mu\text{m}$	4 m	1,5 dia	13 X 13 Km
IKONOS	multiespectral	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$	4 m	1,5 dia	13 X 13 Km
CBERS	CCD / PAN	0,51 – 0,73 $\mu\text{m}$	20 m	26 dias	113 Km
CBERS	CCD / VERMELHO	0,63 – 0,69 $\mu\text{m}$	20 m	26 dias	113 Km
CBERS	CCD /IV PROXIMO	0,77 – 0,89 $\mu\text{m}$	20 m	26 dias	113 Km

Fonte: MOREIRA, 2003; BATISTELLA *et al.*, 2004.

No estudo de endemias urbanas, o satélite LANDSAT é o mais utilizado e recomendado, por propiciar estudos retrospectivos do ambiente, um alto nível de detalhamento sobre os processos de ocupação e uso do solo, índices de vegetação que caracterizam o crescimento do espaço urbano, monitorando os problemas ambientais decorrentes do processo de expansão da mancha urbana e as ações humanas, permitindo a formulação de hipóteses sobre fatores de risco das principais endemias (FORSTER, 1994; OLIVEIRA & COSTA, 2001; CORREIA *et al.*, 2004; NASA, 2006), e no nosso caso tem sido utilizado com frequência e sucesso em identificação de fatores ambientais de risco para LVA (CARNEIRO, *et al.*, 2004; BAVIA, *et al.*, 2005; GURGEL *et al.*, 2005; MARTINS, *et al.*, 2007).

#### 2.2.2.4 O Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Os primeiros SIGs tiveram origem no Canadá nos anos 60, como parte de um esforço governamental para criar um inventário de recursos naturais. Porém o seu uso era bastante difícil e limitado em função do alto custo dos computadores necessários, ausência de monitores gráficos de alta resolução e da mão de obra ser cara e especializada. Outro entrave era que a capacidade de armazenamento e a velocidade de processamento eram muito baixas e não existiam sistemas comerciais prontos para o uso, de modo que, cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, exigindo muito tempo e dinheiro (AZEVEDO, 2003; LOPES, 2005).

Na década de 70 foram desenvolvidos recursos de hardware novos e mais acessíveis, tornando viável o incremento de sistemas comerciais. Neste período foi criada a expressão Geographic Information System e surgiram os primeiros sistemas comerciais de CAD (Computer Aided Design, ou projeto assistido por computador), que melhoraram consideravelmente as condições para produção de desenhos e plantas para a engenharia, servindo de base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada.

O Sistema de Informação Geográfica é classificado como a mais completa das técnicas de geoprocessamento, pela sua capacidade de englobar todas as demais. Pode ser descrito como um sistema de computadores, que envolve específicos “softwares”, para serem utilizados no armazenamento, captura, manipulação e análise de dados georreferenciados, que podem ser relacionadas entre si e com outros dados não espaciais de um banco de dados, gerando informações geográficas que podem ser visualizados sobre um mundo real com específico objetivo (SOUZA et al., 1993; BURROUGH & MACDONNELL, 1998; CASTRO et al., 2003; BURSTEIN, 2002; D’ARCO et al., 2003; SKABA et al., 2004; PAULA & DEPPE, 2005).

Nos anos 80 ocorreu uma grande difusão e popularização do uso do SIG, em virtude da redução dos preços das estações de trabalho gráficas, da evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais. Além disso, houve a inclusão de muitas funções de análise espacial que ampliou as possibilidades de execução do referido sistema (AZEVEDO, 2003).

Na década de 1990 houve um grande impulso para esta tecnologia, em razão da crescente capacidade de análise e tratamento de dados, e pelo acesso facilitado à informação, por meio

de sistemas computacionais, cada vez mais simples e baratos (CARVALHO et al., 2000). O impacto desta tecnologia foi sentido em várias áreas de atuação, por servir de base a um enorme conjunto de aplicações geográficas, com manipulação de dados georreferenciados e sua visualização cartográfica.

Uma das características principais do SIG é a sua capacidade de inserir e integrar informações espaciais procedentes de dados cartográficos, dados censitários e cadastro urbano e rural, redes e modelos numéricos de terreno e imagens de satélite numa única base, oferecendo mecanismo para combinar informações variadas, através de algoritmos de manipulação e análise, assim como para consultar, visualizar, recuperar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciada (CÂMARA & MEDEIROS, 1996).

Os dados gráficos, na maioria dos programas de SIG, são dispostos em planos de informação denominados de *layers* (níveis ou camadas). Cada uma destas camadas contém feições gráficas relacionadas espacialmente, e representam um tema ou classe de informações, com características homogêneas relacionadas entre si através de um sistema de coordenadas comum, organizados de acordo com o interesse da pesquisa (dados edafoclimáticos, topográficos, tipos de vegetação, geologia, hidrologia, etc.). A escolha dos temas que irão compor a base de dados faz parte do processo de modelagem do sistema e estão subordinados aos objetivos do projeto. O modelo de organização irá caracterizar a estratificação das informações em níveis diferentes, permitindo a flexibilidade e eficiência no acesso (PINA, 1999; ROB, 2003), este instrumento é válido para auxiliar a construção de entidades gráficas, evidenciando as desigualdades existentes num dado território, e para auxiliar no planejamento, monitoramento e avaliação das ações em saúde, direcionando as intervenções para diminuir as iniquidades (BARCELLOS & BASTOS, 1996, 1997; CAMARGO-NEVES et al., 2001; CHIESA et al., 2002).

Na esfera da saúde, ao se investigar a relação existente entre os fatores ambientais e suas conseqüências, pressupõe-se uma seqüência de eventos do processo de produção de doenças, representadas pelos graus de risco em áreas passíveis de serem identificadas e delimitadas. Os agravos à saúde em grupos sociais específicos, podem ser decorrentes das transformações ecológicas, dos deslocamentos populacionais e do processo de ocupação desordenada do espaço. Estes fatores terão forte influência no processo de dispersão ou concentração de agentes patogênicos, gerando uma variedade de situações, que representam os indicadores da

condição de susceptibilidade da população às doenças (CORVALÁN et al., 1997; BARCELLOS & MACHADO, 1998; BURSTEIN, 2002; ARAÚJO et al., 1992; SABROZA et al., 1992 apud MENDES, 2002). Portanto, na complexa análise ecológica de variáveis epidemiológicas e ambientais pode permitir mais que uma verificação de associações entre estes fenômenos, um melhor entendimento do contexto em que acontecem os processos sócio-espaciais (SUSSER, 1994).

Como em outras áreas do conhecimento, a aplicação do SIG na esfera da Saúde e Epidemiologia ocorreu apenas há pouco tempo, e tem funcionado como uma ferramenta de consolidação e análise epidemiológica de grandes bases de dados para descrição da magnitude dos problemas de saúde, para detecção de determinantes específicos e grupos populacionais prioritários, para suporte à tomada de decisões rápidas sobre intervenções adequadas do setor de saúde e aquelas intersetoriais, minimizando custos operacionais e ampliando áreas de atuação, conforme a metodologia do enfoque de risco preconizado pela Organização Mundial de Saúde (MS/OPAS, 1983; BURSTEIN, 2002; MS/OPAS, 2002).

Os princípios da multidisciplinaridade do SIG vêm sendo largamente empregados no estudo das inter-relações dos vários determinantes da frequência e distribuição de doenças numa população, perfil epidemiológico de eventos e processos de saúde, nas atividades de urbanização, no meio-ambiente, na avaliação dos serviços de saúde, e no acompanhamento do curso de endemias e os condicionantes histórico-sociais para o surgimento de focos (MARGONARI et al., 2006).

A espacialização dos agravos à saúde tem contribuído para orientar a formulação de hipóteses sobre a gênese das doenças, considerando as variáveis espaciais de fatores sócio-ambientais. A facilidade com que o SIG consegue processar, integrar uma volumosa quantidade de dados de diferentes fontes, modelar situações ambientais e confeccionar mapas de modo dinâmico, contribui para potencializar a análise e síntese de informação sobre a saúde pública. Os resultados adquiridos pelas análises georreferenciadas do sistema (hipóteses novas ou conclusões) provém a retroalimentação do sistema, ampliando a qualidade e oportunidade da informação essencial para o processo decisório (OPAS, 2002).

#### **2.2.2.5 As Principais Doenças Filiadas às Técnicas de Geoprocessamento**

Em seu artigo de revisão HUGH-JONES (1989), descreve as aplicações do Sensoriamento Remoto Orbital, em estudos epidemiológicos, com citações de trabalhos clássicos nesta área que datam do início dos anos 70 (como o pioneiro “*New Eyes for Epidemiologists: Aerial Photography and Other Remote Sensing Techniques*” escrito por CLINE (1970) no *American Journal of Epidemiology* que sugere o uso do SR no monitoramento de doenças), e salienta as possíveis vantagens do uso desta tecnologia, como um instrumento para a elaboração de novas questões e soluções aos questionamentos da comunidade científica, oferecendo subsídios para a elaboração de novas estratégias de controle de doenças.

No estudo da Febre do Vale do Rift, no Kenya, África, foi possível através do uso de produtos derivados de imagens de satélite, a análise dos elementos da paisagem, com identificação da diversidade vegetal e monitoramento espaço-temporal quanto às variabilidades de suas características. Esta gama de informações permitiu a identificação dos habitats dos mosquitos e delimitação de potenciais áreas geográficas de risco para a doença. Com base na detecção desses habitats numa área reduzida, foi possível, com um esforço adicional ínfimo, examinar uma área muito mais ampla, na busca bem sucedida de microrregiões similares inicialmente percebidas e caracterizadas (LINTHICUM et al., 1987; POPE et al., 1992; ANYAMBA et al., 2001).

Diversos trabalhos têm demonstrado a utilidade do geoprocessamento no monitoramento dos parâmetros ambientais associada ao estudo da malária (parasitose com maior incidência mundial), como a vegetação e hidrologia com habitats larvários (pois o vetor *Anopheles* necessita de ambiente aquífero neste estágio). WOOD et al., (1992) e WASHINO & WOOD (1994), através do uso de produtos remotamente sensoriados e do sistema de informações geográficas, combinaram medidas de reflectância (de uma cobertura florestal em desenvolvimento) com medidas de distâncias entre plantações de arroz e pastagens (fontes de alimentação sanguínea para os vetores), conseguindo distinguir e até prever quais destas áreas teriam a maior ou menor capacidade de servirem como criadouros. A delimitação destas áreas é de suma importância para o controle da endemia, tendo em vista que, os métodos tradicionais (com exceção do tratamento químico de mosquitos adultos, inexequível em ambientes florestais) comumente requerem o conhecimento da localização, das características e medidas da extensão desses locais, habitats larvários potenciais (HAYES et al., 1985).

Em Chiapas no México, BECK et al., (1997) estudaram através de imagens do satélite Landsat TM, dois elementos paisagísticos associados com abundância de determinada espécie vetora que é considerada um indicador de risco para a transmissão da malária. Foi elaborado um modelo baseado na análise discriminante que foi capaz de distinguir as vilas com alta e baixa densidade de ocorrência vetorial, com uma precisão de 90%, tal modelo baseia-se também em uma análise de regressão, identificando com êxito 07 das 10 vilas que tinham alta abundância do vetor. THOMAS & LINDSAY (2000) através da análise dos dados clínicos sobre a infecção malárica e imagens do satélite SPOT, detectaram o risco de exposição à malária, a partir do mapeamento dos criadouros dos insetos vetores, em 26 comunidades africanas endêmicas, observando importantes diferenças na exposição ao parasito em relação às distâncias que as comunidades estavam dos habitats larvários.

GURGEL (2003) realizou no Estado de Roraima, região norte do Brasil, o cruzamento entre os dados de malária e o Normalized Difference Vegetation Index - NDVI (extraído de séries temporais do satélite Advantage Very High Radiometer Resolution - AVHRR do National Oceanographic Atmosphere Administration - NOAA), pôde mostrar que a maior notificação dos casos estava relacionada ao período mais seco (outubro e fevereiro), situação que ocorre pela maior facilidade de entrada e circulação de pessoas na mata, pois os níveis dos cursos de água estão mais baixos formando uma quantidade maior de reservatórios d'água propícios à procriação da fauna *anophelina*. Foi possível notar também, ao associar os dados de doença e de NDVI, que existem fortes oscilações interanuais no número de casos de malária, e que estas ocorrem em períodos de anomalias climáticas como o fenômeno El Niño e La Niña.

No norte dos Estados Unidos a doença de Lyme é uma das principais zoonoses transmitidas por artrópodes e está relacionada às várias atividades humanas que alteram dramaticamente a ecologia da região. As informações ecológicas relativos à enfermidade como tipos de solo, geologia, presença de água, padrões espaço-temporais dos tipos de vegetação e sua densidade (NDVI) ao redor das residências dos doentes, foram extraídas por meio de composições de imagens temporais do Landsat TM, associados ao SIG contendo um banco de dados epidemiológicos composto por elementos da cadeia evolutiva da doença (cervos, carrapatos, cão, homem) que foram comparados com dados randomizados, colhidos de toda a área de estudo. Em seguida foi elaborado um modelo de risco, através das várias combinações propiciadas pelo SIG e a análise de regressão logística para identificação de áreas de predileção dos envolvidos no ciclo da doença, possibilitando assim seu monitoramento e

aplicações de medidas profiláticas (GLASS et al., 1995; DISTER et al., 1997; KITRON & KAZMIERCZAK, 1997; GUERRA et al., 2002).

O monitoramento ambiental da “Guinea Worm” na África, uma doença parasitária com alto grau de debilidade, transmitida por larvas de mosquitos em locais com acúmulo de água contaminada, foi possível a partir do mapeamento dos focos da doença utilizando a ferramenta do SIG, e pela identificação e monitoramento das áreas de risco por meio de imagens do satélite Landsat Thematic Mapper (TM), sendo uma importante ferramenta de planejamento para as estratégias da campanha para erradicação desta parasitose (CLARKE et al., 1991; TEMPALSKI, 1994; AHEARN & ROOY, 1996; CAIRNCROSS et al., 2002).

A Oncocerquíase ou “River Blindness” é uma parasitose que provoca cegueira e tem como hospedeiro intermediário a mosca do gênero *Simulium*. Foi estudada na Guatemala por RICHARDS (1993) com o auxílio do SIG e de imagens do satélite Landsat TM, que propiciaram a identificação e o monitoramento da diversidade vegetal e de sua densidade (uma variável fortemente relacionada às mudanças da produção agrícola da área que favorecem o desenvolvimento vetorial e o surgimento de focos da doença), oferecendo assim, subsídios aos Órgãos de Saúde para ações intervencionistas e de controle.

Estas tecnologias têm sido importantes no estudo Tripanosomíase africana (doença do sono), uma zoonose com forte incidência na África Tropical, transmitida por insetos do gênero *Glossina* (moscas Tse-tse), que acometem humanos e animais de produção, com altas taxas de morbidade e prejuízos econômicos. Utilizando a cartografia digital, GPS, SIG e o banco de dados epidemiológicos, foi possível simular situações para prever os eventos, mapear os focos e intervir sobre as prováveis áreas de risco de contaminação. Posteriormente foram agregadas ao estudo as imagens do satélite (Landsat TM, AVHRR/NOAA, SPOT XS) que viabilizou o monitoramento da enfermidade a partir de características climáticas e ecológicas favoráveis ao desenvolvimento do vetor, e identificação dos focos em atividade (ROGERS & RANDOLPH, 1991; KITRON et al., 1996; ROBINSON, 1998; ROGERS, 2000).

Em trabalhos desenvolvidos no Egito, MALONE et al., (1994) estudaram a Esquistossomose através do satélite meteorológico AVHRR/NOAA, com medição de valores dos índices de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e cálculos da diferença diurna de temperaturas ( $\Delta T$ ), permitindo a diferenciação de áreas preferenciais para o hospedeiro intermediário da

doença, o caramujo. Através de análises estatísticas foi possível identificar os principais fatores predisponentes e delimitar as áreas de risco para a patologia, permitindo a elaboração de um programa de prevenção fundamentado nessas alterações. Utilizando a mesma base cartográfica e imagens, THOMPSON et al., (1996) inseriram um banco de dados epidemiológicos concernente a filariose, nosogonia de alta prevalência neste país, identificando os principais fatores e áreas de risco para a doença.

BAVIA et al., (2001) utilizando o modelo de regressão múltipla, estudaram também a Esquistossomose mansônica, uma doença de veiculação hídrica com altas taxas de prevalência no Estado da Bahia, para montagem do SIG a partir de bases cartográficas com tipos de vegetação, solo, série temporal de 30 anos de dados climáticos, composição de 06 imagens bimensais do satélite meteorológico AVHRR/NOAA, valores de NDVI e dados da doença. Observou-se que as variáveis longevidade do período de secas, índice pluviométrico, densidade demográfica e o tipo específico de solo tinham maior influência na determinação dos casos da enfermidade. E as altas prevalências da doença no Estado estavam inversamente correlacionadas com os valores das variações de temperatura diurna. Sendo a cobertura vegetal, um forte indicador das condições ambientais dominantes, os dados de distribuição da esquistossomose foram correlacionados também em escalas compatíveis com NDVI. Tais achados mostraram uma correlação positiva entre os dados analisados e representam indicadores importantes no controle da disseminação dos hospedeiros intermediários da doença, que tem essas variáveis como um dos pré-requisitos fundamentais para o seu desenvolvimento, servindo de alerta aos planejadores dos programas de controle, em relação à priorização da área e o melhor período para aplicação de moluscocidas no controle do vetor (caramujo) e tratamento quimioterápico dos doentes, visando a diminuição do nível de infecção nos mananciais hídricos.

No Estado de São Paulo, MIRANDA et al., (1996 e 1998), utilizaram imagens do satélite Landsat – TM, para o estudo da Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA), por proporcionar uma visão mais abrangente da área geográfica de estudo, com visualização da distribuição espacial da vegetação e os locais de ocorrência da doença. Em seguida, foi traçado um perímetro de 250 m a partir de cada foco da doença (considerando o raio de vôo do vetor), sendo possível identificar e delimitar as áreas de risco para infecção, que continham vegetação do tipo arbustiva, sinalizando os possíveis criadouros dos flebotomíneos. Também no mesmo Estado, APARÍCIO & BITENCOURT (2004) empregaram as técnicas de

sensoriamento remoto com o objetivo de determinar as possíveis zonas de risco de contato (ZoRCs) entre o flebotômico vetor da LTA e o homem, buscando as possíveis relações dessas ZoRCs com os fatores ambientais (altitude e densidade de vegetação). Foi gerado um mapa hipsométrico, a partir do modelo de elevação digital do terreno, para estabelecer as altitudes dominantes em cada ZoRC, e de análise da cobertura vegetal por meio do NDVI. Os resultados mostraram que cerca de 50% das casas onde houve LTA se encontravam em uma distância menor que 200 m da borda de algum fragmento de mata; mais de 70% das áreas totais das ZoRC em cada distância se localizavam em altitudes inferiores a 750 metros; e em torno de 50% das ZoRC, em cada distância, apresentavam uma área com elevada densidade verde (NDVI variando de 0,45 a 1,00).

BARBOSA (2002) testou a viabilidade das geotecnologias (Cartografia Digital, GPS e SIG) no estudo dos acidentes escorpionicos registrados no município de Salvador, no período de 1999 a 2000. As tecnologias empregadas permitiram a identificação de “clusters” dos acidentes e a delimitação das suas áreas de risco, contribuindo para o direcionamento e rapidez dos processos de intervenção, remetendo à necessidade estratégica de se conhecer, definir e interpretar o território geográfico de ocorrência desses eventos, para fins administrativos e operacionais de controle.

Ainda no município de Salvador, RIBAS (2005) analisou a situação epidemiológica da raiva urbana sob a ótica das técnicas de geoprocessamento (SIG, GPS e mapas digitalizados), que propiciaram o estudo da distribuição espaço-temporal desta endemia, a identificação dos principais fatores de risco e a delimitação de suas áreas, com o objetivo de contribuir com os principais órgãos formuladores de políticas e estratégias de controle da doença, com informações para implementação das atividades da vigilância epidemiológica em áreas específicas de risco (reduzir a incidência da doença em cães e gatos através de altas coberturas vacinais, e eliminar a ocorrência de raiva humana), minimização de custos operacionais e ampliação das áreas a serem monitoradas. No estudo da raiva em herbívoros no Estado de São Paulo, GOMES et al., (2005), por intermédio das geotecnologias, identificaram os fatores de ordem ambiental imprescindíveis para o estudo de comportamento, controle e dinâmica de populações do morcego hematófago *Desmodus rotundus*, e sua relação com as características geográficas que favorecem a existência de abrigos para a perpetuação dessa espécie e conseqüentemente o ataque aos bovinos, e delimitaram as potenciais zonas de risco para o ataque dos quirópteros, o que pode contribuir para a prevenção e controle da doença, pois

permite o delineamento das intervenções a fim de controlar as populações de reservatório e implementar as ações de vigilância.

A Cisticercose Bovina é uma zoonose endêmica em países da América Latina, África e Ásia e de grande importância sócio-econômica. No Brasil a doença encontra-se disseminada em todo o território nacional com diferentes graus de prevalência. Para inferir a real situação da doença no contexto epidemiológico na Bahia, FITERMAN (2005) utilizou o Sistema de Informação Geográfica, com o intuito de mapear a distribuição espacial dos casos da patologia, identificar os principais fatores de risco ambientais e demográficos responsáveis pela manutenção e dispersão da doença no nosso meio, bem como enfatizar a importância do diagnóstico animal como um indicador potencial de contaminação do ser humano, uma vez que a notificação dos casos da enfermidade em humanos não refletem a magnitude do problema na atualidade.

FRANKE et al, (2002b), estudaram a tendência espaço-temporal de distribuição da Leishmaniose Visceral Americana (LVA) e da Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no Estado da Bahia, no período de 1985 a 1999, através do SIG e cartografia digital. Os autores observaram que os picos epidêmicos da LVA e LTA ocorreram nos anos de 1985, 1990 e 1996, com tendência crescente inclusive em 1999. Assim, com objetivo de detectar o surgimento de novas áreas endêmicas, os municípios baianos foram classificados em 3 categorias: endêmicos (municípios com casos registrados em 1996 e nos 3 anos seguintes, ou seja, 4 anos consecutivos), esporádicos (todos os municípios com casos notificados, os quais não estavam definidos como endêmicos até 1996) e sem infecção (municípios sem casos em todos os anos). Os resultados mostraram que mais de 70% dos municípios baianos constituíram novas áreas endêmicas para ambas as formas da doença, a partir de municípios classificados anteriormente como de transmissão esporádica. Esta situação foi desencadeada pelos fluxos migratórios de pessoas e animais infectados das áreas esporádicas nos períodos de seca prolongada, contribuindo desta forma, para o aparecimento de novas áreas para as leishmanioses. A tendência espaço-temporal evidenciada no estudo sugere que a LVA e LTA, terão um crescente impacto na saúde pública do Estado, podendo ser exacerbada por tendências já conhecidas, como mudanças climáticas a nível global, desertificação, migração crescente e concentração de riqueza.

No município de Feira de Santana - Bahia, CARNEIRO et al., (2004) aplicaram as geotecnologias (GPS, SIG e SR), no estudo da distribuição espaço-temporal da LVA (casos humanos e caninos e presença do *Lutzomyia longipalpis*), e analisaram a influência de fatores ambientais (temperatura, umidade e precipitação) fundamentais nos estudos epidemiológicos em função da influência que exercem no desenvolvimento dos parasitas e vetores das endemias e manutenção do ciclo da endemia, e o uso do NDVI (Landsat – ETM), na delimitação de áreas risco para protozoose, a fim de auxiliar a elaboração de novas estratégias de controle. Os produtos derivados do satélite permitiram a visualização das transformações antrópicas sobre a paisagem com diferenciação da mancha urbana, áreas de transição cerrado/caatinga e dos fragmentos de vegetação remanescentes. A partir de áreas com maior densidade vegetal (cobertura vegetal nativa) que caracterizam áreas com altos índices de NDVI, foram projetados “bufferes” levando-se em consideração o alcance de vôo do flebótomo, sendo possível identificar que a tríade parasitária (cão-humano-vetor), em sua grande maioria estava localizada entre 500 e 750 m de distância do fragmento de vegetação, áreas com possíveis criadouros do vetor. Desta forma foi possível delimitar as principais áreas de risco para LVA no município, auxiliando a racionalização das tomadas de decisões no planejamento das atividades de controle.

O risco ambiental para a Leishmaniose Visceral Americana na área urbana, do município de Feira de Santana, foi também, estudado (MARTINS et al., 2007) onde analisaram o risco ambiental para a LVA, através da variabilidade do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) obtida do satélite LANDSAT 7 (ETM+) e a aplicação dessas informações no plano das correlações com fatores epidemiológicos da LVA. A partir dos valores das variações ambientais, principalmente dos padrões espaço-temporais dos tipos de vegetação, de sua fenologia, uso da terra e condições climáticas (temperatura, umidade e precipitação), foi possível medir o grau de influência destas variáveis na ocorrência da endemia, com classificação e delimitação das áreas em Alto, Intermediário e Baixo Risco.

GURGEL, et al., 2005, testaram a contribuição do NDVI em estudos epidemiológicos da LVA em 33 municípios da região oeste da Bahia, no período referente ao surto epidêmico de 1997. A partir da compilação de dados de cobertura vegetal da área de estudo, de variáveis climáticas do período e de uma composição de imagens de NDVI extraídos do AVHRR/NOAA, foi possível verificar que a maior distribuição dos casos de LVA e de

captura do vetor *Lutzomyia longipalpis*, foi registrada em áreas de vegetação típica de caatinga, transição cerrado/caatinga e com baixos valores de NDVI (fitomassa).

Utilizando a mesma base cartográfica digitalizada por GURGEL, et al, 2005 e acrescentando os dados notificados da doença (humano e canino) e vetor, entre os anos de 1990 a 1998, BAVIA et al., (2005) classificaram os municípios em três áreas de acordo com alguns critérios: áreas de alto de risco (apresentavam alta incidência da doença em humanos e caninos, presença do flebotomíneo e baixos valores de NDVI) necessitando de intervenção imediata dos planejadores do programa de controle da endemia; as áreas endêmicas (os municípios que apresentavam baixa incidência da doença em humanos e cães, ou presença de 01 ou mais elementos da cadeia epidemiológica) e como áreas de alerta necessitando monitoramento periódico.

WERNECK & MAGUIRE (2001) enfatizaram a importância da utilização de áreas geográficas como unidades de observação no estudo ecológico da LVA na cidade de Teresina no Estado do Piauí. Uma vez que áreas geograficamente próximas tendem a ser mais similares do que as distantes, as estimativas da magnitude do efeito e dos intervalos de confiança devem levar em conta a correlação espacial das medidas. Para determinação do modelo de correlação foram utilizados determinantes ambientais (variáveis climáticas e imagens do satélite Landsat 5 Mapper Temático (TM) para caracterização da paisagem e da cobertura vegetal para extração de valores de NDVI), e dados da incidência de da doença. Com base nos resultados, se observou associações positivas entre incidência de LVA e a residência em favelas (baixo nível sócio-econômico) ou áreas com fragmentos de vegetação verde, favorecendo a hipótese da dependência espacial dos coeficientes de incidência da parasitose, sugerindo assim, que a modelagem da correção espacial poderia ser proveitosa para obtenção de estimativas pontuais e de erros-padrão mais acuradas. Também em Teresina, CORREIA et al., (2004 e 2005) estudaram a distribuição espacial da LVA em razão dos diversos fatores de risco, ambientais e sócio-econômicos, utilizando as ferramentas do SIG, SR (imagens temporais do satélite Landsat 5 e 7, por propiciar estudos retrospectivos do ambiente e pela sua capacidade de formular hipóteses sobre fatores de risco para a endemia) e técnicas de modelagem estatística (para o mapeamento da variação geográfica de doenças em pequenas áreas, quando o número de eventos esperados é pequeno e a variabilidade do estimador é muito grande). As classificações supervisionadas, (Maxver e Bhattacharya), forneceram

padrões de uso do solo que foram analisados em conjunto com as variáveis sócio-econômicas, como indicadores de situações que potencializam a ocorrência da enfermidade.

Aplicando as geotecnologias no estudo da dengue na cidade do Rio de Janeiro, MEDRONHO et al. (1993) realizaram análises espaço-temporais da sua incidência e fizeram correlações com dados climáticos, presença do vetor, densidade demográfica, condições socioeconômicos e de infra-estrutura urbana. Verificou-se neste estudo que as variáveis associadas territorialmente à ocorrência de elevadas taxas de ataque, nas regiões administrativas do município eram: a densidade demográfica, a habitação em favelas, principais vias de transporte, média das temperaturas máximas no mês de pico da epidemia, proporção de domicílios com instalação sanitária, abastecimento de água de água e com iluminação elétrica. MORRISON et al., (1998), realizaram análises exploratórias no tempo e espaço, através do SIG, e observaram a rápida progressão da enfermidade de forma temporo-espacial na cidade, sugestionando que as medidas de controle deveriam ser executadas em todas as cidades da Flórida, ao invés de áreas em torno das casas com casos notificados. Na área urbana de Maracay - Venezuela, o SIG propiciou a estratificação de áreas de risco para dengue hemorrágica, uma doença de caráter re-emergente e endemo-epidêmica no município, facilitando a racionalização e a especificidade das ações (BARRERA, et al., 2000). Na cidade do Rio de Janeiro (Ilha do Governador), foi possível o monitoramento de larvas do vetor *Aedes aegypti*, através de análises de dados espaciais, contribuindo para ações preventivas, de vigilância e controle desse vetor (SOUZA-SANTOS & CARVALHO, 2000). Em Porto Alegre, BARCELLOS et al., (2005) com auxílio do SIG mapearam os casos importados de dengue, as medidas de infestação pelo vetor e fatores sócio-ambientais das áreas, e identificaram áreas de risco de transmissão autóctone de dengue e áreas mais vulneráveis ao vetor, tais achados permitiram o desenvolvimento de um modelo preventista. Entretanto, a maior potencialidade dessas tecnologias é possibilitar a análise em conjunto de dados, buscando otimizar as atividades de vigilância epidemiológica e entomológica, além de programas de informação voltados a grupos específicos da população.

GOMES et al., (1999) realizaram estudos ecológicos sobre a febre amarela através do Sensoriamento Remoto Orbital, para estimativa do potencial de risco do *Aedes albopictus* na transmissão da doença no Estado do Mato Grosso do Sul, devido a sua capacidade de adaptação a uma grande variedade de criadouros artificiais que pode ocorrer em áreas urbanas, silvestres e rurais A partir da associação entre as informações espaciais da tríade

(criadouros, abrigos e fontes alimentares para o vetor) das suas exigências ambientais e da Epidemiologia Paisagística, foi possível identificar e prever os riscos epidemiológicos temporais e espaciais para ocorrência da enfermidade. Outros estudos seguindo a mesma linha de pensamento, utilizando imagens de satélite fornecidas pelo LANDSAT, MANCHA, CBERS-CCD, e sensor de TERRA-ÁSTER, mostraram-se de grande importância na identificação de fragmentos florestais, para onde macacos infectados poderiam migrar e disseminar a epizootia (CORREA et al., 2004).

Analisando o contexto sócio-econômico e ambiental do surto de leptospirose em 1996 na cidade do Rio de Janeiro, BARCELLOS et al., (1999), através do SIG, verificaram que as maiores taxas de incidência estavam inseridas na zona oeste do município, em áreas sujeitas a inundação, sem coleta de lixo e cobertura de redes de água e esgoto, evidenciando assim, o papel de fatores de risco ambientais e coletivos na determinação da doença. No Estado do Rio Grande do Sul, BARCELLOS et al., (2003) com o auxílio operacional do SIG, identificaram os principais componentes ecológicos favoráveis à transmissão da leptospirose em locais de proliferação de roedores sinantrópicos, por meio da agregação de dados epidemiológicos em unidades espaciais (mapas municipais, de uso do solo, topográficos e de bacias hidrográficas), que representaram a diversidade sócio-ambiental do Estado. As áreas de risco para doença foram caracterizadas pelas altas taxas de incidência do agravo em áreas sedimentares litorâneas, de baixa altimetria e de uso do solo para agricultura (principalmente lavoura irrigada), oferecendo elementos para estratégias de controle da endemia no Estado.

### **2.3 Análise Espacial**

A estatística espacial é uma vertente da estatística que estuda métodos científicos para coleta, descrição, visualização, análise e interpretação de dados georreferenciados que, quando convertidos em informações podem ser empregados na tomada de decisões (KHEIFETS, 1993; ASSUNÇÃO, 2001; SILVA, 2002). A utilização de indicadores, como índices e taxas, permite a universalização da informação para uso e comparação. O processo estatístico tem por objetivo suavizar as distorções inseridas quando da aplicação desses índices em situações especiais, utilizando-se a influência de outros eventos ou covariáveis na atenuação dessas distorções. A exemplificação clássica são os fenômenos raros ou de reduzidos valores, que no momento da aplicação das taxas (de prevalência, incidência e mortalidade) expressam grandes

variações em áreas de baixa densidade demográfica (TAVARES, 2006). Esta estatística encontra-se inserida em um contexto bem mais amplo, que é a análise espacial de dados.

O objetivo da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos levando em consideração a localização espacial do fenômeno em estudo, isto é, possibilita estudar, explorar e modelar fenômenos geográficos. É constituída por um grupo de procedimentos interligados cujo propósito é a escolha de um modelo inferencial que considera explicitamente as relações espaciais presentes no fenômeno (DRUCK *et al.*, 2004; GOODCHILD & HAINING, 2004; FOOK, 2005).

A distribuição espacial dos dados procura agregar o evento ao local em que ele aconteceu ou foi produzido, enriquecendo a qualidade das informações obtidas sobre o estudo, além de permitir avaliar a troca de influências com o meio. Essa distribuição pode ser realizada de forma individual, quando o evento é representado por um ponto, ou um grupo, sendo as unidades representadas por áreas (bairros, setores censitários, municípios) (CÂMARA *et al.*, 2002; TAVARES, 2006).

No estudo do padrão de distribuição espacial de doenças, é possível destacar a análise exploratória de informações espaciais que objetiva descrever e explicar como o padrão de distribuição de doenças se expressa no espaço geográfico, isto é, procura examinar se existe uma relação de dependência espacial na determinação do padrão de distribuição e quais as relações presentes no espaço para esta determinação (HILLS & ALEXANDER, 1989; MARSHALL, 1991; BAILEY & GATRELL, 1995; LAWSON *et al.*, 1999; MORAIS-NETO, 2001). O preciso diagnóstico em relação à característica aleatória ou não de um determinado evento espacial como, por exemplo, uma *vector-borne diseases*, e a delimitação geográfica de sua área de ocorrência, tornam possível aos órgãos de saúde a elaboração de políticas mais eficientes de intervenção e controle de endemias (COSTA, *et al.*, 2006).

Na década de 80 surge um grande interesse de diversas áreas no estudo dos padrões espaço-temporal das doenças (WILLIAMS, 1984; GESLER, 1986; SMITH, 1982; HILLS & ALEXANDER, 1989; MARSHALL, 1991; KNOX, 1991; RICHARDSON, 1992). Dentre os desenhos epidemiológicos utilizados neste contexto, destacam-se os denominados estudos de agregados (*clusters*) (KLEINBAUM *et al.*, 1982). O termo agregado, de forma geral, aplica-se a uma inesperada aglomeração, no espaço e/ou tempo, de eventos relacionados à saúde (CDC,

1990). Agregação espacial de doença pode ser atribuída a fatores sócio-econômicos, demográficos, ambientais, genéticos ou culturais superpostos geograficamente ao padrão de ocorrência observado. Agregação na dimensão temporal, como certos padrões sazonais, endêmicos ou epidêmicos, pode colaborar para elucidação dos mecanismos responsáveis pela ocorrência dos casos de doença. Porém, ainda que a análise meramente temporo-espacial seja justificável no estudo de enfermidades com comportamento estável em uma destas dimensões, o estabelecimento dos vínculos espaço-temporais entre eventos é um componente essencial para a investigação de processos dinâmicos, como doenças infecciosas ou decorrentes de fatores ambientais transitórios (MARSHALL, 1991).

Os profissionais de saúde têm sido cada vez mais solicitados para intervir em áreas que parecem ter uma taxa de ocorrência dos eventos mórbidos maiores que o esperado em determinado período. De tal modo que os pesquisadores têm enfatizado bastante a aplicação dos estudos de detecção de conglomerados, pois é de interesse identificar as áreas de maior risco em meio a outras regiões de risco aproximadamente constante, para realizar estudos mais minuciosos das áreas identificadas. As áreas de risco significativamente elevado, porém não esperado (ou não explicado) são denominadas de conglomerados, que podem ser apenas temporais (quando o espaço é ignorado) ou podem ser analisados levando-se em consideração tanto o espaço quanto o período de tempo (MAYER, 1983; JACQUEZ, 1996; ASSUNÇÃO, 2001). O intuito das análises de detecção de aglomerados é estudar a espacialização dos casos, testando hipóteses sobre o padrão observado. Esse padrão pode ser completamente aleatório, apresentar-se em aglomerados ou ter pontos distribuídos regularmente. As Evidências de clusters podem culminar no surgimento de novas teorias sobre a gênese das doenças (GATRELL *et al.*, 1996).

### **2.3.1 Testes Estatísticos para Detecção de Aglomerados de Risco**

Segundo LAWSON & KULLDORFF (1999) e ASSUNÇÃO (2001), um aglomerado de risco pode ser conceituado como um grupo de ocorrências geograficamente limitado em concentração e tamanho, de modo que seja improvável sua ocorrência como mero acaso. Os testes estatísticos que objetivam a detecção de aglomerados de risco mais elevado são classificados em focados e genéricos.

Os testes focados são caracterizados por verificarem a existência de aglomerados em uma ou algumas poucas regiões definidas e delimitadas anterior à observação dos eventos. Ou seja, os testes são específicos para hipóteses que determinam a princípio onde poderiam estar as concentrações dos eventos de risco mais elevado. Tais testes são vantajosos quando existe uma forte suspeita sobre a presença de um agente etiológico ou fonte de infecção em uma dada região, a exemplo de uma fonte hídrica com casos de contaminação pelo vibrião colérico. De forma oposta, os testes genéricos se diferenciam por não conceberem a existência de um aglomerado de maior risco na área de estudo. Isto é, testam inicialmente a hipótese de que não existe aglomerado na área de estudo contra a hipótese alternativa de que há algum aglomerado na área sem especificar, no entanto, onde poderia estar este aglomerado (BESAG & NEWELL, 1991; LAWSON & KULLDORFF, 1999; ASSUNÇÃO, 2001; PELLEGRINI, 2002).

Vários métodos podem ser aplicados para análise de clusters como Geographical Analysis Machine – GAM de Openshaw, Besag e Newell, de Turnbull, Teste do escore de Lawson e Waller, estatística de varredura espacial de Kulldorff entre muitos (ASSUNÇÃO, 2001).

O método proposto para este estudo foi o de varredura espacial idealizado por KULLDORFF & NAGARWALLA (1995), que se fundamenta tanto no método de Bernoulli como no de Poisson, executado através do software SaTScan™ (<http://www.satscan.org>), cujo objetivo é a detecção e localização de aglomerados, baseando-se no método da máxima verossimilhança. O referido método prioriza uma região formada pelas áreas cujos centróides caem dentro (centro) de um círculo. Variando o raio e o centro do círculo (de zero a até o máximo de 50% da população sob o risco), os possíveis aglomerados são constituídos. É calculado em cada círculo a razão entre o máximo da verossimilhança sob a hipótese alternativa de que  $\theta$  é maior dentro do que fora do círculo e o máximo da verossimilhança sob a hipótese nula de que o valor encontrado é casual. Logo depois é calculado o máximo dessas razões para todos os círculos possíveis. Esse valor máximo do teste da razão da máxima verossimilhança é designado de T. A região associada com esse máximo é chamada aglomerado mais verossímil ou primário. A distribuição deste e o p-valor são obtidos por intermédio da simulação de conjuntos de dados gerados sob a hipótese nula, denominada de teste da replicação de Monte Carlo (o número de simulações é restrito a 999 ou qualquer outro finalizado por 999; 9.999; 99.999). A hipótese considerada nula é desprezada ( $\alpha=0,05$ ) quando menos do que 5% dos valores simulados de T são maiores do que o valor verdadeiramente observado de T obtido

dos dados não simulados. Assim, o método não fornece somente o aglomerado mais verossímil, mas também os aglomerados secundários, formados para todas as áreas onde se rejeita a hipótese nula. No entanto os valores de  $p$  associados a esses aglomerados secundários são conservadores, expressando que os valores tendem a ser maiores que os valores verdadeiros.

A estatística espaço-temporal sugerida por KULLDORFF et al., (1997), é análoga a varredura espacial, sendo definida por uma janela cilíndrica com uma base geográfica circular e peso correspondente ao tempo. A base é centrada nos vários centróides da área estudada, com raios variando de tamanho de forma constante. O peso é determinado por um intervalo de tempo menor ou igual à metade do período total estudado. Desta forma a janela é deslocada no espaço e no tempo para cada localização geográfica e período de tempo possíveis, tendo como resultados um número infinito de cilindros sobrepostos de tamanhos e formas distintas, cobrindo conjuntamente a região de estudo como um todo, onde cada cilindro reflete um possível aglomerado (KULLDORFF et al., 1998).

A estatística presume que os eventos possuem a distribuição de Poisson com risco constante no espaço e no tempo sob a hipótese nula, e com risco distinto dentro de pelo menos um dos cilindros sob a hipótese alternativa. Para cada cilindro o número de casos da enfermidade dentro e fora dele (cilindro) são verificados juntamente com o número de casos esperados, o que reflete a população sob risco e as covariáveis mais importantes. Fundamentado nestes números, a verossimilhança é calculada para cada cilindro. De mesmo modo que na estatística  $T$ , o cilindro com a máxima verossimilhança e com mais que o número de casos esperados é nomeado aglomerado mais verossímil (KULLDORFF et al., 1997; KULLDORFF et al., 1998). Fundamentado nestes números, a verossimilhança é calculada para cada cilindro. De mesmo modo que na estatística  $T$ , o cilindro com a máxima verossimilhança e com mais que o número de casos esperados é nomeado aglomerado mais verossímil (KULLDORFF et al., 1997; KULLDORFF et al., 1998).

Em razão do número de cilindros serem infinitos e dos dados epidemiológicos pertencerem a um número finito de indivíduos, muitos dos cilindros terão o mesmo número de casos exatamente. Isso se resolve quando um grupo finito de cilindros é definido para o cálculo da verossimilhança. Como a janela move-se de um lado a outro de cada centróide, leva-se em consideração que todos os indivíduos da área encontram-se dentro dos cilindros. A

significância das operações é avaliada por intermédio da simulação de Monte Carlo, em que a hipótese nula da inexistência de aglomerados é rejeitada ao nível de 0,05 exatamente quando o **p**-valor simulado for menor ou igual a 0,05 para o aglomerado mais verossímil. Assim, os **p**-valores simulados funcionam da mesma maneira que os **p**-valores matematicamente calculados. Os **p**-valores registrados para os aglomerados secundários são conservativos (KULLDORFF et al., 1998).

As vantagens principais atribuídas à aplicação do teste de varredura são: considerar a densidade da população não constantes na área e também qualquer número de variáveis de risco conhecidas (idade e sexo); procurar aglomerados sem especificar previamente a localização e tamanho; se hipótese nula (ausência de conglomerados ou aleatoriedade completa) é rejeitada, o teste fornece a localização do aglomerado mais verossímil que levou à rejeição; evitar o problema de testes múltiplos fornecendo um **p**-valor real. As desvantagens para ASSUNÇÃO (2001) e LAWSON (2001), é que o método fixa a forma geométrica dos candidatos a aglomerados como círculos (ou, alternativamente, alguma outra forma simples tal como elipses ou retângulos). Isto tende a criar aglomerados compactos englobando muitas vezes áreas que, de fato, não fazem parte do aglomerado; baixo poder de detecção em situações onde há um grande número de pequenos aglomerados localizados em posições bastante diferentes.

### **2.3.2 Alguns Estudos Realizados através da Análise Espacial de Varredura**

Com objetivo de realçar a geografia dos homicídios, em Belo Horizonte – Minas Gerais, e verificar as possíveis evidências para o acréscimo de risco em áreas de tráfico e de conflito em consequência das drogas, BEATO-FILHO et al., (2001), utilizaram a estatística espacial de varredura para detecção de aglomerados de risco mais elevado para mortalidade no município. Ao se analisar todas as regiões da cidade, somente dez delas apresentavam risco mais elevado de homicídios, com maior concentração em favelas. Como existem em torno de 85 favelas, os autores concluíram que, além das condições sócio-econômicas, o fato de essas regiões serem assoladas pelo tráfico e a violência associada ao comércio de drogas, contribuíram para a formação dos clusters.

PELLEGRINI (2002) analisou o perfil epidemiológico dos casos de leptospirose na cidade do Rio de Janeiro, em anos endêmico-epidêmicos (1996 a 1999), e detectou os principais conglomerados de risco para a doença, utilizando como unidade observacional, os bairros. Nos aglomerados detectados, observou-se que as regiões administrativas apresentavam características de ocupação antiga e recente, grande número de susceptíveis, exposições ocupacionais e heterogeneidade quanto às condições sociais e de saneamento básico.

Utilizando a análise de varredura, TAVARES (2006) estudou a distribuição espaço-temporal do crime contra vida por bairros no Município de Salvador - Bahia (2000 a 2004), e detectou os principais aglomerados de risco para ocorrências dos homicídios, oferecendo subsídios para o planejamento das atividades de segurança pública.

KULLDORFF, et al., (1998) não observaram significância estatística ao analisar espaço-temporalmente o aumento de casos de câncer no cérebro em Los Amos – EUA, mostrando a utilidade desta ferramenta para triagem e avaliação da probabilidade de ocorrências dos agrupamentos de risco na área de estudo.

Em Ontário – Canadá, ODOI, et al., (2004) estudaram através da análise espacial e de regressão, a possível associação entre as taxas de giardíases, densidade bovina e utilização do adubo em áreas rurais. Foram detectados aglomerados de risco mostrando esta associação, porém não há evidências significativas que a densidade bovina ou adubação de terras agrícolas, influencie a epidemiologia da parasitose na área. O uso desta ferramenta para vigilância de doenças, é de suma importância, pois pode confirmar ou refutar os agrupamentos de risco.

No Estado do Texas, NKHOMA, et al., (2004) através da estatística de varredura, acompanharam a variação espaço-temporal dos aglomerados de risco para acidentes de trânsito com mortes (1980 a 2001) e a persistência do risco na década atual. Os autores observaram que o maior risco relativo estava relacionado ao gênero (masculino) e ao grupo étnico (população negra), tais informações foram relevantes para identificação de áreas prioritárias para planejamento e direcionamento dos recursos na saúde pública. Outros estudos epidemiológicos têm sido realizados para detecção de clusters de risco de eventos como: câncer de mama (HSU, et al., 2004), câncer de próstata (GREGORIO, et al., 2004),

mortalidade relacionada ao álcool (EYLES, 2003) e prevalência de diabetes em área urbana (GREEN, et al., 2003), entre outros.

Na Irlanda, SHERIDAN et al., (2005), analisaram a distribuição espaço-temporal da Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE), no rebanho bovino no período de 1996 a 2000, utilizando os modelos de distribuição de Poisson e Bernoulli. Observou-se que a incidência da doença aumentou após a proibição da utilização de farinha de osso e carne na alimentação dos bovinos, a partir daí tentou-se associar geograficamente a distribuição os casos de morbidade e a possível fonte de exposição ao agente infeccioso. O agrupamento primário evidenciou a associação espacial entre grandes áreas produtoras de ração (a base de farinha de carne e osso) e a infecção nos bovinos.

### 3.1 ARTIGO CIENTÍFICO (1)

#### **O GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CENTRO-LESTE DA BAHIA, BRASIL.**

Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro<sup>1,2</sup>, Maria Emília Bavia<sup>1</sup>, Cruiff Émerson Pinto da Silva<sup>3</sup>, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha<sup>4</sup>, Luciana Lobato Cardim<sup>1</sup>; Moara de Santana Martins<sup>1</sup> e Biruk Alemayehu<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Escola de Medicina Veterinária - Universidade Federal da Bahia, Brasil;

<sup>2</sup> Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, Brasil;

<sup>3</sup> Estatístico

<sup>4</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil;

<sup>5</sup> Nelson Mandela School of Public Policy and Urban Affairs - Southern University Baton Rouge, Louisiana, USA.

#### **Resumo**

Com características de zoonose re-emergente a Leishmaniose Visceral Americana (LVA), vem se constituindo num sério problema de saúde pública, com altos índices mundiais de morbi-mortalidade. Nos últimos anos, a metodologia clássica de controle não tem reduzido a magnitude dos casos da doença a níveis aceitáveis, o que denota seu grau de complexidade e sua baixa vulnerabilidade às estratégias empregadas. Nesta atual conjuntura surgem as geotecnologias como mais uma ferramenta para implementação das ações da Vigilância Epidemiológica, possibilitando o estudo interativo entre os dados de morbidade, variáveis climáticas, sociais e biológicas, a paisagem e a tríade parasitária da enfermidade. Este trabalho teve como enfoque o estudo georreferenciado da LVA e a identificação dos principais fatores de risco implicados na sua ocorrência, de modo a subsidiar as tomadas de decisões na execução das campanhas de controle dessa endemia na região centro-leste do Estado. Tal região tornou-se uma grande preocupação dos órgãos de saúde por apresentar altos índices de morbi-letalidade da doença e por ser um importante pólo geo-econômico, atraindo grandes fluxos populacionais e migratórios, o que pode favorecer o aumento da

casuística da endemia, bem como sua dispersão para outras áreas geográficas. Os resultados evidenciaram a potencialidade do uso das ferramentas de geoprocessamento para estudos epidemiológicos da LVA, permitindo o estudo dinâmico da doença e suas variáveis ambientais e sócio-econômicas, através da produção de mapas interativos georreferenciados, oferecendo informações para o poder decisório dos órgãos de saúde pública em suas intervenções, representando um avanço inestimável para o estudo e a compreensão de doenças intrinsecamente ligadas aos mais variados fatores ambientais.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, Leishmaniose Visceral Americana, Bahia.

## **O GEOPROCESSAMENTO NO ESTUDO DA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO CENTRO-LESTE DA BAHIA, BRASIL.**

Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro<sup>1,2</sup>, Maria Emília Bavia<sup>1</sup>, Cruiff Émerson Pinto da Silva<sup>3</sup>, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha<sup>4</sup>, Luciana Lobato Cardim<sup>1</sup>, Moara de Santana Martins<sup>1</sup> and Biruk Alemayehu<sup>5</sup>.

<sup>1</sup> School of Veterinary Medicine - Federal University of Bahia, Brazil;

<sup>2</sup> Secretary of Health of Bahia State, Brazil;

<sup>3</sup> Estatistician

<sup>4</sup> State University of Feira de Santana, Bahia, Brazil;

<sup>5</sup> Nelson Mandela School of Public Policy and Urban Affairs - Southern University Baton Rouge, Louisiana, USA.

### **Abstract**

With characteristics of re-emergent zoonosis American visceral Leishmaniasis (AVL), has become a serious public health problem, with high world-wide indices of morbid-mortality. In recent years, the traditional methodology of control has not reduced the magnitude of the cases of illness to acceptable levels that denotes its degree of complexity and its low vulnerability to used strategies. In this context the geotechnology arises as one more mechanism for implementation of Monitoring Epidemiology actions; making possible the interactive study among data of morbidity, climatic variable, biological, social, landscape and parasitic triad of the disease. This work approaches the georeferenced study of the AVL and the identification of the main implied factors of risk in its occurrence, in order to promote the decision making in the execution of the campaigns of control of this endemic disease in the east-central region of the State. Such region became a great concern of the health agencies due to high indexes of morbid-lethality of the disease and for being an important geo-economic polar region, attracting great population and migratory flows that favor the increase of the casuistry of the endemic disease, as well as its dispersion for other geographical areas. The results had evidenced the potentiality for the use of the geoprocessing tools for epidemiology studies of AVL allowing the dynamic study of the diseases and its

environmental and socio-economic variable, through the production of georeferenced interactive maps, offering information that empower the decision making of public health agencies in their interventions, representing an inestimable proceed for the study and the understanding of diseases intrinsically related to the most varied environmental factors

**Keywords:** Geotechnologies, American Visceral Leishmaniasis, Bahia

## Introdução

Classificada pela World Health Organization (WHO), como uma das sete endemias de maior impacto mundial, a Leishmaniose Visceral Americana (LVA) vem se estabelecendo como um complexo problema de Saúde Pública, com estimativas alarmantes de 500.000 novos casos/ano (WHO, 2005) e cerca de 59.000 óbitos/ano (WHO, 2002; DESJEUX, 2004). O Brasil vem enfrentando este problema onde a endemia encontra-se distribuída em 19 Estados da federação, atingindo 04 regiões brasileiras com aproximadamente 1.600 municípios endêmicos (MS, 2006). No período de 1994 a 2004, foi registrada uma média anual de 3.700 casos autóctones (MS, 2006). A região Nordeste ocupa o primeiro lugar na incidência da enfermidade e a Bahia é detentora de um dos maiores índices de morbi-letalidade, registrando 9.148 casos no mesmo decênio, colocando em risco populações que vivem em 52% dos municípios baianos (SESAB, 2005; MS, 2006). Apesar de ser uma doença de notificação compulsória, acredita-se que o número de pessoas expostas à infecção seja muito maior que o número de casos notificados (BRASIL, 2003; MORENO et al., 2002). A região central do Estado é a mais acometida e a dispersão da doença para outras áreas, inclusive o litoral, mostra a modificação do seu perfil eco-epidemiológico, favorecendo a adaptação do vetor e reservatórios a diferentes espaços geográficos antes indenes (MS, 1999; FRANKE et al., 2002b; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2002), enfatizando o processo de re-emergência da endemia no país (DEANE & DEANE, 1962; TEIXEIRA, 1980; GONTIJO & MELO, 2004; AMORA et al., 2006).

Segundo PRATA (1992), as endemias rurais, quando se urbanizam, incidem e prevalecem desigualmente, atingindo particularmente as populações mais pobres. No caso da LVA os determinantes locais articulam-se com o processo de desenvolvimento integrado e desigual, fazendo com que ocorra não apenas, o aumento da incidência da doença, mas também sua difusão espacialmente localizada, gerando uma variedade de situações em um processo de transição epidemiológica, transferindo perfis de mortalidade e morbidade peculiares da zona rural para o meio urbano (BEVILACQUA et al., 2001). Tais circunstâncias contribuem para as dificuldades enfrentadas e reconhecidas pelo Ministério da Saúde para o estabelecimento de estratégias para os Programas de Controle da LVA (COSTA & VIEIRA, 2001; BRASIL, 2003; OPAS, 2005).

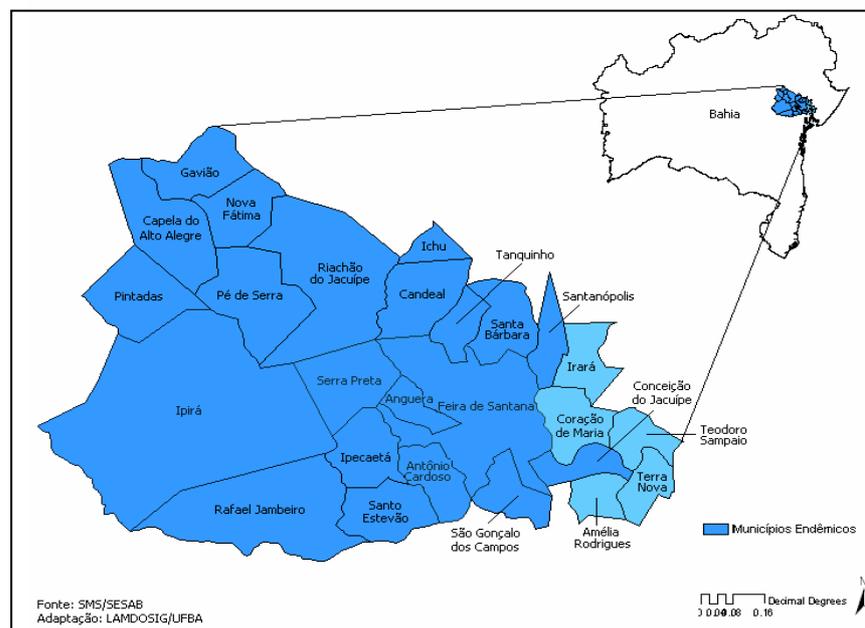
Assim, como o Programa Governamental de Controle da Leishmaniose Visceral Americana se baseia no estado-da-arte da doença, este trabalho tem como objetivo utilizar as técnicas de geoprocessamento para mapear a sua distribuição geográfica, bem como identificar e correlacionar os principais fatores de risco envolvidos na determinação da patogenia, com o propósito de fomentar as ações de controle.

## Material e Métodos

### 1. Região de Estudo

A área selecionada para o estudo foi a 2ª Diretoria Regional de Saúde – 2ª DIRES (Figura 1), uma divisão político-administrativa da Secretaria de Saúde do Estado da Bahia, constituída por 26 municípios, dos quais 21 são endêmicos para a Leishmaniose Visceral Americana (Figura 1). Estes municípios estão inseridos na Região Econômica do Paraguaçu (SEI, 2000), com uma população total de 941.139 habitantes (456.641 homens e 484.498 mulheres) distribuídos em uma área de aproximadamente 14.021 km<sup>2</sup> e densidade demográfica de 67,1 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2000). O clima é predominantemente semi-árido a sub-úmido, com valores médios de temperatura de 27,3 °C, umidade relativa do ar de 65% e precipitação de 517,7 mm (SEI, 1997). Características fitogeográficas típicas de caatinga (SEI, 1997).

**Figura 1:** Área de Estudo – Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, com destaque para os municípios endêmicos para a LVA.



## **2. Banco de Dados Epidemiológico:**

O Banco de Dados foi confeccionado a partir de informações demográficas (área total dos municípios, altitude, população e densidade demográfica - IBGE, 2000); sócio-econômicas (população por faixa-etária, domicílios com abastecimento de água, domicílios com banheiro ou sanitário, domicílios com banheiro ou esgotamento sanitário, domicílios com serviço público de coleta de lixo, população alfabetizada, taxa de alfabetização - IBGE, 2000) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que expressa o grau de desenvolvimento de um município, através de uma combinação de indicadores estatísticos baseados na longevidade, educação e renda da população, com valores que variam de 0 a 1 (ATLAS, 2000); informações ambientais (tipos de clima - SEI, 1997, valores médios de temperatura precipitação e de umidade, referentes ao período de estudo - INMET, 2005) e dados epidemiológicos pertinentes aos casos de LVA (1994 a 2004), foram disponibilizados pela Secretarias Municipais de Saúde (SMS) e Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB): no que se refere aos casos humanos levou-se em consideração as variáveis (sexo, idade, endereço, zona rural e urbana, ano e mês de ocorrência, número de casos, tratamento e óbito), com cálculo de Incidência (número de casos novos autóctones de LVA x 1000/população total); para casos caninos, utilizou-se as variáveis (endereço, zona rural e urbana, mês e ano de ocorrência, número de amostras sanguíneas examinadas, número de amostras positivas e número de cães sacrificados), cálculo do Índice de Positividade Canina (número de cães sororeagentes x 100/número de total de cães examinados) e cálculo de estimativa da população canina em 10% da população humana (WHO/WSPA, 1992). Foi considerado a presença do flebotomíneo vetor em todos os municípios estudados de acordo com o Núcleo de Entomologia da SESAB. Os endereços dos casos (caninos e humanos) foram georreferenciados em coordenadas UTM (projeção universal transversa de Mercator) com auxílio de um receptor GPS (GPS GARMIN ETREX). Todos os dados foram tabulados em Excel.

Para composição da imagem de satélite da área de estudo foi construído um mosaico com 04 cenas bimensais LANDSAT 7 (ETM +), com resolução espacial de 30 metros, código de órbita 215 e 216, e de ponto 067 e 068, obtidas em 2001. A fonte destes dados foi o Global Land Cover Facility ([www.landcover.org](http://www.landcover.org)). Nestas imagens, foram selecionadas as bandas 4, 5 e 3, devido à capacidade de identificarem corpos de água, áreas urbanas e presença de

fragmentos de vegetação. Esta etapa foi executada em parceria com o Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS

A base cartográfica digital foi sobreposta ao mosaico de imagens e foi composta por Mapas de Divisão Administrativa Municipal dos 26 municípios da área de estudo, oriundos da coleção SIG - Bahia (SRH, 2000). Sobre imagem e divisão dos municípios projetou-se um terceiro plano de informação, identificando a distribuição geográfica dos casos de LVA humana e canina na área da 2ª Diretoria Regional de Saúde.

As etapas de modelagem do banco de dados epidemiológicos, plotagem e montagem do SIG (software ArcGis 9.0), foram executadas no Laboratório de Monitoramento de Doenças pelo Sistema de Informações Geográficas – LAMDOSIG da UFBA.

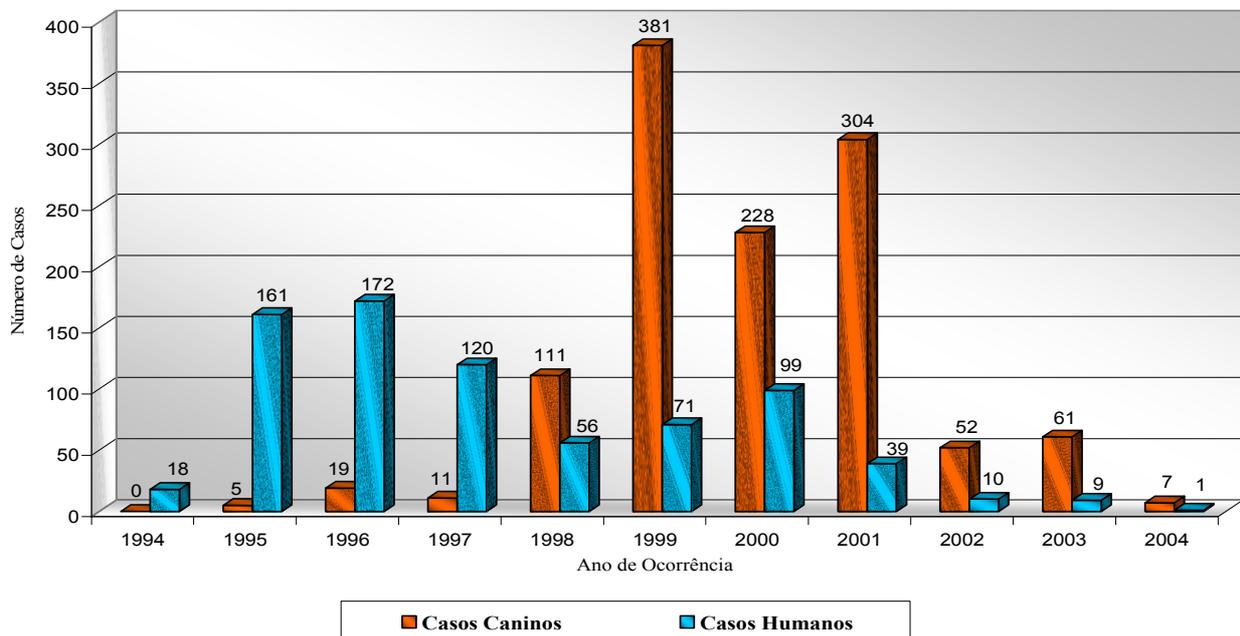
Para análise estatística dos dados foi utilizado o Statistical Package for Scientific Science (SPSS) versão 13.0. Na Análise Univariada, foram obtidos dados percentuais, de comparação de proporções (utilizando-se o teste qui-quadrado) e comparação de médias (utilizando o teste t de Student e ANOVA). A análise de Correlação de Pearson, com nível de 5% de significância, foi calculada com o objetivo de verificar relação linear entre os casos humanos e caninos positivos, além das características ambientais e sócio-demográficas. Por intermédio de procedimentos stepwise de regressão múltipla, com nível de significância de inclusão de uma variável de 10% e de exclusão de 15% testou-se qual o(s) efeito(s), sociais, ambientais ou demográficos mais importantes(s) na determinação do número de casos humanos nos municípios estudados.

## **Resultados**

Os Municípios endêmicos possuem uma área total aproximada de 12.809 km<sup>2</sup>, ocupada por um contingente populacional de 846.265 habitantes, com densidade demográfica de 66,1 habitantes por km<sup>2</sup>. Dentre esta população 580.704 pertencem à zona rural dos municípios e 265.561 à zona urbana, sendo composta por 409.849 homens e 436.416 mulheres. A população canina estimada para a mesma área foi de 84.626 cães, com densidade de 6,6 animais por km<sup>2</sup>, destes 26.556 encontravam-se distribuídos na área urbana e 58.070 na área rural.

No período de estudo compreendido entre 1994 a 2004, foram notificados 760 casos humanos autóctones de LVA em 21 Municípios da regional, por suas respectivas SMS. Observa-se pela (Figura 2) que o início da epidemia ocorreu em 1994, com registro de 18 casos humanos, atingindo seu ápice em 1996 com 172 casos. O número de casos notificados começou a diminuir discretamente a partir de 1997, alcançando no ano de 2004 apenas 05 casos da doença (Figura 2). Em relação aos casos caninos, foram registrados mais de 1.949 animais positivos para LVA, no período de 1995 a 2004, em 19 Municípios notificados por suas respectivas SMS. Destes, foram georreferenciados e submetidos à análise estatística 1.179 casos. Os primeiros casos em caninos só foram detectados a partir de 1995, com maior número (381) registrado no ano de 1999, mantendo-se elevado até 2001, com decréscimo em 2004 para apenas 07 cães soropositivos (Figura 2).

**Figura 2:** Distribuição dos Casos de LVA Humana e Canina por Ano, nos Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.

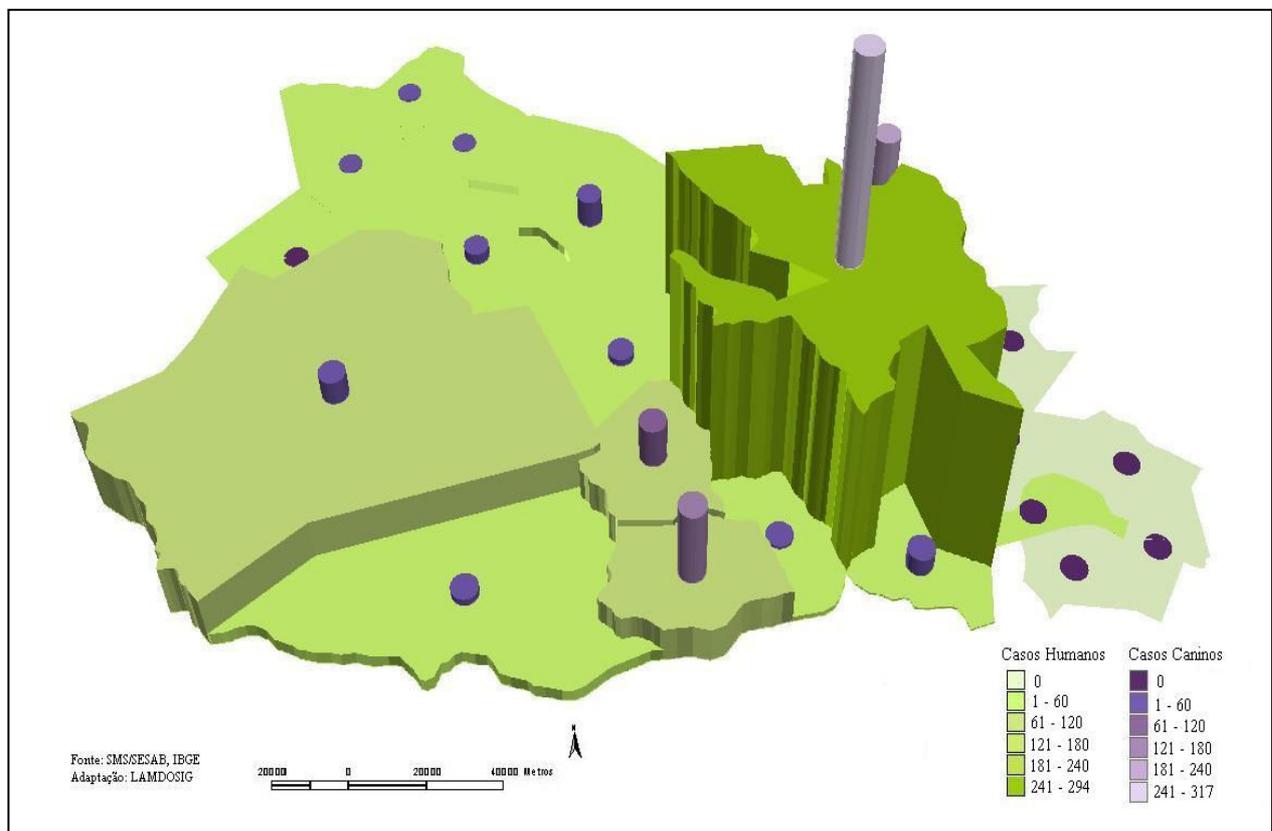


Ao se analisar o número de casos de LVA por município, observa-se que a sede da Diretoria Regional, Feira de Santana registrou os maiores índices da doença em humanos com 39,2% (298/760) dos casos, seguida por Ipirá 11,4% (87/760) e Ipecaetá 9,6% (73/760). Não houve registro de casos da doença em Amélia Rodrigues, Coração de Maria, Iará, Teodoro Sampaio e Terra Nova. Em relação aos casos caninos o maior número de positivos foi registrado

também no Município de Feira de Santana com 27,0% (317/760) dos casos, depois Santa Bárbara com 19,2% (227/760) e Santo Estevão com 10,5% (124/760), e não houve notificação de casos em Amélia Rodrigues, Conceição do Jacuípe, Coração de Maria, Ipirá, Pintadas, Teodoro Sampaio e Terra Nova. A proporção encontrada entre cães e humanos doentes para a área foi de 1,6.

Pela distribuição geográfica das taxas brutas de LVA em humanos e caninos, foi observado (Figura 3) que Feira de Santana apresentou as maiores taxas da doença, seguida por Ipirá, Ipecaetá e Santa Bárbara. Pela análise do Spearman Correlation, a distribuição geográfica dos casos humanos e caninos mostrou-se estatisticamente positiva ( $p < 0,05$ ), onde para cada caso canino havia um caso humano.

**Figura 3:** Demonstração em Terceira Dimensão da Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.



Quanto à procedência dos doentes, percebe-se que a maioria dos casos de LVA ocorreu na Zona Rural dos Municípios, com 67,5% (513/760) dos casos humanos e 74,7% (881/1.179) dos casos caninos.

A taxa de incidência total da LVA em humanos, calculada para a área estudada foi aproximadamente de 1/1000 habitantes, sendo evidenciada as maiores taxas nos Municípios de Ipecaetá com 4/1000 habitantes e, Santa Bárbara e Serra Preta com 3/1000 habitantes.

Foi calculado um Índice de Positividade Canina de 21,0% para o total de Municípios. Em Capela do Alto Alegre foi assinalado o mais alto índice de positividade dentre os demais, tendo em vista que, dos 06 animais que tiveram amostras coletadas, 03 foram positivos, totalizando um índice de 50,0%. Em seguida, os municípios de Ipecaetá com 30,7% (65/212) de positividade e Serra Preta com 29,3% (12/41).

Com relação ao Índice de Positividade Canina por procedência (zona urbana ou rural) dos casos, não houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,390$ ).

Pela análise temporal dos casos caninos e o Índice de Positividade Canina, observou-se o maior registro de casos no mês de abril (161) e maior índice de positividade no mês de novembro com 24,2% (57/236) e março com 23,0% (145/630), com ( $p=0,468$ ).

Em relação ao ano de ocorrência dos casos caninos e o Índice de Positividade Canina, observou-se que os anos de 1995, 1997 e 1998 apresentaram os maiores índices para a endemia, com respectivamente 55,6%, 29,0% e 28,0%. Porém, não foi encontrada significância estatística ( $p=0,203$ ) ao se analisar estas duas variáveis.

Quanto a variável Sexo 37,4% dos casos de LVA humana pertenciam ao sexo feminino, e 62,6% ao sexo masculino, numa relação estatisticamente significativa ( $p<0,01$ ).

Dentre o total de casos notificados para a doença em humanos, 664 indivíduos tinham idade variando de 1 a 77 anos, com média de 11,3 anos de idade. Não havia informações relativas à idade em 96 dos casos notificados.

Ao se estratificar o número de doentes humanos por grupos etários, pode-se notar que 74,0% dos indivíduos acometidos eram menores de 15 anos numa relação estatisticamente

significante ( $p < 0,01$ ), dentre estes 45,6% pertenciam à faixa etária menor que 05 anos; 23,0% a maiores de 15 anos e 3,0% acima de 46 anos. Não se observou relação estatística significativa entre as faixas-etárias.

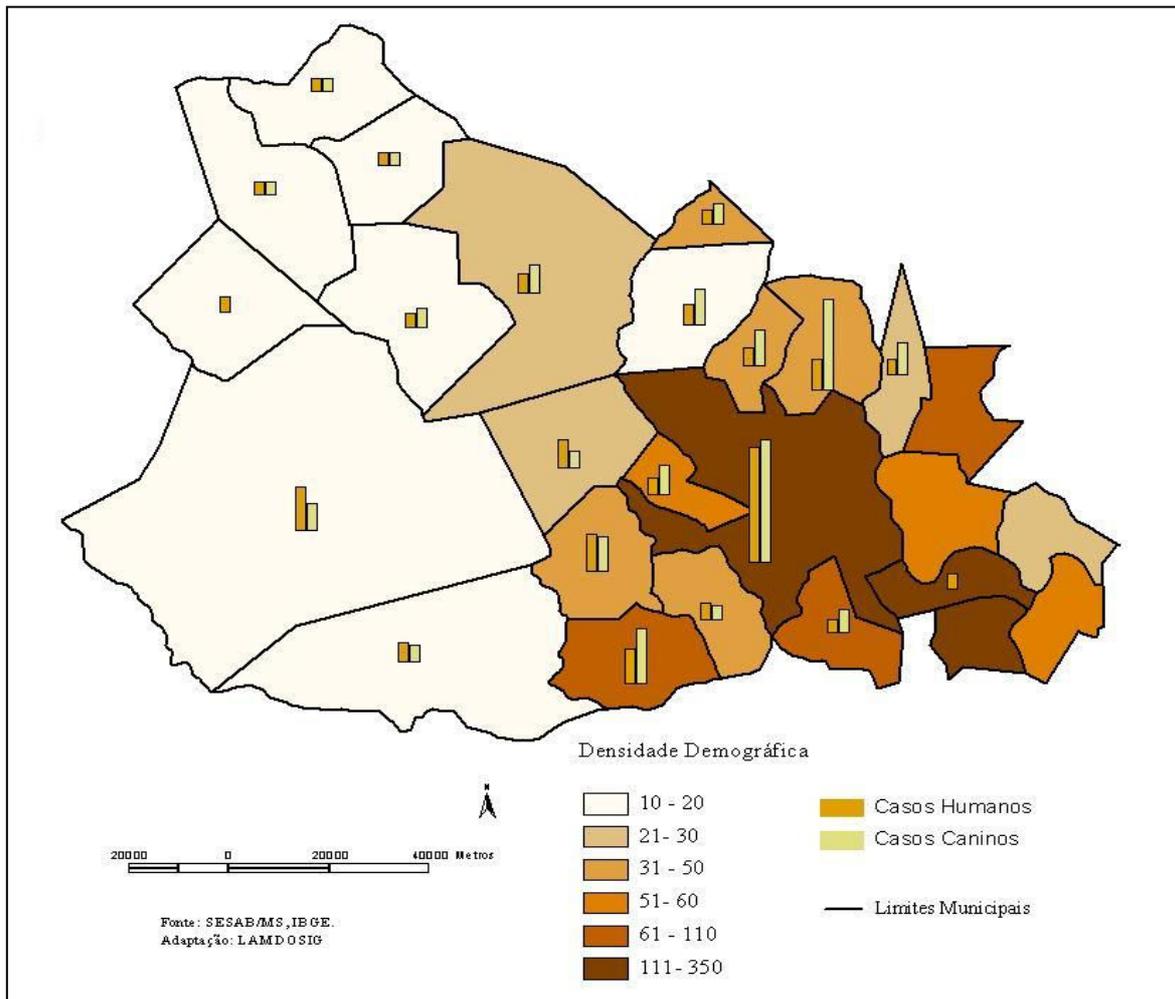
Os óbitos ocorreram em 41% dos Municípios num total de 46 notificações. A maior ocorrência por grupo etário foi em indivíduos acima de 46 anos (16,0%), seguido por indivíduos com faixa-etária entre 26 a 35 anos (13,0%) e com faixa-etária entre 36 a 45 anos (7,7%), com (valor de  $p = 0,020$ ). O maior percentual obituário (54,3%) foi registrado no município de Feira de Santana, com 64,0% destes em indivíduos menores de 15 anos.

Com relação a variável sexo, 28 óbitos foram registrados em homens e 18 entre as mulheres, com (valor de  $p = 0,01$ ).

Os municípios apresentaram uma altitude média dos pontos georreferenciados de 242,84 m acima do nível do mar com Desvio Padrão (DP) de 37,80; extensão territorial média de 1.109,42 km<sup>2</sup>, sendo o menor município Conceição do Jacuípe e o maior Ipirá; população total média de 241.422 pessoas (DP de 221.224) e densidade demográfica média de 165,39 habitantes/km<sup>2</sup> (DP de 151,59). Os Indicadores Sócio-econômicos mostraram que os municípios estudados possuíam média de 50.400 domicílios permanentes (DP de 55.038); dentre os quais 52,95% possuíam abastecimento de água (DP de 19,21); 64,68% possuíam banheiro ou sanitário (DP de 25,89) e 51,87% possuíam serviço de coleta de lixo (DP de 26,24); a taxa de alfabetização média foi de 77,03% (DP de 8,40) e o Índice de Desenvolvimento Humano médio de 0,670 (DP de 0,06).

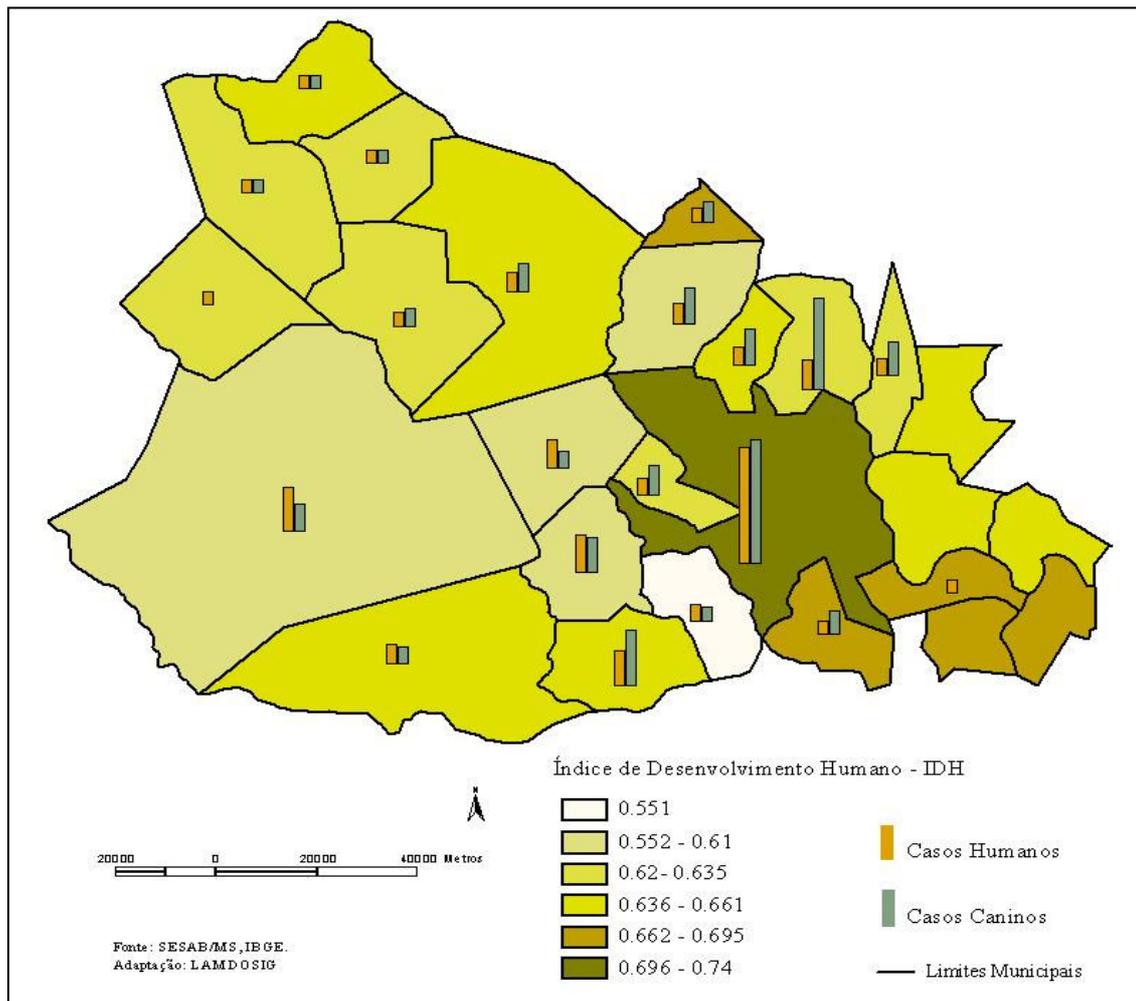
Dentre as variáveis Sócio-Demográficas estudadas para a região, pode-se constatar que apenas duas delas tiveram influência direta na magnitude dos casos de LVA humana e canina, a densidade demográfica com forte relação de dependência ( $p < 0,01$ ) como pode ser observado através da (Figura 4), nos municípios de Feira de Santana, Santo Estevão, Santa Bárbara, Ipecaetá, Tanquinho e Anguera.

**Figura 4:** Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humanos e Caninos pela Densidade Demográfica, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.



A segunda variável de influência na ocorrência dos casos, foi Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) com ( $p < 0,01$ ), cujos municípios com os maiores índices registraram também o maior número de casos, observando-se esta relação pela (Figura 5), nos municípios de Feira de Santana, Santo Estevão, Santa Bárbara, Ipecaetá, Tanquinho, Riachão do Jacuípe e Ipirá.

**Figura 5:** Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina pelo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.



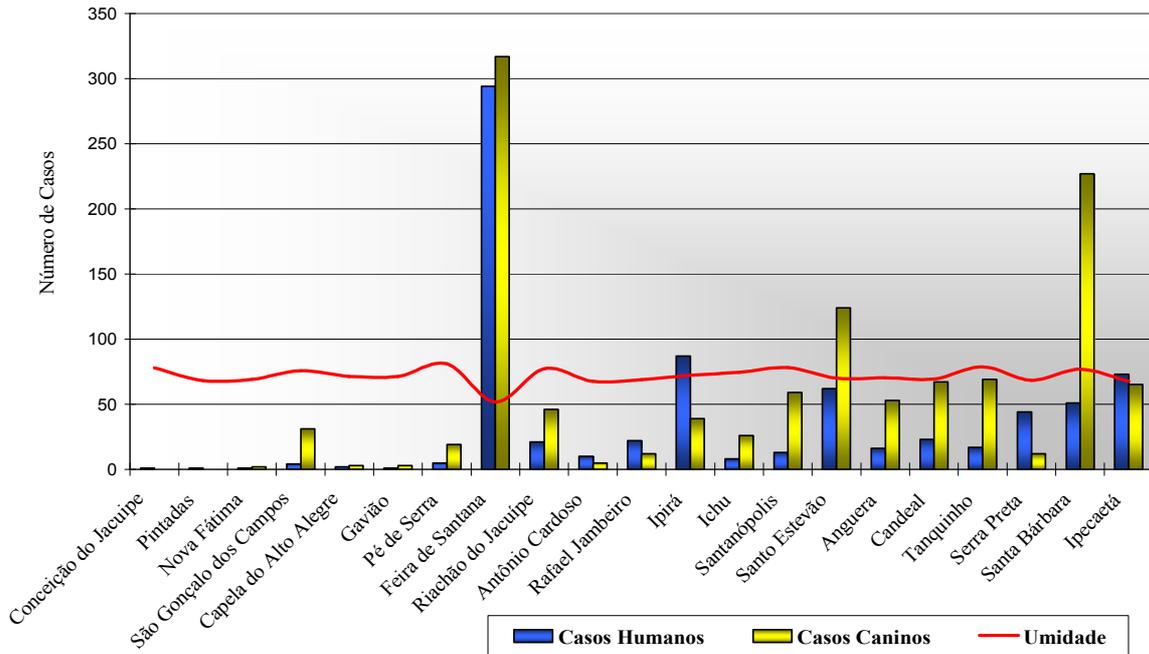
A maioria dos casos humanos (45,1%) e caninos (40,9%), foram verificados em áreas de clima semi-árido, sub-úmido a seco, e os demais casos foram registrados no semi-árido; Sub-úmido a seco; úmido e sub-úmido a seco, úmido, porém sem significância estatística.

Em relação ao Índice de Positividade Canina foram observados os maiores índices em áreas de clima do tipo semi-árido, sub-úmido a seco (24,7%) e sub-úmido a seco e úmido (11,5%) com ( $p < 0,01$ ). Os demais tipos de clima não mostraram significância estatística ( $p = 0,169$ ) na relação.

A temperatura média registrada para o período foi de 23,7°C (amplitude de 18,6 a 26,5°C), índice de precipitação pluviométrica de 52 mm (de 19,3 a 139,0 mm) e umidade relativa do ar de 63,6% (de 43,7 a 87,4%).

Pela análise de Regressão Múltipla, verificou-se uma relação inversa e estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) entre casos de LVA (humana e canina) com a variável umidade (Figura 6).

**Figura 6:** Distribuição de Casos de LVA Humana e Canina e Valores Médios de Umidade nos Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.

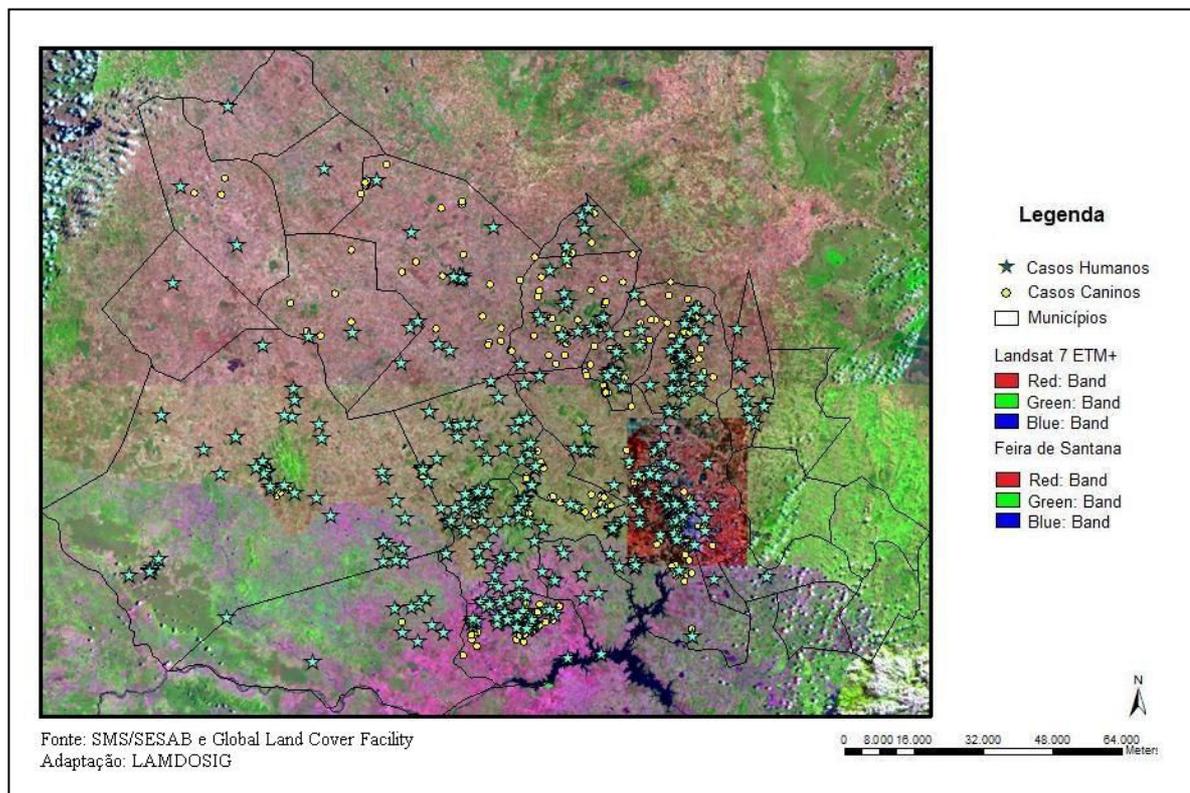


Nenhuma relação de dependência foi observada entre a distribuição geográfica dos casos humanos e caninos e os tipos de vegetação. A maioria dos indivíduos infectados (81,8%) estava distribuída em áreas de transição de caatinga e floresta estacional; 14,3% em áreas de caatinga arbórea densa com palmeiras; 2,1% em áreas de contato cerrado-caatinga; 1,3% em floresta estacional decidual, 0,3% em caatinga arbórea aberta sem palmeiras e 0,1% em floresta estacional semi-decidual. Quanto aos caninos 90,3% encontrava-se em áreas de contato caatinga-floresta estacional; 4,5% em áreas de contato cerrado-caatinga; 4,3% em caatinga arbórea densa com palmeiras; 0,4% em caatinga arbórea aberta sem palmeiras e 0,4% em áreas de floresta estacional decidual.

Em relação à área geográfica abordada, percebe-se certa homogeneidade em suas características fitogeográficas, uma vez que as ações antropogênicas sobre o meio-ambiente vêm substituindo no decorrer dos tempos a cobertura vegetal primária, por vegetação do tipo secundária e/ou terciária. Observa-se a predominância de áreas de agricultura e pecuária nesta

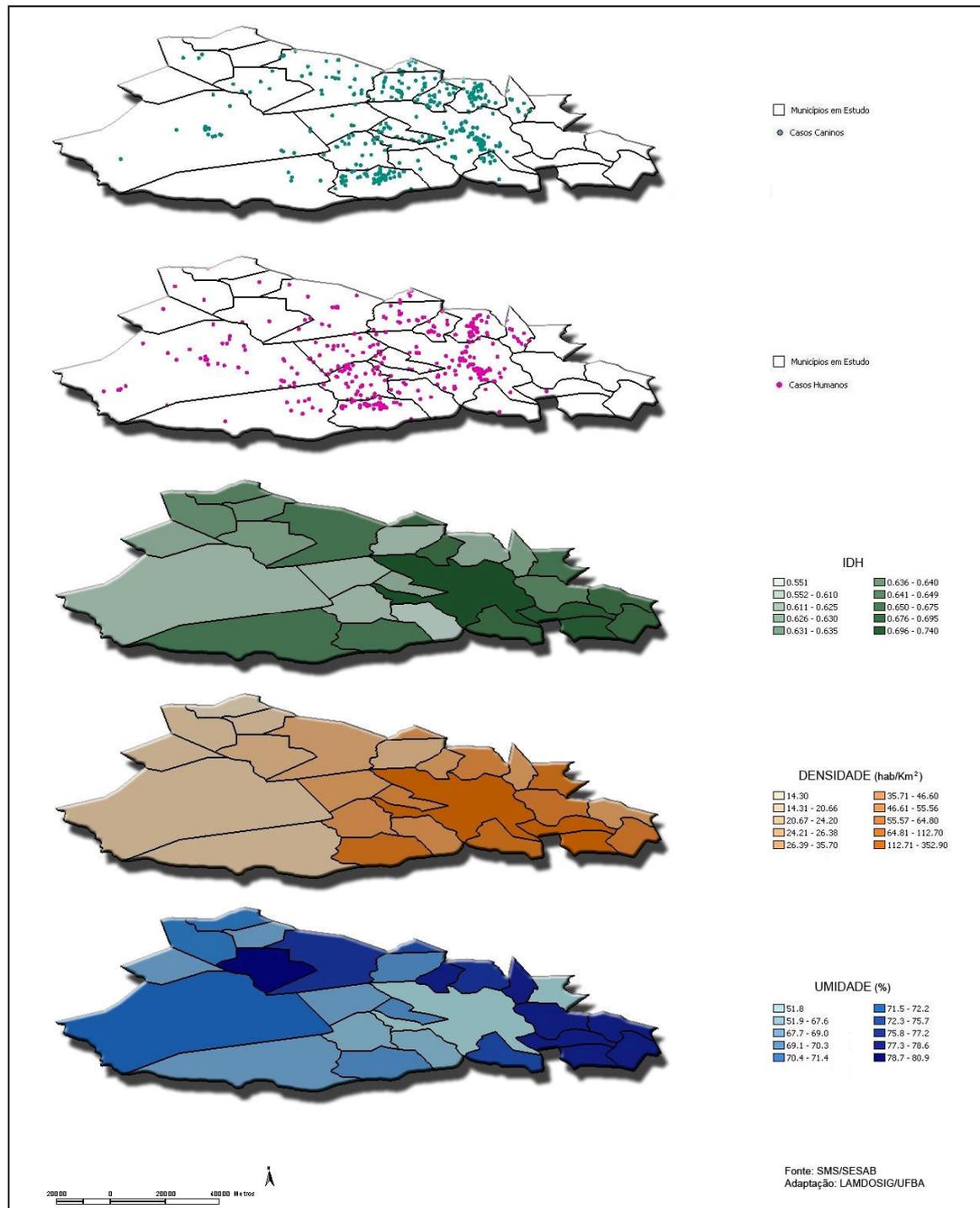
região, com presença de mosaicos de vegetação de caatinga arbustiva e arbórea, pequenas áreas de contato caatinga - floresta estacional, e áreas urbanizadas. Pela análise da imagem do satélite Landsat (ETM +) da área em estudo (Figura 7), pode-se verificar que a maioria dos casos de LVA em humanos e caninos estava distribuído em áreas de caatinga, contato caatinga - floresta estacional e em áreas que sofreram processo de desmatamentos para implantação de lavouras e pastagens.

**Figura 7:** Distribuição Geográfica dos Casos de LVA Humana e Canina na Imagem do Satélite LANDSAT ETM, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.



Com base na análise multivariada dos dados (correlação de Pearson), observou-se uma relação significativa com ( $p < 0,05$ ), na determinação direta dos casos humanos com as variáveis a seguir: casos caninos, densidade demográfica, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH); e uma relação inversa com os valores de umidade (Figura 8, Tabela 1).

**Figura 8:** Distribuição dos Casos de LVA Humana e Canina e Variáveis Sócio-Demográficas e Ambientais, de acordo com o Coeficiente de Correlação de Pearson, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.



**Tabela 1:** Coeficiente de correlação de Pearson, considerando-se os Casos de LVA Humana e Canina e Variáveis Ambientais, Demográficas e Sócio-Econômicas, em Municípios da Região Centro-Leste da Bahia, Brasil, de 1994 a 2004.

Variáveis	Nível de Significância	Casos humanos	Cães positivos
Casos humanos	(p< 0,01)	1	<b>0,820</b>
		-	-
Cães positivos	(p< 0,01)	<b>0,820</b>	1
		-	-
Umidade	(p< 0,01)	<b>-0,735</b>	<b>-0,463</b>
		-	0,046
Densidade populacional	(p< 0,01)	<b>0,738</b>	<b>0,814</b>
		-	-
Índice de Desenvolvimento Humano - IDH	(p< 0,05)	<b>0,448</b>	<b>0,518</b>
		0,042	0,023

## Discussão

Os municípios analisados pertencem à Região Econômica do Paraguaçu, com similaridades das características físicas, culturais e sócio-econômicas da região (ARAÚJO et al., 2004). Nestes municípios, são observadas mudanças paisagísticas marcantes imputadas pelo homem ao longo dos anos, com a substituição da vegetação primária por atividades agropecuárias, o que reduziu os ecótopos naturais da doença, expondo a população de susceptíveis aos agentes etiopatológicos. Tal situação vem sendo também relatada em outras regiões do país (JERONIMO, et al. 1994; FRANKE, et al., 2002a; BEVILACQUA et al., 2001; TOLEZANO et al., 2001; MENDES et al., 2002; BRASIL, 2006). Além disso, a característica predominante de culturas temporárias favorecidas pela tipologia climática que varia de úmido a sub-úmido ao semi-árido (THORNTHWAITE, 1955), e também do emprego de mão-de-obra, vêm influenciando bastante as condições de vida da população (ARAÚJO et al., 2004), provocando intensos movimentos migratórios, entre os municípios e, do campo para cidade, favorecendo a dispersão e urbanização de endemias na região.

No período de 1985 a 1998, o Estado da Bahia passou a ser responsável pela notificação do maior número de casos de LVA humana do país, excetuando-se os anos de 1993 e 1994, quando foi superado pelo estado do Piauí (MS, 1999) fato esse, que tem relação direta com a implantação do Programa de Controle da LVA na Bahia, que ocorreu em 1985, e foi impulsionado em 1986 com o incremento das atividades da vigilância epidemiológica,

permitindo que maior contingente da população passasse a ter acesso aos serviços públicos de controle e prevenção.

Na região enfocada pelo estudo, a epidemia de LVA iniciou-se no ano de 1994, no Município de Feira de Santana e perdurou até 1996, decrescendo nos anos seguintes, em consequência das ações de prevenção implantadas pelos serviços de vigilância epidemiológica municipal, apesar de muitos pacientes não terem sido investigados quanto sua real procedência (OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003). Neste mesmo período foram também, registradas epidemias em outros municípios pertencentes à regional, se estendendo até o ano de 1996, como Ipecaetá, Ipirá, Santo Estevão, Santa Bárbara e Riachão do Jacuípe, onde as atividades de controle do programa também foram implementadas e realizadas de forma integrada para maior efetividade (com tratamento de doentes, sacrifício de cães positivos e controle vetorial). Observou-se, nos anos seguintes, uma tendência decrescente em relação à ocorrência dos casos de LVA, como resultado do impacto dessas ações. No ano de 2000 a casuística da doença voltou a aumentar, decrescendo até 2004.

A falta de verbas para a continuidade plena das ações somada a decisões político-administrativas de descentralização dos serviços de vigilância de endemias do Estado para os Municípios, pode ter contribuído para subnotificação de casos humanos e para o longo período que ocorre entre diagnóstico sorológico do cão e o seu sacrifício, o que possivelmente explicaria o número de casos humanos e a prevalência canina registrados no ano de 2004 que foram os mais baixos de todo o período estudado.

A tendência histórica da LVA em ciclos quinquenais, relatada em áreas de transmissão no Brasil por alguns autores (DEANE & DEANE, 1955; ALENCAR, 1983; OLIVEIRA, 2001; BRASIL, 2005), não foi observada na área geográfica abordada, nem no Estado na Bahia segundo estudos realizados por FRANKE et al (2002b).

A observação da relação de dependência direta entre a presença de cães infectados e casos de infecção humana, corrobora os achados de outros pesquisadores, como MARZOCHI et al., 1985; BRASIL, 1994; GENARO, 1995; GAMA et al., 1998; CARNEIRO et al., 2004; GURGEL, et al., 2005 e, se fundamenta na existência do flebotomíneo vetor na área geográfica estudada bem como nas características nosológicas da doença nos caninos que se apresentam de forma mais prevalente e com intenso parasitismo cutâneo (DEANE E DEANE,

1955; GENARO, 1995; BRASIL, 2005), favorecendo a infecção do vetor *Lutzomyia longipalpis* e consequentemente a transmissão para o ser humano. Nos municípios de Conceição do Jacuípe e Pintadas, foram registrados apenas casos humanos autóctones, a investigação da participação de reservatórios silvestres e humanos (ALENCAR, 1958; COSTA *et al.*, 1990) na manutenção do ciclo dessa parasitose, não pode ser negligenciada e carece de estudos para o esclarecimento do padrão zoonótico ou antropozoonótico da LVA na região.

Ao se avaliar a influência da densidade demográfica nos dados brutos da enfermidade em humanos e caninos, observou-se uma relação significativa direta, onde áreas geográficas com maiores densidades demográficas apresentaram também maior número de infectados, numa proporção aproximada de 02 caninos infectados para cada 01 humano doente, sendo a situação mais alarmante no município de São Gonçalo dos Campos, que apresentou a quarta maior densidade demográfica e o maior risco de adoecer numa proporção de 08 cães positivos para cada caso humano, seguido por Santa Bárbara com aproximadamente 04 cães para infectados para cada humano doente.

Apesar da condição de independência da LVA em relação a sua distribuição geográfica, a maioria dos casos humanos e caninos foi registrada na área rural dos municípios. Porém observa-se a dispersão da endemia para a área urbana, a semelhança do observado por alguns autores, que o processo de urbanização da doença, vem contribuindo para a polarização epidemiológica da endemia, uma vez que oferece condições favoráveis ao estabelecimento, manutenção e dispersão do parasito (ALVES & BEVILACQUA, 2004; GONTIJO & MELO, 2004; AMORA *et al.*, 2006), tornando assim, ainda mais complexo o controle da cadeia de transmissão da doença (CAMARGO-NEVES 2001; BRASIL, 2003; CARNEIRO *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2007).

Partindo-se do princípio, que para cada indivíduo infectado pelo agente etiológico há pelo menos 18,5 portadores subclínicos ou assintomáticos (BADARÓ *et al.*, 1986), pode-se inferir que os cálculos obtidos para a variação de incidência geral na região geográfica abordada, aproximadamente 01 a 04 indivíduos para cada 1000 habitantes, não reflete a realidade, sugerindo valores mais elevados, uma vez que os dados disponíveis são baseados na detecção passiva de casos (MORENO *et al.*, 2002; HAILU *et al.*, 2005).

O Índice de Positividade Canina ou Prevalência calculado em 21,0% pode ser considerado um dos maiores índices registradas no Estado, em comparação com alguns valores na literatura que variam de 23,5 a 1,3% (PARANHOS-SILVA et al., 1996; MOREIRA JR. et al., 2003; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003; CARNEIRO et al., 2004; BARBOSA et al., 2006). Embora não se possa estabelecer uma relação causa-efeito, CAMARGO-NEVES et al. (2004), consideram como fator de risco, para ocorrência da doença em humanos, a prevalência canina superior a 2%, sendo o risco aumentado quando o flebótomo vetor é detectado. Estes achados evidenciam a importância do cão como mantenedor da enzootia no nosso meio (GENARO, 1995; GAMA et al., 1998; CAMARGO-NEVES 2001; BRASIL, 2005). Foi também observado que o índice de positividade independe da localização geográfica dos animais.

Apesar de sua importância epidemiológica não estar totalmente esclarecida, a literatura aponta o sexo masculino como o mais susceptível à parasitose postulando a existência de um fator hormonal ligado ao sexo, a maior mobilidade do homem em buscar atendimento médico, ou maior exposição aos vetores da doença (COSTA et al., 1990; PASTORINO et al., 2002). Pelas nossas observações, considerando-se o número total de indivíduos acometidos pela LVA, constatou-se que a endemia ocorreu significativamente na maioria dos indivíduos do sexo masculino.

A idade média de 11,3 anos ( $p < 0,01$ ), observada entre os positivos, coincide com os dados da literatura (RODRIGUES DA SILVA, 1957; BADARÓ et al., 1986; GENARO, 1995). A maior incidência da patogenia em indivíduos menores de 15 anos pode ser explicada pelo estado de imunossupressão e desnutrição comum em áreas endêmicas (BEVILACQUA et al., 2001; CARNEIRO et al., 2004; MARTINS et al., 2007). Na população economicamente ativa com idade entre de 16 a 45 anos, a doença pode estar relacionada principalmente à atividade ocupacional exercida (MAGALHÃES et al., 1980; BADARÓ et al., 1985; CORTE et al., 1996).

A letalidade de 6,0% registrada, possivelmente ocorreu em decorrência de diagnóstico e tratamento tardios, uma vez que a infecção subclínica ou assintomática é muito freqüente e os pacientes só procuram os serviços de saúde quando apresentam alguma sintomatologia (BADARÓ et al. 1986; BEVILACQUA, et al., 2001; FRANKE et al., 2002 a; BRASIL, 2003).

Na área geográfica em questão, observou-se que a doença não apresentou nenhum grau de dependência com as condições sócio-econômicas estudadas, o mesmo observado por PESSOA & MARTINS, 1982; BADARÓ et al., 1986; PRATA et al., 1992, com exceção do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH que reflete o grau de desenvolvimento do município (BREMAEKER, 2003; ROLIM, 2004). Onde municípios com maior IDH apresentaram as maiores taxas de positividade para a doença, essas observações nos levam a duas inferências: a primeira é que existem outras variáveis, além das que compõem os extratos sociais, que exercem maior influência no aparecimento da infecção; e a segunda, como a detecção dos casos é feita de forma passiva, subtende-se que os indivíduos procedentes de áreas com maior grau de desenvolvimento tenham maior acesso aos serviços públicos de saúde e possivelmente uma maior percepção sobre o processo saúde-doença aumentando a demanda por esses serviços.

A densidade populacional canina observada pode ser considerada alta e como um fator risco para ocorrência da LVA em seres humanos (CRMV/MS, 2002; CAMARGO-NEVES, 2005), representando um indicador de susceptibilidade à infecção, uma vez que áreas com elevada densidade demográfica (humana e canina) contribuem para ocorrência de surtos epidêmicos (MARZOCHI & MARZOCHI 1994; CUNHA et al., 1995; BARCELLOS et al., 2003; DANTAS-TORRES & BRANDÃO-FILHO, 2006).

No espaço geográfico abordado, observou-se que a maior casuística da enfermidade ocorreu em áreas de clima moderadamente úmido, tal situação, vem sendo evidenciada nos últimos anos em função do processo de transição eco-epidemiológico da LVA, ocasionado pelas ações antrópicas sobre o meio-ambiente (FORATTINI, 1973; FRANKE et al., 2002a; KAWA & SABROZA, 2002).

Sabe-se que dentre os fatores ambientais, a umidade e temperatura são os principais limitantes da distribuição geográfica da espécie transmissora da LVA (BRASIL, 1994; DUTRA-LIMA, 2001). As variações climáticas observadas para temperatura e precipitação, não mostrou ser significativa para a área de estudo, permanecendo, praticamente, constante durante todo período, no entanto, foi observado que a ocorrência da doença apresentava dependência inversa com relação à umidade, onde as áreas com menores percentuais de umidade, apresentavam também um maior número de casos, evidenciando as condições essenciais para

o desenvolvimento e manutenção do vetor *Lutzomyia longipalpis*, e conseqüentemente o ciclo da endemia (SHERLOCK, 1968; FORATTINI, 1973; RÊBELO, 1999).

Não obstante as condições intrínsecas do ciclo zoonótico desta endemia, as características fitogeográficas (clima, umidade e pluviometria) da região, onde são mantidas enzootias silvestres, exercem uma forte influência na perpetuação da espécie vetora da LVA, sobretudo em áreas de transição de caatinga-floresta estacional e cerrado-caatinga, que caracterizam a baixa biomassa da região, com grande potencial proliferativo para o flebotomíneo (RABELO et al., 1999; GURGEL et al., 2005; BAVIA et al., 2005; CARVALHO, 2005), tais evidências ratificam nossos achados e oferecem condições para o aparecimento de altos índices da doença em humanos e caninos nos municípios pesquisados, uma vez que por intermédio de produtos derivados de imagens do satélite Landsat ETM, foi possível identificar e mapear as características fitogeográficas da região estudada, uma ferramenta habitualmente utilizada nos estudos que investigam as relações existentes entre o meio-ambiente e os agravos à saúde. A maior casuística da doença em seres humanos e caninos foi registrada em áreas de ecótonos de caatinga-floresta estacional, evidenciando que a presença da tríade parasitária está intimamente ligada a esses tipos de vegetação, e que essa variável deve ser incluída nos estudos de modelagem regional para predição da LVA e na delimitação de áreas de risco para infecção (BRASIL, 2004; CARNEIRO et al., 2004; GURGEL et al., 2005, BAVIA et al., 2005, MARTINS et al., 2007). As geotecnologias permitiram a construção da base cartográfica digitalizada para a região centro-leste do Estado da Bahia, as análises de grande quantidade de dados em conjunto, a visualização através dos mapas temáticos georreferenciados e a obtenção de informações pertinentes que poderão vir a subsidiar as estratégias de ações de controle dessa endemia.

## **Conclusão**

A região geográfica enfocada neste estudo é endêmica para a Leishmaniose Visceral Americana, com aproximadamente 81% de seus municípios atingidos, apresentando pelo menos 02 integrantes da cadeia de transmissão (cão-vetor, cão-humano e humano-vetor).

A entidade mórbida apresenta uma relação de dependência direta entre os casos humanos e caninos, com a densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano, e uma relação inversa entre os casos e a umidade.

Mais estudos seriam necessários para identificar outros reservatórios envolvidos no ciclo de transmissão, como animais silvestres e o próprio homem.

O uso das técnicas de Geoprocessamento juntamente com as informações pertinentes aos municípios estudados possibilitou a visualização da distribuição geográfica dos casos de LVA e, portanto, das características ambientais das áreas onde interagiu a tríade parasitária canino-vetor-homem. Uma vez que a tipologia vegetal exerce uma forte influência na ocorrência deste agravo, sugerimos que através de produtos derivados de imagens de satélite, esta variável seja inserida nos estudos de modelagem para predição da enfermidade e na delimitação de suas áreas de risco.

### **Agradecimentos**

Fundação de Amparo Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB (pelo auxílio financeiro); Secretarias Municipais de Saúde - SMS e Secretaria de Saúde do Estado da Bahia – SESAB (pela disponibilidade e viabilidade de desenvolvimento do trabalho); Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS (pelo processamento das imagens de satélite) e o Laboratório de Monitoramento de Doenças pelo Sistema de Informação Geográfica - LAMDOSIG/UFBA (pela modelagem do banco de dados e montagem do SIG).

### **References**

ALENCAR, J. E. Leishmaniose visceral no novo mundo. *Publicação Médica*, Rio de Janeiro, v. 196, p. 71-85, 1956.

ALVES, W. A.; BEVILACQUA, P. D. Reflexões sobre a qualidade do diagnóstico da leishmaniose visceral canina em inquéritos epidemiológicos: o caso da epidemia de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1993-1997. *Cad. Saúde Pública* v.20 n.1 Rio de Janeiro, jan./fev., 2004.

ARAÚJO, O.; SILVA, N. M. B.; SANTOS, R. L. O Geoprocessamento como Suporte para Análise Agrícola e Agrária: O Caso da Região Econômica do Paraguaçu (Ba). In: Congresso da Sociedade Brasileira de Cartografia, 21, 2004.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2000; Disponível em: <[www.pnud.org.br/atlas/](http://www.pnud.org.br/atlas/)> acesso em outubro de 2006.

AMÓRA, S. S. A.; SANTOS, M. J. P.; ALVES, N. D.; COSTA, S. C. G.; CALABRESE, K. S.; MONTEIRO, A. J.; ROCHA, M. F. G. Fatores relacionados com a positividade de cães para leishmaniose visceral em área endêmica do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciência Rural*, v.36, n.6, nov-dez, 2006.

AMÓRA, S. S. A.; SANTOS, M. J. P.; ALVES, N. D.; COSTA, S. C. G.; CALABRESE, K. S.; MONTEIRO, A. J.; ROCHA, M. F. G. Fatores relacionados com a positividade de cães para leishmaniose visceral em área endêmica do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciência Rural*, v.36, n.6, nov-dez, 2006.

BADARÓ, R.; CARVALHO, E. M.; ORGE, M. G. O.; TEIXEIRA, R.; ROCHA, H. Imunidade humoral e celular em indivíduos curados de leishmaniose visceral. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, MG, v. 18, p. 77-83, 1985.

BADARÓ, R.; JONES, T. C.; LOURENÇO, R.; CERF, B. J.; SAMPAIO, D.; CARVALHO, E. M.; ROCHA, H.; TEIXEIRA, R.; JOHNSON JÚNIOR, W. D. A prospective study of visceral leishmaniasis in endemic area of Brazil. *Journal Infectious Diseases*, Estados Unidos, v. 154, p. 639-649, 1986a.

BARBOZA, D. C. P. M.; GOMES NETO, C. M. B.; LEAL, D. C.; BITTENCOURT, D. V. V.; CARNEIRO, A. J. B.; SOUZA, B. M. P.; S.; OLIVEIRA, L. S.; JULIÃO, F. S.; SOUZA, V. M. M.; FRANKE, C. R. Estudo de coorte em áreas de risco para leishmaniose visceral canina, em municípios da Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 7, n. 2, p. 152-163, 2006.

BAVIA, M. E; CARNEIRO, D. D. M . T.; GURGEL, H. C.; MADUREIRA-FILHO, C.; BARBOSA, M. G. R. Remote sensing and geographic information systems and risk of american visceral leishmaniasis in Bahia, Brazil. *Parassitologia*, v. 47, n.1, p. 165-169, 2005.

BEVILACQUA, P. D. et al. Urbanização da leishmaniose visceral em Belo Horizonte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Minas Gerais, v. 53, n.1, p.1-8, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Controle, diagnóstico e tratamento da leishmaniose visceral. Brasília, DF: FUNASA, Coordenação de Controle de Doenças Transmitidas por Vetores, 1994. 103 p.

BRASIL, Ministério da Saúde. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2003, 120p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 6. ed. Brasília, DF, 2005. 816 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL, Ministério da Saúde. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2006, 120p.

BREMAEKER, F. J. O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios das Capitais em 2000 (Série Estudos Especiais nº 45). Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), 2003.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. et al. Utilização de ferramentas de análise espacial na vigilância epidemiológica de leishmaniose visceral americana - Araçatuba, São Paulo, Brasil, 1998-1999. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.17, n. 5, p.1263-1267, 2001.

CAMARGO-NEVES, V. L. F.; RODAS, L. A. C.; PAULIQUÉVIS Jr, C. Avaliação da Efetividade da Utilização de Coleiras Impregnadas com Deltametrina a 4% para controle da

Leishmaniose Visceral Americana no Estado de São Paulo: Resultados Preliminares. Boletim Epidemiológico Paulista, a. 1, n. 12, dez., 2004.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. Leishmaniose visceral americana: Doença emergente no Estado de São Paulo. ComCiência – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/06/17.html>>, 2005. Acesso em 29 de janeiro de 2007.

CARNEIRO, D. D. M. T.; BAVIA, M. E.; ROCHA, W.; LOBAO, J.; MADUREIRA FILHO, C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C. E.; BARBOSA, M. G.; RIOS, R. B. Identificação de áreas de risco para a leishmaniose visceral americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em Feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). Revista Baiana de Saúde Pública, v. 28, n. 1, p. 19-32, 2004.

CARVALHO, M. R. Eco-epidemiologia da leishmaniose visceral americana na Zona da Mata Norte de Pernambuco. 2005. 92, 31 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 25 jul. 2005.

CORTE, A. A. et al. Aspectos eco-epidemiológicos da Leishmaniose Tegumentar Americana no município de Campinas. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 465-472, out./dez. 1996.

COSTA, C.H.N.; PEREIRA, H. F.; ARAÚJO, M. V. Epidemiologia de leishmaniose visceral no estado do Piauí, Brasil, 1980-1986. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 361-372, 1990.

COSTA, C.H.N.; VIEIRA, J.B.F. Mudanças no controle da leishmaniose visceral no Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Local, v. 34, n. 2, p. 223-228, 2001.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL (CRMV/MS). Cartilha Sobre Leishmaniose Visceral Canina. 52p. Campo Grande, 2002.

CUNHA, S. et al. Visceral leishmaniasis in a new ecological niche major metropolitan area of Brazil. *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, London, v. 89, p.155-158, 1995.

DANTAS-TORRES, F.; BRANDÃO FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, MG, v. 39, n. 4, p. 352-356, jul./ago. 2006.

DEANE, L. M. & DEANE, M. P. Observações preliminares da importância comparativa do homem, do cão e da raposa (*Lycalopex vetulus*) como reservatórios de *Leishmania donovani*, em área endêmica de calazar, no Ceará. *Hospital*, Rio de Janeiro, v. 48, p. 61-7, 1955.

DESJEUX, P. Leishmaniasis: Current Situation and New Perspectives. *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases*, v. 27, n. 5, p. 305-18, 2004.

DUTRA-LIMA, H. A exploração da distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, no ano de 2000. 2001. 38 f. Especialização (Monografia) - Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

FORATTINI, O. P. F. Psychodidae. In: \_\_\_\_\_. *Entomologia médica*. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1973. v. 4, p. 213-569.

FRANKE, C. R.; ZILLER, M.; STAUBACH, C. AND LATIF, M. Impact of the El Niño/Southern Oscillation on Visceral Leishmaniasis, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, v. 8, n. 9, September, 2002a.

FRANKE, C. R.; STAUBACH, C.; ZILLER, M.; AND SCHLUTER, H. Trends in the temporal and spatial distribution of visceral and cutaneous leishmaniasis in the state of Bahia, Brazil, from 1985 to 1999. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 96, p. 236-241, 2002b.

GAMA, M. E. Avaliação do nível de conhecimento que populações residentes em áreas endêmicas têm sobre Leishmaniose Visceral, estado do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 381-390, abr./jun. 1998.

GENARO, O. Leishmaniose visceral americana. In: NEVES, D. P. Parasitologia Humana. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 64-81 p.

GLOBAL LAND COVER. Disponível em: <[www.landcover.org](http://www.landcover.org)>

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 338-349, 2004.

GURGEL, H. C.; BAVIA, M. E.; CARNEIRO, D. D. M. T.; SILVA, C. E. P.; MADUREIRA-FILHO, C.; RIOS, R. B.; BARBOSA, M. G. R. A contribuição do NDVI para o estudo da leishmaniose visceral americana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais ... Goiânia, 2005, p. 2673-2680.

HAILU, A.; MUSA, A. M.; ROYCE, C., WASUNNA, M. Visceral Leishmaniasis: New Health Tools Are Needed. PLoS Medicine, v. 2, n. 7, p. 590-591, July, 2005

JERONIMO, S. M. B. et al. An urban outbreak of visceral leishmaniasis in Natal, Brazil. The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Local, v. 88, p.386-388, 1994.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (INMET/Ba, 2005)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Título. Rio de Janeiro, 2000.

KAWA, H.; SABROZA, P. C. Espacialização da leishmaniose tegumentar na cidade do Rio de Janeiro. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.853-865, 2002.

MAGALHÃES, P. A. et al. Calazar na zona rural do Rio Doce em Minas Gerais, resultados de medidas profiláticas. Revista do Instituto de Medicina Tropical, Local, São Paulo, v. 22, p. 197-202, 1980.

MARTINS, M. S. BAVIA, M. E.; SILVA, A. B.; CARDIM, L. L.; SILVA, C. E. P.; CARNEIRO, D. D. M. T. C. Risco ambiental da leishmaniose visceral em área urbana de

Feira de Santana, Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13. 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2007, p. 2825-2832.

MARZOCHI, M. C. A. et al. Leishmaniose visceral na cidade do Rio de Janeiro. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 5-17, 1985.

MARZOCHI, M. C. A.; MARZOCHI, K. B. F. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil anthropozoonosis and possibilities for their control. Cadernos de Saúde Pública, Local, v. 10, p. 359-75, 1994.

MENDES, W. S. et al. Expansão espacial da Leishmaniose Visceral Americana em São Luiz, Maranhão, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, p. 227-231, maio/jun. 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1985. Relatório Anual da Campanha contra as Leishmanioses. Salvador: Diretoria Regional da Bahia, Superintendência de Campanhas de Saúde Pública, MS.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: Evolução Temporal das Doenças de Notificação Compulsória no Brasil de 1980 a 1998. Brasília: Centro Nacional de Epidemiologia, Fundação Nacional de Saúde, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999. Controle, Diagnóstico e Tratamento da Leishmaniose Visceral (Calazar) - Normas Técnicas. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde. Camargo neves 2001

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006. Distribuição de Casos Confirmados de Leishmaniose Visceral de 1980 a 2005. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretarias Estaduais de Saúde e Sistema de Informação de Agravos de Notificação a partir de 1998.

MOREIRA JR, E. D.; SOUZA, V. M. M.; SREENIVASAN, M.; LOPES, N. L.; BARRETO, R. B., CARVALHO, L. P. Peridomestic risk factors for canine leishmaniasis in urban dwellings: new findings from a prospective study in brazil. Am. J. Trop. Med. Hyg., v. 69, n. 4, pp. 393–397, 2003.

MORENO, E.; MELO, M. N.; ANTUNES, C. M. F.; LAMBERTUCCI, J. R.; SERUFO, J. C.; ANDRADE-RIBEIRO, A. S.; CARNEIRO, M. Epidemiologia da Leishmaniose Visceral Humana assintomática em área urbana, Sabará, Minas Gerais, 1998-1999. Informe Epidemiológico do SUS, Local, v. 11, p. 37-9, 2002.

OLIVEIRA, S. S. Leishmaniose visceral - caracterização da epidemia e avaliação das medidas de controle no município de Feira de Santana, Bahia, de 1995 a 2000. 2001, 217 f. Dissertação (Mestrado em ) - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001.

OLIVEIRA, S. S. e ARAÚJO, T. M. Avaliação das Ações de Controle da Leishmaniose Visceral (calazar) em uma Área Endêmica do Estado da Bahia, Brasil (1995-1999). Caderno de Saúde Pública, v. 19, n. 6, p. 1681-1690, nov-dez, 2003.

PARANHOS-SILVA, M.; NASCIMENTO, E. G.; MELRO, M. C. B. F.; OLIVEIRA, G. C. S.; DOS SANTOS, W. L. C.; PONTES-DECARVALHO, L. C.; OLIVEIRA-DOS-SANTOS, A. J. Cohort study on canine emigration and Leishmania infection in na endemic area for visceral leishmaniasis. Implications for disease control. Acta Tropica, Local, v. 69, p. 75-83, 1998.

PASTORINO, A. C.; JACOB, C. M. A.; OSELKA, G. W.; CARNEIRO-SAMPAIO, M. M. S. Leishmaniose Visceral: aspectos clínicos e laboratoriais. Jornal de Pediatria, Rio de Janeiro, v. 78, n. 2, p.120-127, 2002.

PRATA, P. A transição epidemiológica no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 8, p. 168-175, 1992.

RÊBELO, J. M. M. et al. Flebotomíneos (Díptera, Psychodidae) de área endêmica de Leishmaniose na região dos cerrados, Estado do Maranhão, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.15, n. 3, p. 623-630, jul./set. 1999a.

RODRIGUES DA SILVA, J. Leishmaniose visceral (calazar). Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Educação Sanitária, 1957. 498p.

ROLIM, C. Um Índice de Pobreza Humana Municipal para o Brasil (2004). Disponível em: <<http://www.economia.ufpr.br/publica/textos/2005/Cassio%20Rolim.pdf>>.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 1997. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 2000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SESAB (Secretaria de Saúde do Estado da Bahia), 2005. *Relatório*. Salvador: Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde, SESAB.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH (SRH, 2000).

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, n. 38, p. 55-94, 1948.

WHO (World Health Organization)/WSPA (World Society for the Protection of Animals), 1992. *Guidelines for the Dog Population Management*. Geneva: WHO.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2005) Magnitude of the problem. Disponível em: [http://www.who.int/leishmaniasis/burden/magnitude/burden\\_magnitude/en/index.html](http://www.who.int/leishmaniasis/burden/magnitude/burden_magnitude/en/index.html).

Acessado em 29 de setembro de 2006.

### 3.3 ARTIGO CIENTÍFICO (2)

#### **APLICAÇÃO DA ESTATÍSTICA DE VARREDURA ESPACIAL NA DETECÇÃO DE AGLOMERADOS DE RISCO PARA LEISHMANIOSE VISCERAL AMERICANA NA ÁREA CENTRO-LESTE DA BAHIA**

Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro<sup>1 2</sup>, Maria Emília Bavia<sup>1</sup>, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha<sup>3</sup>, Antônio Cezar de Queiroz Tavares<sup>4</sup>, Luciana Lobato Cardim<sup>1</sup> e Biruk Alemayehu<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Medicina Veterinária – Universidade Federal da Bahia, Brasil; <sup>2</sup>Secretaria de Saúde do Estado da Bahia; <sup>3</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil; <sup>4</sup>Departamento de Policia Técnica, Salvador, Bahia; <sup>5</sup>Nelson Mandela School of Public Policy and Urban Affairs Southern University Baton Rouge, USA.

#### **Resumo**

Nos últimos anos a Leishmaniose Visceral Americana (LVA) vem se estabelecendo como um grave problema para a saúde pública, em função do aumento significativo de sua casuística a nível mundial. No Brasil os métodos tradicionais de controle empregados pelos órgãos governamentais, não tem conseguido diminuir a incidência da doença e surtos epidêmicos, necessitando de uma reavaliação das estratégias para o planejamento das intervenções e monitoramentos de forma seletiva. O trabalho teve como objetivo detectar aglomerados de risco espaciais e espaço-temporais para a LVA na região centro-leste da Bahia, através da análise espacial de varredura pelo SatScan, onde foi possível identificar clusters para endemia nos municípios da região centro-leste da Bahia e classificar suas áreas de acordo com a exposição ao risco de infecção para humanos e caninos.

**Palavras-Chave:** Análise Espacial, Detecção de Cluster, Leishmaniose Visceral Americana.

## **APPLICATION OF SPACE-TIME SCAN STATISTICS FOR THE DETECTION OF AREAS IN THE WEST-CENTRAL PART OF BAHIA, BRAZIL WITH INCREASED RISK FOR AMERICAN VISCERAL LEISHMANIASIS**

Deborah Daniela Madureira Trabuco Carneiro<sup>1 2</sup>, Maria Emília Bavia<sup>1</sup>, Washington de Jesus Sant'anna da Franca Rocha<sup>3</sup>, Antônio Cezar de Queiroz Tavares<sup>4</sup>, Luciana Lobato Cardim<sup>1</sup> and Biruk Alemayehu<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>School of Veterinary Medicine – Federal University of Bahia, Brazil; <sup>2</sup>Secretariat of Health of Bahia State; <sup>3</sup>State University of Feira de Santana, Bahia, Brazil; <sup>4</sup>Department of Polices Technique, Salvador, Bahia, Brazil; <sup>5</sup>Nelson Mandela School of Public Policy and Urban Affairs Southern University Baton Rouge, USA.

### **Abstract**

In recent years American Visceral Leishmaniasis (AVL) has become a significant problem for a public health, due to significant increases of casuistic at global level. In Brazil the traditional approaches of control employed by the governmental agencies, is unable to diminish the incidence of the illness and epidemic outbreaks, needing a re-evaluation of the strategy to plan the interventions and monitoring of selective form. The objective of this study is to detect the agglomerate spatial risk and temporal-spatial for the AVL in the west-central region of Bahia, through the spatial analysis of scan by the SatScan, where was possible to identify endemic clusters in the cities of the region west-central of Bahia and classify these areas according to the exposition to the risk of infection for humans and canine.

**Key Words:** Spatial analysis, Detection of Cluster, American Visceral Leishmaniasis.

## Introdução

Com a expansão das áreas de Leishmaniose Visceral Americana (LVA) e o aumento significativo de sua casuística, a doença passou a ser considerada pela World Health Organization (WHO), uma das prioridades dentre as doenças tropicais, sendo endêmica em várias regiões do mundo, com um total estimado de 200 milhões de indivíduos sob risco de contraírem a infecção (WHO, 2002; GONTIJO & MELO, 2004).

No Brasil a endemia encontra-se amplamente distribuída em mais de 70% do seu território, registrando uma média anual de 3.700 casos novos/ano (BRASIL, 2004). Dentre as regiões geográficas, a Nordeste apresenta a maior casuística e a Bahia os maiores índices da doença com média de 914 casos/ano notificados e 217 municípios endêmicos (SESAB, 2005). Inicialmente a região central do Estado concentrava as maiores taxas brutas da enfermidade e nos últimos anos observou-se sua expansão geográfica para áreas oeste, norte, nordeste e litoral (SESAB, 1999; FRANKE et al., 2002b; OLIVEIRA & ARAÚJO, 2002). Os municípios da região centro-leste tem sido uma constante preocupação dos responsáveis pelo Programa de Controle da endemia, pela magnitude dos casos da doença e pelo seu importante eixo econômico e rodoviário, atraindo intensos movimentos migratórios e populacionais, o que pode contribuir para o aumento da incidência da doença e sua expansão geográfica (OLIVEIRA & ARAÚJO, 2003; SEI, 1997).

A LVA é uma enfermidade de caráter re-emergente, que vem se constituindo em um grave problema de Saúde Pública, em virtude das influências ambientais (FORATTINI, 1973), como o impacto do El niño sobre a incidência da doença (FRANKE et al., 2002a) e das ações antrópicas sobre o meio-ambiente, o que favoreceu a dispersão de reservatórios e vetores, modificando a sua distribuição geográfica para diferentes áreas fisiográficas, cujos caracteres clínicos e epidemiológicos irão divergir entre si, conforme a região e a paisagem apresentada, sendo possível através dos elementos da paisagem, identificar e delimitar áreas de risco para infecção através de similaridades (TEODORO, 1987; MIRANDA et al., 1998; KAWA & SABROZA, 2002; WERNECK & MAGUIRE, 2002).

A espacialização dos dados procura agregar o evento ao local em que ele aconteceu ou foi produzido, enriquecendo a qualidade das informações obtidas sobre o estudo, além de permitir avaliar a troca de influências com o meio. Essa distribuição pode ser realizada de

forma individual, quando o evento é representado por um ponto, ou um grupo, sendo as unidades representadas por áreas (bairros, setores censitários, municípios) (CÂMARA et al., 2002; TAVARES, 2006). Através do estudo do padrão de distribuição geográfica de doenças, é possível realizar a análise exploratória das informações espaciais, com objetivo de descrever e explicar como o padrão de distribuição se expressa no espaço geográfico, ou seja, procura examinar se existe uma relação de dependência espacial na determinação do padrão de distribuição e quais relações estão presentes no espaço para esta determinação (HILLS & ALEXANDER, 1989; MARSHALL, 1991; BAILEY & GATRELL, 1995; LAWSON et al., 1999; MORAIS-NETO 2001). Esta informação precisa, em relação à característica casual ou não de um determinado evento (COSTA, et al., 2006), como a distribuição espacial da LVA e a delimitação de suas áreas de risco, tornam possível aos órgãos de saúde a elaboração de políticas mais eficientes e seletivas para intervenção e controle desta doença.

A indicação de áreas de risco para a LVA a partir da análise de números absolutos pode conduzir a falsos resultados. A análise de dados brutos de taxas de risco em áreas heterogêneas pode levar também a enganos. Assim, o tratamento estatístico dos dados, sem uma análise ecológica espaço-temporal, suprime informações que podem ser cruciais. A simples distribuição espacial dos casos, por outro lado não constitui a análise espacial, sendo preciso para considerá-la, não somente os dados com as coordenadas, mas também sua utilização na análise propriamente dita (BEATO-FILHO et al., 2001).

A distribuição geográfica das taxas brutas disponíveis possibilita que regiões com concentração aparentemente alta de eventos, como casos de LVA em humanos e caninos sejam visualizados com facilidade. Para BEATO-FILHO et al., (2001), a questão principal é saber se o aparente conglomerado de alta incidência ou prevalência aconteceu por mero acaso, ou se o excesso de casos observados é provocado pela maior exposição ao risco. Os testes estatísticos devem ser aplicados para verificar qual das duas hipóteses encontra apoio nos dados, aglomerados casuais ou reais.

Novos testes têm sido propostos na literatura para testar a existência no mapa de áreas com risco mais elevado, entre eles o de varredura espacial, sendo que um dos melhores na atualidade é o proposto por (KULLDORFF & NAGARWALLA, 1995) que é utilizado para testar se um processo de pontos unidimensional se distribui de maneira aleatória, ou se os aglomerados de casos podem ser identificados (KULLDORFF, 1997).

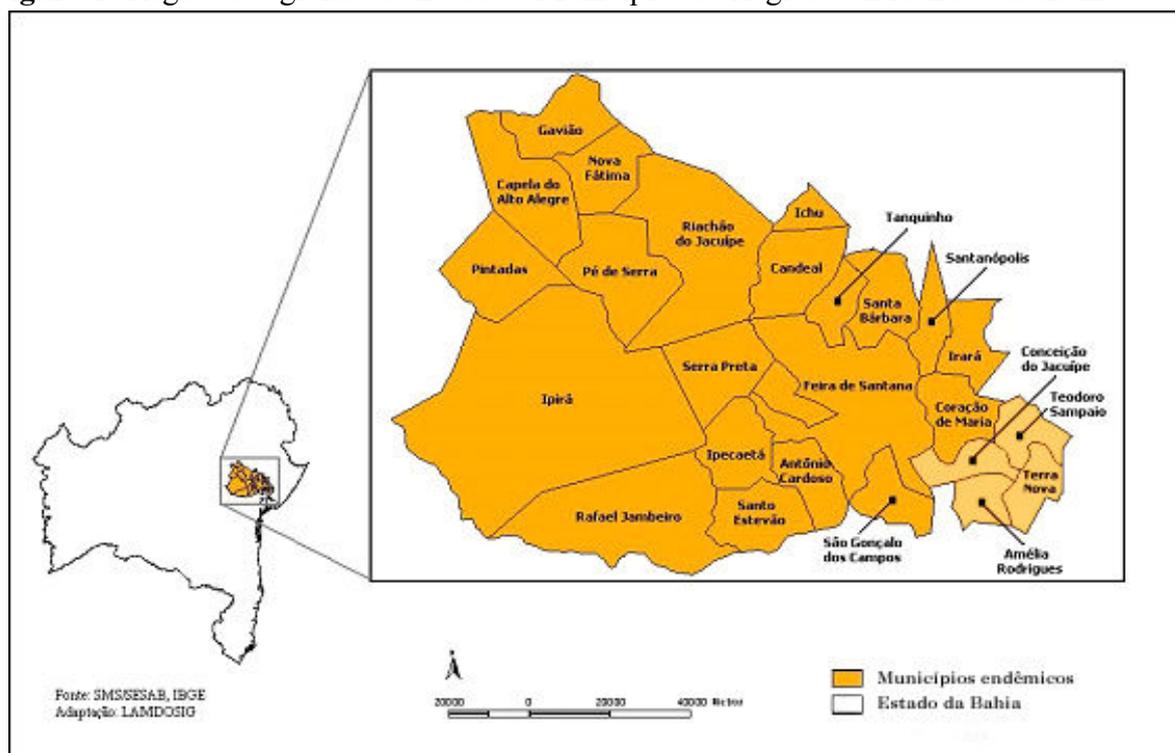
Assim este trabalho teve como objetivo mostrar através de mapas georreferenciados, a distribuição da Leishmaniose Visceral Americana (humana e canina) e a detecção de aglomerados de risco para endemia na região centro-leste da Bahia.

## Material

### 1. Característica da Área de Estudo

A região leste do Estado da Bahia é composta por 26 municípios pertencentes à 2ª Diretoria Regional de Saúde (2ª DIRES), uma divisão político-administrativa da Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (Figura 1). Os municípios estão inclusos na Região Econômica do Paraguaçu (SEI, 2000) com uma extensão territorial de 14.021 km<sup>2</sup>, com 941.139 habitantes numa densidade demográfica total de 67,1 habitantes por km<sup>2</sup> (IBGE, 2000). A cobertura vegetal da região tem predominância de caatinga com áreas de ecótono cerrado/caatinga. Possui clima típico de semi-árido, sub-úmido a seco, com registro de temperatura mínima de 23,4 e máxima de 31,1°C e índice pluviométrico mínimo 9,6 e máximo de 1035,5 mm.

**Figura 1:** Região Geográfica de Estudo – Municípios da Região Centro-Leste da Bahia



## **2. Dados Epidemiológicos**

Foi composto por informações pertinentes aos casos autóctones de LVA em humanos (número de casos, município de ocorrência, ano e sexo) com cálculo de Incidência (número de casos novos autóctones de LVA x 1000/população total), e de casos caninos (número de animais positivos, município de ocorrência e ano) com cálculo do Índice de Positividade Canina (número de cães soro-reagentes x 100/número total de cães examinados), que foram fornecidos pelas Secretarias Municipais de Saúde (SMS) e Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB), referentes aos anos de 1994 a 2004; Dados Demográficos (população humana - IBGE, 2000, população animal estimada em 10% da humana – OMS/WSPA, 1992). A presença do vetor foi considerada em todos os municípios. Os endereços dos casos de LVA foram georreferenciados em campo com auxílio de receptor GPS (Sistema de Posicionamento Global) GARMIN modelo ETREX. As coordenadas foram medidas em Sistema de Projeção UTM, datum SAD69 (South América 1969).

## **Métodos**

### **Testes para Detecção de Aglomerados através do uso do software SaTScan:**

O Aglomerado de risco pode ser conceituado como um grupo de ocorrências geograficamente limitado em concentração e tamanho, de risco distinto (elevado ou baixo), de modo que seja improvável sua ocorrência como mero acaso. Neste estudo foram realizadas, para detecção dos aglomerados, as análises: Puramente Espacial (quando os casos ocorrem em uma mesma região ou espaço) e Espaço-Temporal (quando existe proximidade espacial e temporal simultânea entre os casos) (WERNECK & STRUCHINER, 1997; LAWSON & KULLDORFF, 1999).

O teste estatístico utilizado foi do tipo genérico, por testar inicialmente a hipótese da inexistência de aglomerado de risco da doença na área de estudo, contra a hipótese alternativa da existência de algum aglomerado na área sem especificar, no entanto, onde poderia estar este aglomerado, de modo que seja improvável sua ocorrência como mero acaso (BESAG & NEWELL, 1991; LAWSON & KULLDORFF, 1999; ASSUNÇÃO, 2001; PELLEGRINI, 2002).

Cada área de estudo apresenta um número de casos que seguem a distribuição de Poisson. O número de casos esperados em uma determinada área é igual a  $\theta$  vezes a população sob risco. Esta constante ( $\theta$ ) refere-se à taxa per capita de ocorrência de eventos na área que, sob a hipótese nula, possui o mesmo valor em toda e qualquer área ou sub-região do mapa. Já na hipótese alternativa, pode-se admitir que alguma sub-região do mapa tenha um valor de  $\theta$  maior dentro do que fora dela (BEATO FILHO et al., 2001).

Para execução dos testes estatísticos de varredura espacial, adotou-se software SaTScan™ versão 7.0, idealizado por KULLDORFF & NAGARWALLA (1995), distribuído gratuitamente na internet (<http://www.satscan.org>), utilizando as seguintes variáveis: a população por unidade territorial (municípios), coordenadas dos centróides dos casos da doença (humana e canina), número de casos por municípios, ano de ocorrência, e como co-variável, o sexo dos casos humanos positivos. Para cada município foi calculado o centro de massa, denominado de centróide, através da extensão para o ArcView 3.x. Jenness Enterprises, disponível em: (<http://www.jennessent.com/arcview/centermass.htm>).

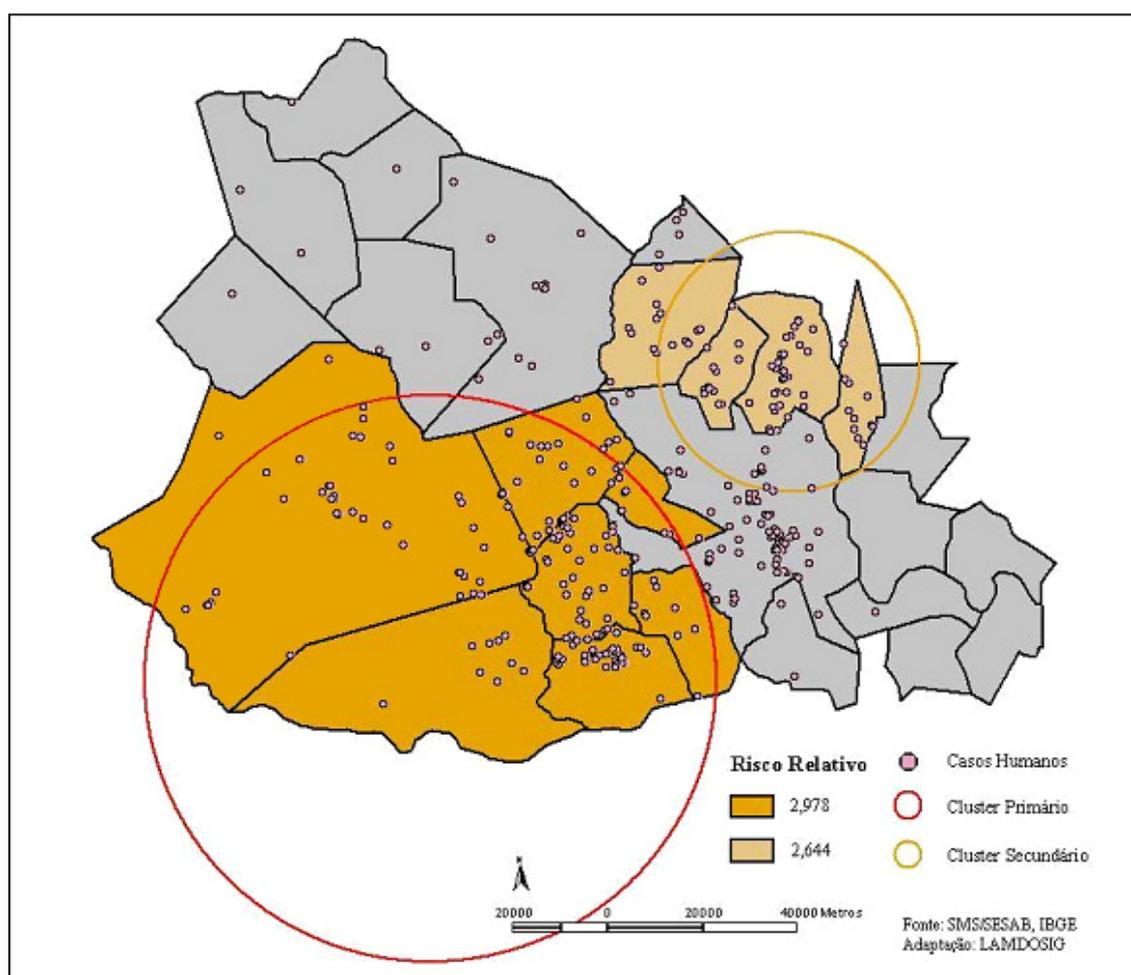
Para análise dos dados o SaTScan foi configurado a partir dos seguintes parâmetros: realizar análise puramente espacial e espaço-temporal; utilizar o intervalo de tempo anual; obedecer modelo de distribuição de probabilidade de Poisson (onde a distribuição é heterogênea e os eventos são raros em relação a população), considerar cluster com 10%, 30% e 50% da população sob risco e submeter cada um destes a replicação de 999, 9.999 e 99.999 vezes.

## **Resultados**

Com base nos parâmetros configurados para análise através do SaTScan, o melhor resultado foi obtido pelo modelo matemático que considerou: no máximo 30% da população exposta ao risco de adoecer e replicação de Monte Carlo de 999 vezes. Onde foram detectados conglomerados de risco (clusters) primário e secundário com ( $p < 0,001$ ). Na análise do modelo matemático, empregando no máximo 10% e 50% da população sob risco, observou-se o excesso de clusters secundários e p-valores sem significância estatística.

Pela análise de varredura Puramente Espacial para detecção de clusters de risco para LVA humana, foram detectados 02 grupos de aglomerados de risco abrigando 55% dos casos notificados (Figura 1). Nos municípios pertencentes à área geográfica estudada, no período de 1994 a 2004, a população total estimada foi de 944.657 habitantes e o risco relativo de 7,3/100.000.

**Figura 2:** Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Humana através da Análise de Varredura Puramente Espacial, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004).



O primeiro aglomerado rotulado como o mais verossímil (ou primário) envolveu 07 municípios da região leste, originando-se a partir de Rafael Jambeiro, envolvendo uma área com 180.308 habitantes, cuja taxa bruta foi de 15,8/100.000 habitantes e o risco relativo de 2,978, conforme (Tabela 1). Dentro do aglomerado foram registrados 314 casos humanos,

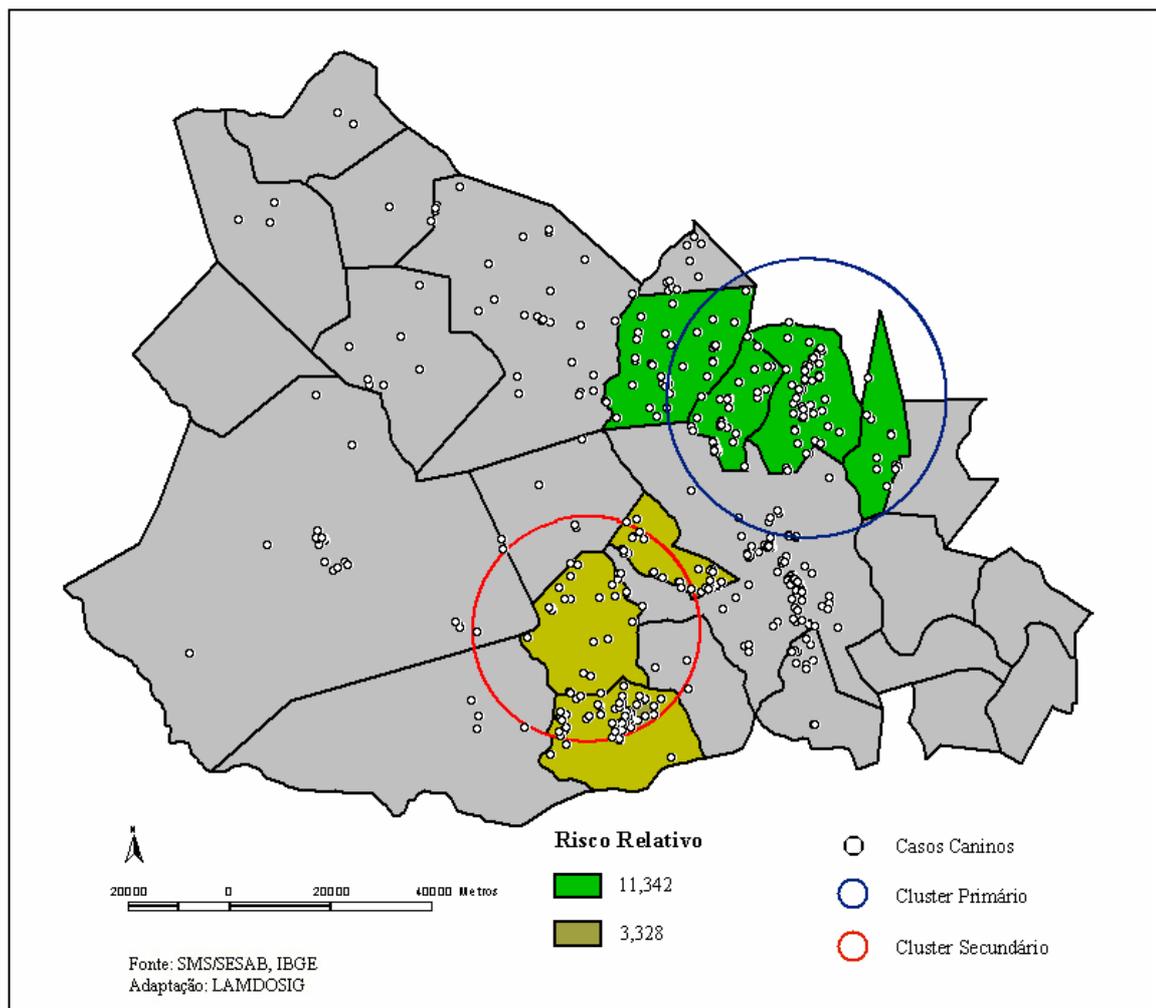
esperando-se, sob a hipótese nula, o número aproximado de 145 casos, numa relação entre observados e esperados de 2,161. O aglomerado secundário foi composto por 04 municípios, iniciando-se por Santa Bárbara, englobando 51.096 habitantes e uma taxa de risco de 2,644. O número de casos esperados para a área foi de 42,99, porém foram notificados 104 casos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Distribuição dos Casos de LVA Humana por Cluster nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 a 2004), pela Análise Puramente Espacial.

Cluster	Municípios	p_valor	Cluster s observados	Cluster s esperados	Cluster s observados/ esperados	Risco Relativo	Casos observados	Casos esperados	Casos observados/ esperados	Risco Relativo
Primário	Rafael Jambeiro	0,001	314	145,31	2,161	2,978	22	17,70	1,243	1,250
	Santo Estevão	0,001	314	145,31	2,161	2,978	62	32,73	1,894	1,974
	Ipecaetá	0,001	314	145,31	2,161	2,978	73	14,43	5,060	5,492
	Ipirá	0,001	314	145,31	2,161	2,978	87	50,53	1,722	1,815
	Serra Preta	0,001	314	145,31	2,161	2,978	44	13,78	3,193	3,328
	Antônio Cardoso	0,001	314	145,31	2,161	2,978	10	9,18	1,090	1,091
	Anguera	0,001	314	145,31	2,161	2,978	16	6,97	2,296	2,324
Secundário	Santa Bárbara	0,001	104	42,99	2,419	2,644	51	21,93	2,326	2,421
	Tanquinho	0,001	104	42,99	2,419	2,644	17	6,19	2,748	2,788
	Santanópolis	0,001	104	42,99	2,419	2,644	13	6,85	1,899	1,915
	Candéal	0,001	104	42,99	2,419	2,644	23	8,03	2,865	2,923

Em relação à análise puramente espacial para detecção de aglomerados de risco para os casos caninos de LVA, foram obtidos os seguintes resultados: o período estudado foi compreendido entre os anos de 1994 a 2004, em 26 municípios, com população canina estimada de 93.554 animais e taxa de risco anual de 114,6/100.000. Através da análise dos dados caninos foram detectados 02 aglomerados com nível de significância de ( $p < 0,01$ ) (Figura 2).

**Figura 3:** Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Canina através da Análise de Varredura Puramente Espacial, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004).



O primeiro aglomerado foi constituído por 04 municípios a partir de Santa Bárbara, cujo raio alcançou uma população canina estimada em 4.383 animais e o risco relativo de 11,342. Nesta área foram notificados 422 animais soropositivos, sendo esperado sob a hipótese nula, aproximadamente 55 caninos infectados. A taxa de risco anual foi calculada em 875/100.000 animais. O aglomerado secundário envolveu 03 municípios com raio partindo de Ipecaetá, onde estavam distribuídos 6.378 caninos, com risco relativo de 3,328. Para esta região foi calculada uma taxa de risco anual de 326/100.000 caninos, sendo esperado em torno 85 casos e observado 242 casos caninos (Tabela 2).

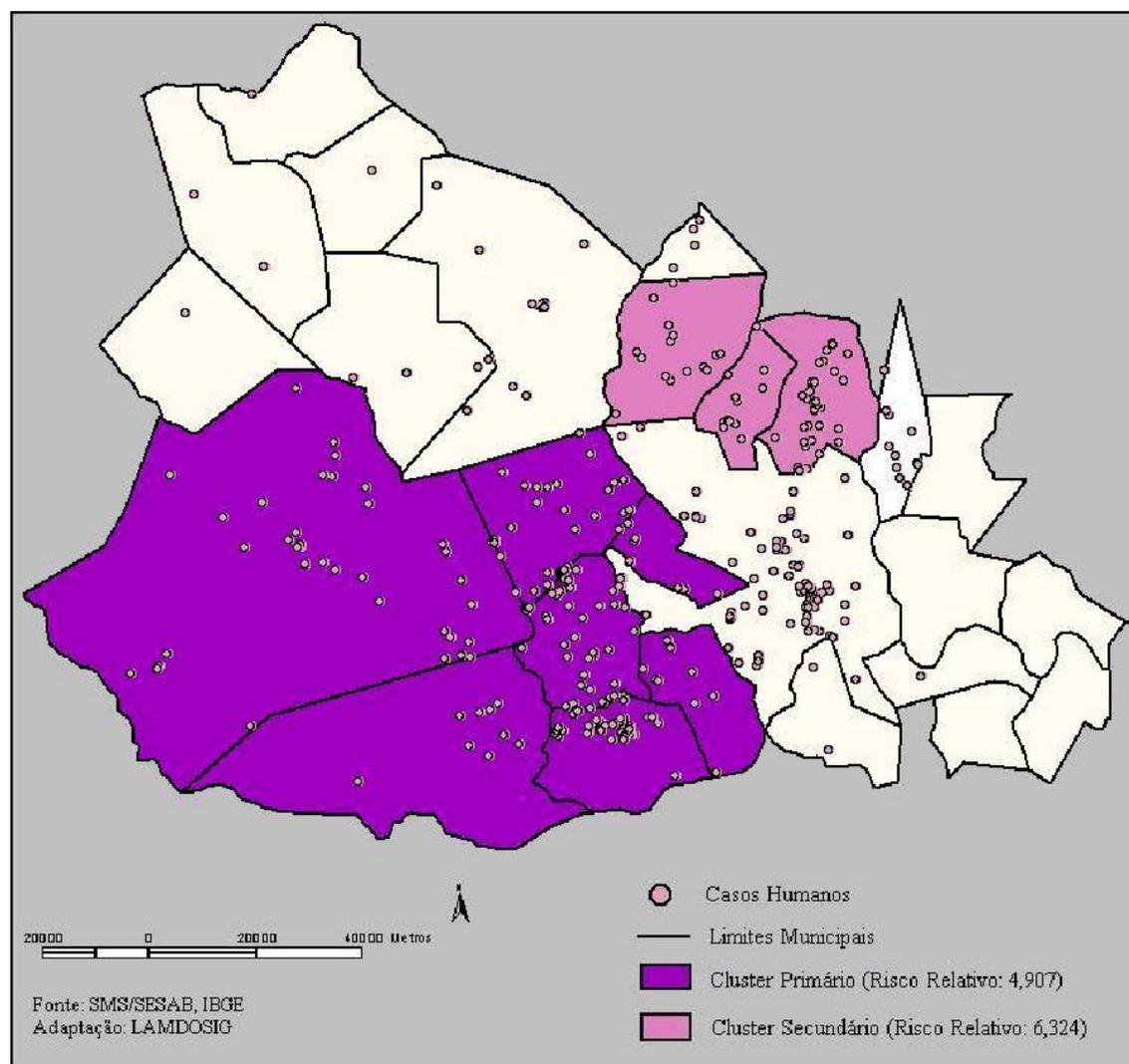
**Tabela 2:** Distribuição dos Casos de LVA Canina por Cluster, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004), pela Análise Puramente Espacial.

Cluster	Municípios	p_valor	Clusters observados	Clusters esperados	Clusters observados/ esperados	Risco Relativo	Casos observados	Casos esperados	Casos observados/ esperados	Risco Relativo
---------	------------	---------	---------------------	--------------------	--------------------------------	----------------	------------------	-----------------	-----------------------------	----------------

Primário	Santa Bárbara	0,001	422	55,23	7,640	11,342	227	22,43	10,121	12,295
	Tanquinho	0,001	422	55,23	7,640	11,342	69	9,65	7,151	7,533
	Santanópolis	0,001	422	55,23	7,640	11,342	59	10,67	5,527	5,765
	Candeal	0,001	422	55,23	7,640	11,342	67	12,48	5,368	5,632
Secundário	Ipecaetá	0,001	242	84,91	2,850	3,328	65	22,54	2,883	2,993
	Anguera	0,001	242	84,91	2,850	3,328	53	10,92	4,852	5,033
	Santo Estevão	0,001	242	84,91	2,850	3,328	124	51,44	2,410	2,576

Em um segundo momento, foi executada a análise estatística de varredura Retrospectiva Espaço-Temporal, para detecção de clusters da doença em humanos, cujos resultados iniciais foram idênticos ao da análise puramente espacial, apenas no que se refere à população, número de casos e taxa de risco anual. Pela análise dos dados dos indivíduos doentes, foram formados 02 aglomerados, com forte significância ( $p < 0,01$ ) estatística (Figura 3).

**Figura 4:** Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Humana através da Análise de Varredura Retrospectiva Espaço-Temporal, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004).



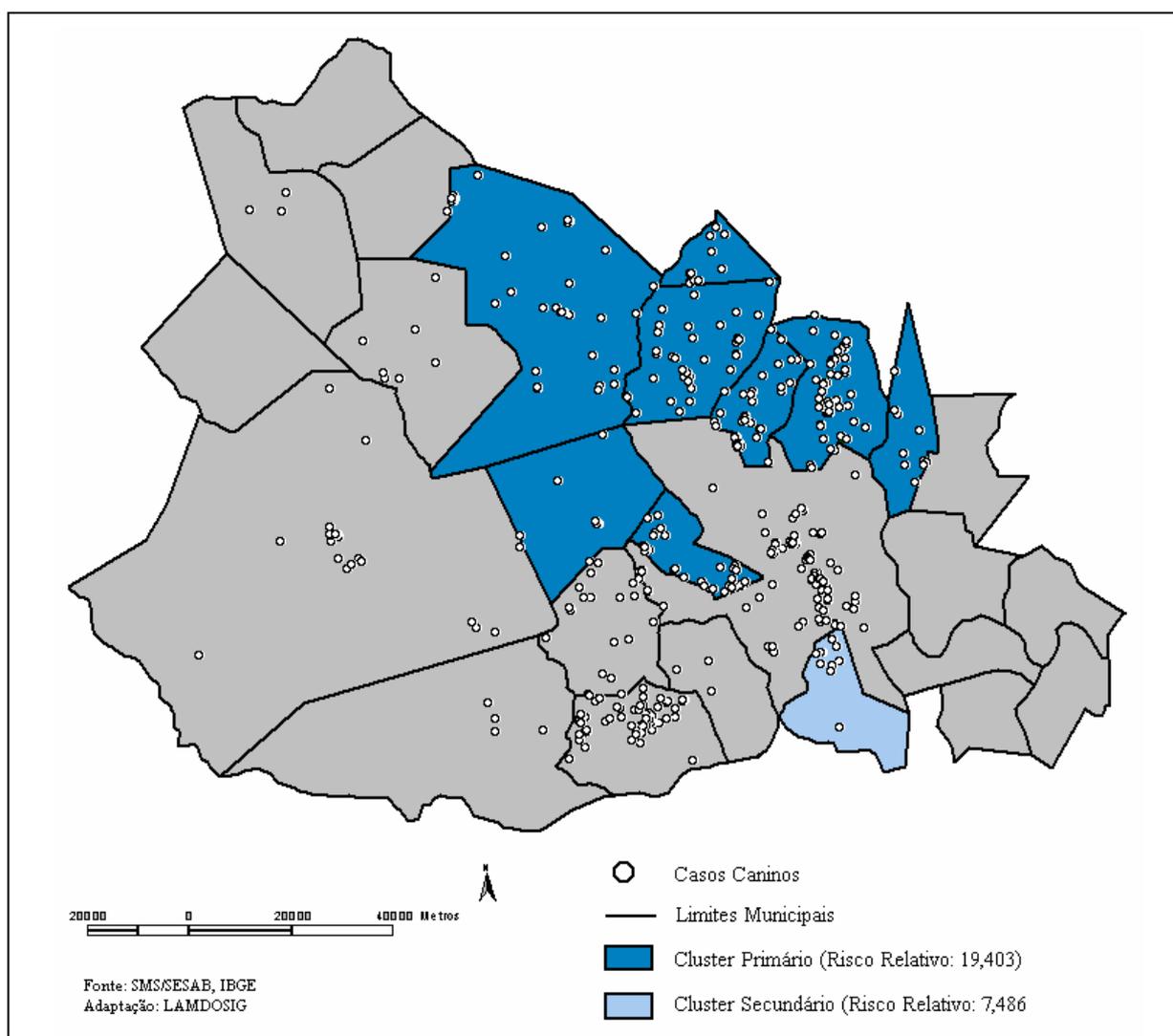
O aglomerado primário foi detectado entre os anos de 1996 a 2000 englobando os mesmos municípios da análise puramente espacial, em população e raio de abrangência. Para o período, sob a hipótese nula, eram esperados cerca de 65 casos da enfermidade, e foram notificados 240, numa relação entre observados e esperados de 3,674 (Tabela 3). A taxa de risco anual foi estimada em 26,9/100.000 habitantes e risco relativo em 4,907. O segundo aglomerado formou-se entre os anos de 1995 a 1999 englobando somente 03 municípios (Candeal, Santa Bárbara e Tanquinho) da análise puramente espacial. Eram esperados para a região aproximadamente 13 casos e foram observados 75 doentes, com taxa anual de 42,4/100.000 indivíduos e risco relativo de 6,324 (Tabela 3).

**Tabela 3:** Distribuição dos Casos de LVA Humana por Cluster, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004), pela Análise Retrospectiva Espaço-Temporal.

Cluster	Municípios	p valor	Clusters observados	Cluster s esperados	Cluster s observados/ esperados	Risco Relativo	Casos observados	Casos esperados	Casos observados/ esperados	Risco Relativo
Primário (1996 a 2000)	Rafael Jambeiro	0,001	240	65,33	3,674	4,907	14	7,77	1,803	1,818
	Santo Estevão	0,001	240	65,33	3,674	4,907	58	14,70	3,945	4,189
	Ipecaetá	0,001	240	65,33	3,674	4,907	58	6,52	8,893	9,545
	Ipirá	0,001	240	65,33	3,674	4,907	67	23,05	2,907	3,092
	Serra Preta	0,001	240	65,33	3,674	4,907	24	6,04	3,974	4,071
	Antônio Cardoso	0,001	240	65,33	3,674	4,907	06	4,11	1,460	1,464
	Anguera	0,001	240	65,33	3,674	4,907	13	3,15	4,128	4,183
Secundário (1995 a 1999)	Tanquinho	0,001	75	12,93	5,799	6,324	11	2,92	3,765	3,806
	Santa Bárbara	0,001	75	12,93	5,799	6,324	43	6,42	6,696	7,038
	Candeal	0,001	75	12,93	5,799	6,324	21	3,59	5,847	5,985

Pela análise Espaço-Temporal realizada para os casos caninos, foi observado o mesmo resultado geral em termos populacionais, número de casos e taxas de risco anual, sendo detectados 02 aglomerados, estatisticamente significantes ( $p < 0,01$ ) (Figura 4).

**Figura 5:** Detecção de Clusters de Leishmaniose Visceral Americana Canina através da Análise de Varredura Retrospectiva Espaço-Temporal, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004).



O mais verossímil, foi formado no período de 1999 a 2001, sendo inseridos mais 04 municípios (Anguera, Ichu, Riachão do Jacuípe e Serra Preta), além dos 04 evidenciados na análise puramente espacial. Para área enfocada eram esperados em torno de 37 casos e observou-se 452 caninos infectados. A taxa de risco foi calculada em 1.414/100.000 animais e o risco relativo foi de 19,403. O segundo aglomerado foi composto em 2001 por apenas um município, sendo esperado 03 cães infectados e observados 23, com taxa de risco anual de 843/100.000 animais e risco relativo de 7,486 (Tabela 4).

**Tabela 4:** Distribuição dos Casos de LVA Canina por Cluster, nos Municípios de Estudo, Bahia, Brasil (1994 – 2004), pela Análise Retrospectiva Espaço-Temporal.

Cluster	Municípios	p_valor	Clusters observados	Clusters esperados	Cluster s observados/ esperados	Risco Relativo	Casos observados	Casos esperados	Casos observados/ esperados	Risco Relativo
Primário (1999 a	Ichu	0,001	452	36,61	12,348	19,403	20	2,48	8,074	8,196
	Candeal	0,001	452	36,61	12,348	19,403	51	3,34	15,275	15,921

2001)	Tanquinho	0,001	452	36,61	12,348	19,403	49	2,45	20,002	20,826
	Santa Bárbara	0,001	452	36,61	12,348	19,403	182	6,17	29,489	34,689
	Riachão do Jacuípe	0,001	452	36,61	12,348	19,403	37	10,45	3,541	3,623
	Santanópolis	0,001	452	36,61	12,348	19,403	48	2,85	16,851	17,524
	Serra Preta	0,001	452	36,61	12,348	19,403	12	5,83	2,057	2,068
	Anguera	0,001	452	36,61	12,348	19,403	53	3,04	17,455	18,230
Secundário (2001)	São Gonçalo dos Campos	0,001	23	3,13	7,360	7,486	23	3,13	7,360	7,486

## Discussion

O método de detecção de conglomerados de risco proposto por KULLDORF & NAGARWALLA (1995), baseia-se na razão de verossimilhança entre as áreas, utilizando uma estatística de varredura multidimensional composta por três propriedades básicas, que leva em consideração a geometria da área que esta sendo varrida, a distribuição de probabilidade que gera os casos sob a hipótese de completa aleatoriedade espacial, e o tamanho e forma da janela de varredura.

Para estatística de varredura puramente espacial, o modelo gera janelas circulares, com forma e tamanhos variáveis ao longo da área geográfica estudada (os municípios). Cada forma, tamanho e localização das janelas determinam uma área candidata a ser um aglomerado de risco. Para cada área candidata, a razão entre o máximo da verossimilhança é calculada baseada na observação entre número esperado de casos dentro e fora dessa área (MOURA, 2006).

Entre os modelos matemáticos testados, o que se mostrou mais significativo para o estudo foi o que englobou 30% da população exposta ao risco de adoecer. Na detecção puramente espacial do aglomerado de risco para LVA humana, o modelo gerou 02 aglomerados de risco na região geográfica estudada, com base no máximo da verossimilhança.

O método de detecção de conglomerados espaciais proposto por KULLDORF & NAGARWALLA (1995), leva em consideração as diferenças espaciais da população exposta ao risco, evita o vício de pré-seleção, oferece soluções corretas para o problema de comparação múltipla e localiza no mapa os clusters existentes. No entanto, o referido método apresenta algumas limitações, principalmente a tendência de identificar um conglomerado

maior do que ele é realmente, em função da forma de busca executada pelo SaTScan, centrada em um círculo (BEATO-FILHO et al., 2001; MOURA, 2006). No trabalho realizado, observou-se uma superestimação dos conglomerados formados, pois, o modelo de janelas circulares gerado pelo método (KULLDORFF, 1997), englobou algumas sub-regiões que de fato não faziam parte do conglomerado real.

O aglomerado primário detectado é considerado o mais verossímil e de risco mais elevado para a doença em humanos. Os municípios inseridos neste aglomerado por ordem de verossimilhança (Rafael Jambeiro, Santo Estevão, Ipecaetá, Ipirá, Serra Preta, Antônio Cardoso e Anguera) detiveram 41 % do total de casos observados no período de estudo, e apesar da LVA ser uma doença de notificação obrigatória acredita-se que o número de casos seja bem maior do que o observado, em função da detecção passiva dos casos, ou seja, os doentes somente procuram os serviços de saúde quando seu estado está comprometido (MORENO et al., 2002; HAILU et al., 2005). A relação de proporção entre os casos observados foi duas vezes maior que o esperado e com o agravante que, as pessoas que habitam estas áreas possuem aproximadamente 03 vezes mais chances de adquirir a doença do que os habitantes dos demais municípios que compõem o cluster.

Com base em estudos realizados na área (dados ainda não publicados) e em relatos da literatura em regiões endêmicas, o maior risco detectado pode ser explicado pelas características climáticas (semi-árido, sub-úmido a seco) e fitogeográficas (caatinga-floresta estacional) encontradas que favorecem o desenvolvimento do vetor *Lutzomyia longipalpis* e consequentemente a transmissão do agente etiológico para os seres humanos (LUTZ & NEIVA, 1912; FORATTINI, 1973; REBÊLO, 1999); e pela presença de 27% dos caninos registrados nesta área ratificando a importância do cão como mantenedor da enzootia (BRASIL, 1994; CAMARGO-NEVES et al., 2001; LAINSON, et al. 2002).

Dentre os municípios pertencentes a este cluster, Ipecaetá apresentou o risco relativo para doença 05 vezes maior. A partir de observações, *in loco*, a maioria dos endereços georreferenciados apresentava fatores de susceptibilidade para ocorrência da doença, como presença de habitações em áreas desmatadas, ambiente fisiográfico, áreas de transição entre o meio rural e urbano, baixo nível sócio-econômico, precariedade das condições de vida, abrigos de animais (pocilgas, galinheiros, currais) próximos às residências e presença de cães no intra e peri-domicílio, tais evidências são respaldadas pela literatura (PESSOA &

MARTINS, 1982; WIJEYARATNE *et al.*, 1994; SHERLOCK, 1996; ALEXANDER *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2003; TAVARES-NETO *et al.* 2003; CARNEIRO *et al.*, 2004; DANTAS-TORRES & BRANDÃO-FILHO, 2006; MORAES-SILVA *et al.*, 2006).

Os dados relacionados aos clusters secundários devem ser analisados com prudência, uma vez que o p-valor são conservadores, significando, que tendem a ser bem maiores que os verdadeiros (BEATO-FILHO, *et al.*, 2001). No nosso estudo, apesar destes aglomerados serem estatisticamente significantes, eles foram considerados de menor risco para LVA. Dentro deste cluster observou-se a maior proporção entre o número de casos humanos encontrados e os esperados, nos municípios de Candéal e Tanquinho, bem como os maiores riscos relativos entre os demais.

No que se refere à análise Puramente Espacial dos casos caninos, observou-se que mais da metade deles, foram notificados nestes municípios pelos órgãos de saúde, cujo Índice de Positividade Canina geral alcançou 22,3%. Conforme preconizado para o controle de reservatório doméstico, pela Secretaria de Vigilância e Saúde/Ministério da Saúde (BRASIL, 2006), todos os cães foram sacrificados. No aglomerado primário, foram detectados as maiores taxas brutas da doença e índice de positividade total de 21,7%. Conforme observações na área (dados ainda não publicados), os municípios apresentaram características paisagísticas (predomínio de áreas de tensão caatinga-floresta estacional e pequenas áreas de agricultura e pecuária), climáticas (semi-árido, sub-úmido a seco) e fisiográficas (morros e boqueirões), principalmente em Tanquinho e Candéal, que favorecem a manutenção da espécie vetora e a transmissão da enzootia na população canina, corroborando com outros autores (LUTZ & NEIVA, 1912; REY, 1992; SHERLOCK, 1996; RÊBELO *et al.*, 1999; BAVIA *et al.*, 2005; BRASIL, 2006).

O município de Santa Bárbara apresentou o maior número de casos caninos entre os municípios endêmicos e o maior risco relativo dentro do cluster, sendo 12 vezes maior o risco de o cão se infectar nesta área. A maioria dos cães positivos foi georreferenciado na zona rural do município. Conforme observado *in loco*, a área peri-domiciliar oferecia condições para manutenção da fauna flebotomínica, com possíveis criadouros (lenha, troncos de árvores, raízes, pedras, lixo, matéria em orgânica decomposição), abrigos (galinheiro, pocilga, curral) e fontes alimentares para repasto sanguíneo da fêmea hematófaga (galinha, porco, jegue, cães e o próprio ser humano), e conseqüentemente para perpetuação do ciclo da doença, como

citado por vários autores (LUTZ & NEIVA, 1912; FORATTINI, 1973; MAGALHÃES, *et al.*, 1980; RÊBELO, 1999b; CAMARGO-NEVES *et al.*, 2001; ALEXANDER *et al.*, 2002; MOREIRA *et al.*, 2003; MORAES-SILVA *et al.*, 2006). Dentre os municípios pertencentes ao conglomerado secundário, Anguera apresentou o maior risco para a população canina, seguido por Ipecaetá com risco 03 vezes maior.

Na análise comparativa entre os aglomerados de risco detectados para a LVA em humanos e caninos, observa-se que os municípios pertencentes ao aglomerado primário de humanos coincidiram em apenas 03 municípios (Anguera, Ipecaetá e Santo Estevão) com o aglomerado secundário de caninos. Enquanto que o secundário humano constituiu o aglomerado mais verossímil para os caninos (Candeal, Santa Bárbara, Santanópolis e Tanquinho), com maior proporção da doença entre cães e humanos, e maior densidade canina, principalmente em Santa Bárbara (22,7). Levando-se em consideração que a densidade populacional canina pode ser um fator de susceptibilidade para a infecção humana (CRMV/MS, 2002; CAMARGO-NEVES, 2005), e que a enzootia canina precede espacialmente a casuística em humanos (BEVILACQUA *et al.*, 2001; CARNEIRO *et al.*, 2004; BAVIA *et al.*, 2005), podemos inferir que o aglomerado secundário canino pode vir a constituir o cluster de risco primário para os humanos.

A estatística espaço-temporal sugerida por KULLDORFF *et al.*, (1997), é análoga a de varredura puramente espacial, sendo definida por uma janela cilíndrica com uma base geográfica circular e peso correspondente ao tempo. A base é centrada nos vários centróides da área estudada, com raios variando de tamanho de forma constante. A análise retrospectiva espaço-temporal dos dados humanos, contemplou todos os municípios da análise puramente espacial, com exceção de Santanópolis, totalizando 53,3% das notificações e 22% dos óbitos. Observa-se que apesar do decênio estudado, só foram detectados 02 aglomerados para a LVA humana. Entretanto, esperava-se que o software fosse capaz de detectar aglomerados em todos os anos estudados, porém a magnitude dos surtos epidêmicos ocorridos nos anos de 1996 e 2001 mascarou os possíveis aglomerados. Esta mesma tendência em estudos epidemiológicos foi observada por PELLEGRINI (2000) ao analisar espaço-temporalmente a leptospirose na cidade do Rio de Janeiro.

O aglomerado primário foi detectado no período de ocorrência dos surtos (1996 a 2000) e apresentou em torno 31% dos casos notificados pela Regional para toda a área. No município

de Ipecaetá que apresentou o maior risco de adoecer (9,5), observou-se que a epidemia também se iniciou em 1996, desencadeando as ações do programa de controle da LVA pela vigilância epidemiológica, oscilando nos anos seguintes e voltando a subir novamente em 2001.

O cluster secundário foi composto por 03 municípios (Candeal, Tanquinho e Santa Bárbara) no intervalo de 1995 a 1999 apresentando risco relativo maior, em comparação com o primário, esta situação provavelmente ocorreu em função do menor número de municípios envolvidos neste aglomerado, o que reduziu o raio do cluster e concentrou o seu risco. O intervalo compreendido para detecção do aglomerado também coincidiu com os anos epidêmicos, ocorridos em Santa Bárbara, Tanquinho e Candeal.

Pela análise no espaço-tempo, observou-se que os clusters de risco dos casos caninos foram detectados no período de 1999 a 2001. Provavelmente os anos epidêmicos, ocultaram a detecção de conglomerados nos demais anos, como foi evidenciada na análise dos dados humanos. No aglomerado primário que envolveu 08 municípios, percebeu-se que o maior número de notificações ocorreu em 1999 (22%) e 2001 (9%), e Santa Bárbara registrou o maior risco relativo de todo o estudo, sendo 35 vezes maior o risco da enzootia para os animais.

O aglomerado secundário foi detectado apenas em 2001 no município de São Gonçalo dos Campos, quando a maior magnitude da enzootia (74%) ocorreu. Este município pode vir a ser considerado uma área de risco significativo para endemia, por apresentar alta proporção da doença entre caninos e humanos, em torno de 08 cães infectados para cada humano doente.

Uma vez que a infecção canina tem sido mais prevalente que a humana (BRASIL, 1994; GENARO, 1995; GAMA et al., 1998) e que a enzootia canina também precede espaço-temporalmente a ocorrência dos casos humanos (BEVILACQUA et al., 2001; CARNEIRO, et al., 2004; GURGEL, et al., 2005), podemos inferir que as áreas onde foram detectados clusters primários para estes animais, poderão ser futuramente áreas de risco para infecção humana.

## **Conclusão**

A análise espacial de varredura através do SatScan permitiu a identificação de clusters da Leishmaniose Visceral Americana e a classificação quanto ao risco de infecção para humanos e caninos.

Apesar de São Gonçalo dos Campos não ter sido detectado no cluster primário da doença em humanos e caninos, podemos inferir que este município tem potencial risco para os municípios indenes com quem faz divisa territorial, por apresentar uma proporção de 08 caninos para cada indivíduo doente, uma vez que os agentes etiopatológicos não reconhecem os limites geográficos de divisão administrativa existente entre áreas.

A partir dessas informações, abrem-se perspectivas para estudos futuros de análise de risco através do SatScan inserindo no modelo matemático outras co-variáveis não contempladas neste estudos como sócio-econômicas e ambientais.

### **Agradecimentos**

Fundação de Amparo Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB (pelo auxílio financeiro); Secretarias Municipais de Saúde - SMS e Secretaria de Saúde do Estado da Bahia – SESAB (pela disponibilidade e viabilidade de desenvolvimento do trabalho); Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS (pelo processamento das imagens de satélite) e o Laboratório de Monitoramento de Doenças pelo Sistema de Informação Geográfica - LAMDOSIG/UFBA (pela modelagem do banco de dados e montagem do SIG).

### **Referências**

ALEXANDER. B.; DE CARVALHO, R.L.; McCALLUM, H. & PEREIRA, M.H. - Role of the domestic chicken (*Gallus gallus*) in the epidemiology of urban visceral leishmaniasis in Brazil. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 8: 1480-1485, 2002.

ASSUNÇÃO, R, M. *Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia*. São Carlos: Associação Brasileira de Estatística, 2001.

BADARÓ, R.; JONES, T. C.; LOURENÇO, R.; CERF, B. J.; SAMPAIO, D.; CARVALHO, E. M.; ROCHA, H.; TEIXEIRA, R.; JOHNSON JÚNIOR, W. D. A prospective study of visceral leishmaniasis in endemic area of Brazil. *Journal Infectious Diseases*, Estados Unidos, v. 154, p. 639-649, 1986a

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. *Interactive spatial data analysis*. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995.

BAVIA, M. E; CARNEIRO, D. D. M. T. ; GURGEL, H. C.; MADUREIRA FILHO, C.; BARBOSA, M. G. R. Remote sensing and geographic information systems and risk of american visceral leishmaniasis in Bahia, Brazil. *Parassitologia*, Italy, v. 47, n.1, p. 165-169, 2005.

BEATO FILHO, C.; ASSUNÇÃO, R. M.; SILVA, B. F. A.; MARINHO F. C.; REIS I. A.; ALMEIDA M. C. M. Conglomerados de homicídios e o trafico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999, *Cadernos de Saúde Publica*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1163-1171, 2001.

BEVILACQUA, P. D. et al. Urbanização da leishmaniose visceral em Belo Horizonte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Minas Gerais, v. 53, n.1, p.1-8, 2001.

BRASIL. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2004, 120p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 6. ed. Brasília, DF, 2005. 816 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. São José dos Campos, SP: INPE, 2002.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. et al. Utilização de ferramentas de análise espacial na vigilância epidemiológica de leishmaniose visceral americana - Araçatuba, São Paulo, Brasil, 1998-1999. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.17, n. 5, p.1263-1267, 2001.

CARNEIRO, D. D. M. T.; BAVIA, M. E.; ROCHA, W.; LOBAO, J.; MADUREIRA FILHO, C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C. E.; BARBOSA, M. G.; RIOS, R. B. Identificação de áreas de risco para a leishmaniose visceral americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em Feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). Revista Baiana de Saúde Pública, Salvador, v. 28, n. 1, p. 19-32, 2004.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. Brasília, DF: Organização Panamericana da Saúde, 2000. 122 p. livro.

COSTA, M. A.; SCHRERRER, L. R.; ASSUNÇÃO, R. M. Detecção de conglomerados espaciais com geometria arbitrária. Informática Pública, Local, v. 8, n. 1, p. 17-29, mar. 2006.

DANTAS-TORRES, F.; BRANDÃO FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, MG, v. 39, n. 4, p. 352-356, jul./ago. 2006.

FORATTINI, O. P. F. Psychodidae. In: \_\_\_\_\_.Entomologia médica. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1973. v. 4, p. 213-569.

FRANKE, C. R.; ZILLER, M.; STAUBACH, C. AND LATIF, M. Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil. Emerging Infectious Diseases, Local, v. 8, n. 9, sept. 2002a.

FRANKE, C. R.; STAUBACH, C.; ZILLER, M.; AND SCHLUTER, H. Trends in the temporal and spatial distribution of visceral and cutaneous leishmaniasis in the state of Bahia, Brazil, from 1985 to 1999. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, v. 96, p. 236-241, 2002b.

GENARO, O. Leishmaniose visceral americana. In: NEVES, D. P. Parasitologia Humana. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 64-81 p.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 338-349, 2004.

HAILU, A.; MUSA, A. M.; ROYCE, C., WASUNNA, M. Visceral Leishmaniasis: New Health Tools Are Needed. *PLoS Medicine*, v. 2, n. 7, p. 590-591, July, 2005.

HILLS, M.; ALEXANDER, F. Statistical methods used in assessing the risk of disease near a source of possible environmental pollution: a review. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Local*, v. 152, p. 307-325, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (INMET/Ba, 2005).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Título. Rio de Janeiro, 2000.

JENNESS, J. Center of Mass. (center\_of\_mass.avx) extension for ArcView 3.x. Jenness Enterprises. Available at: <http://www.jennessent.com/arcview/centermass.htm>, 2004.

JERONIMO, S. M. B.; OLIVEIRA, R. M.; MACKAY, S.; COSTA, R. M.; SWEET, J.; NASCIMENTO, E. T.; LUZ, K. G.; FERNANDES, M. Z.; JERNIGAN, J.; PEARSON, R. D. An urban outbreak of visceral leishmaniasis in Natal, Brazil. *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Local*, v. 88, p.386-388, 1994.

KAWA, H.; SABROZA, P. C. Espacialização da leishmaniose tegumentar na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.853-865, 2002.

KULLDORFF, M. & NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine*, v. 14p. 799-810 1995.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, v. 26, p.1481-1496, 1997.

KULLDORFF, M.; ATHAS, W. F.; FEUER, E. J., MILLER, B. A. & KEY, C. R. Evaluating Cluster Alarms: A Space-Time Scan Statistic and Brain Cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*, v. 88, p. 1377-1380, 1998.

KULLDORFF, M., 1999. Spatial scan statistics: models, calculations, and applications, in *Scan Statistics and Applications*. Glaz, J & Balakrishnan (eds.), Birkhauser, Boston, pp.303-322.

LAINSON, R.; ISHIKAWA, E. A. Y.; E SILVEIRA, F. T. American visceral leishmaniasis: wild animal hosts. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Local, v. 96, p. 630-631, 2002.

LAWSON, A. B. & KULLDORF, M., 1999. A review of cluster detection methods. In: *Disease Mapping and Risk Assessment for Public Health* (A. B. Lawson, A. Biggeri, D. Böhning, E. Lesaffre, J.-F. Viel & R. Bertollini, ed.), pp. 99-110, Chichester: Editora John Wiley and Sons.

LUTZ, A.; NEIVA, A. Contribuição para o conhecimento do gênero *Phlebotomus* existentes no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, p. 84-95, 1912.

MARSHALL, R. J. A review of methods for the statistical analysis of spatial patterns of disease. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, Local, v. 154, p. 421-441, 1991.

MARZOCHI, M. C. A.; MARZOCHI, K. B. F. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil anthropozoonosis and possibilities for their control. *Cadernos de Saúde Pública*, Local, v. 10, p. 359-75, 1994.

MIRANDA, C.; MARQUES, C. A.; MASSA, J. L. Sensoriamento remoto orbital como recurso para análise da ocorrência da Leishmaniose Tegumentar Americana em localidade urbana da região sudeste do Brasil. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 455-463, 1998.

MORENO, E.; MELO, M. N.; ANTUNES, C. M. F.; LAMBERTUCCI, J. R.; SERUFO, J. C.; ANDRADE-RIBEIRO, A. S.; CARNEIRO, M. Epidemiologia da Leishmaniose Visceral

Humana assintomática em área urbana, Sabará, Minas Gerais, 1998-1999. Informe Epidemiológico do SUS, Local, v. 11, p. 37-9, 2002.

MORAIS-NETO, O. L.; BARROS, M. B. A.; MARTELLI, C. M. T.; SILVA, S. A.; CAVENAGHI, S. M.; SIQUEIRA, J. B. Diferenças no padrão de ocorrência da mortalidade neonatal e pós-neonatal no Município de Goiânia, Brasil, 1992-1996: análise espacial para identificação das áreas de risco. Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1241-1250, set-out, 2001.

MORAES-SILVA, E.; ANTUNES, F. R.; RODRIGUES, M. S.; JULIÃO, F. S.; DIAS-LIMA, A. G.; LEMOS-DE-SOUSA, V.; ALCANTARA, A. C.; REIS, E. A. G.; NAKATANI, M.; BADARÓ, R.; REIS, M. G.; PONTES-DE-CARVALHO, L.; FRANKE, C. R. Domestic swine in a visceral leishmaniasis endemic area produce antibodies against multiple *Leishmania infantum* antigens but apparently resist to *L. infantum* infection. Acta Tropica, v. 98, 176–182, 2006.

MOREIRA JR, E. D.; SOUZA, V. M. M.; SREENIVASAN, M.; LOPES, N. L.; BARRETO, R. B., CARVALHO, L. P. Peridomestic risk factors for canine leishmaniasis in urban dwellings: new findings from a prospective study in Brazil. Am. J. Trop. Med. Hyg., v. 69, n. 4, pp. 393–397, 2003.

OLIVEIRA, S. S. e ARAÚJO, T. M. Avaliação das Ações de Controle da Leishmaniose Visceral (calazar) em uma Área Endêmica do Estado da Bahia, Brasil (1995-1999). Caderno de Saúde Pública, v. 19, n. 6, p. 1681-1690, nov-dez, 2003.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPAS). Informe Final de la Reunión de Expertos OPS/OMS sobre Leishmaniasis Visceral en las Américas, Río de Janeiro, 2005.

PELLEGINI, D. C. P. Análise Espaço-Temporal da Leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1995-1999). 2002, 49f. (Dissertação de Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ.

QUEIROZ, M. J.; ALVES, J. G.; CORREIA, J. B. Visceral leishmaniasis: clinical and epidemiological features of children in an endemic area. *Jornal Pediatra*, Rio de Janeiro, v. 80, p. 141-146, 2004.

RÊBELO, J. M. M. Flebotomos vetores das Leishmanioses. In: \_\_\_\_\_. Manual para técnicos e profissionais da área de saúde. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 1999b.

TAVARES-NETO, J.; BARRAL, A.; QUEIROZ-ANDRADE, M.; OLIVEIRA, S. Caracterização sócio-demográfica da população do Povoado de Cavunge - Bahia. *Revista Baiana de Saúde Pública*, Salvador (Bahia), v. 27, n. 1/2, p. 60-75, 2003.

TAVARES, A. C. Q. Distribuição espaço-temporal do crime contra a vida em Salvador entre 2000 e 2004. 2006. 65 f. Conclusão de Curso (Especialização em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 1997. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 2000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SESAB (Secretaria de Saúde do Estado da Bahia), 2005. *Relatório*. Salvador: Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde, SESAB.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: Evolução Temporal das Doenças de Notificação Compulsória no Brasil de 1980 a 1998. Brasília: Centro Nacional de Epidemiologia, Fundação Nacional de Saúde, 1999.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. *Cad. Saúde Pública* v.13 n.4 Rio de Janeiro out./dez. 1997.

WHO (World Health Organization)/WSPA (World Society for the Protection of Animals), 1992. *Guidelines for the Dog Population Management*. Geneva: WHO.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva, 2002.

#### 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A região geográfica enfocada neste estudo é endêmica para a Leishmaniose Visceral Americana, com aproximadamente 81% de seus municípios contaminados, apresentando pelo menos 2 integrantes da cadeia de transmissão.

A entidade mórbida apresenta uma relação de dependência direta entre os casos humanos e caninos, com a densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano, e uma relação inversa entre os casos e a umidade.

Mais estudos seriam necessários para identificar outros reservatórios envolvidos no ciclo de transmissão, como animais silvestres e o próprio homem.

O uso das técnicas de Geoprocessamento juntamente com as informações pertinentes aos municípios estudados possibilitou a visualização da distribuição geográfica dos casos de LVA e, portanto, das características ambientais das áreas onde interagiu a tríade parasitária canino-vetor-homem. Uma vez que a tipologia vegetal exerce uma forte influência na ocorrência deste agravo, sugerimos que através de produtos derivados de imagens de satélite, esta variável seja inserida nos estudos de modelagem para predição da enfermidade e na delimitação de suas áreas de risco.

Os resultados evidenciaram a potencialidade do uso das ferramentas de geoprocessamento para estudos epidemiológicos da LVA, permitindo o estudo dinâmico da doença e suas variáveis ambientais e socio-econômicas, através da produção de mapas interativos georreferenciados, oferecendo informações para o poder decisório dos órgãos de saúde pública em suas intervenções, representando um avanço inestimável para o estudo e a compreensão de doenças intrinsecamente ligadas aos mais variados fatores ambientais.

A análise espacial de varredura através do SatScan permitiu a identificação de clusters da Leishmaniose Visceral Americana e a classificação quanto ao risco de infecção para humanos e caninos.

Apesar de São Gonçalo dos Campos não ter sido detectado no cluster primário da doença em

humanos e caninos, podemos inferir que este município tem potencial risco para os municípios indenes com quem divisa, por apresentar uma proporção de 08 caninos para cada indivíduo doente, uma vez que os agentes etiopatológicos não reconhecem os limites geográficos de divisão administrativa existente entre áreas.

A partir dessas informações, abrem-se perspectivas para estudos futuros de análise de risco através do SatScan inserindo no modelo matemático outras co-variáveis não contempladas neste estudos, como as sócio-econômicos e ambientais.

## 5. REFERÊNCIAS

AHEARN, S. C.; ROOY, C. Monitoring the effects of Dracunculiasis remediation on agricultural productivity using satellite data. *Remote Sensing*, New York, v. 17, p. 917-929, 1996.

ALENCAR, J. E. Leishmaniose visceral no novo mundo. *Publicação Médica*, Rio de Janeiro, v. 196, p. 71-85, 1956.

ALEXANDER, B.; JARAMILLO, C.; USMA, M. C.; QUESADA, B. L.; CADENA, H.; ROA, W.; TRAVI, B. L. An attempt to control phlebotominae sand flies (Diptera: Psychodidae) by residual spraying with deltamethrin in a Colombian village. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 90, p. 421-424, 1995.

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. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 8: 1480-1485, 2002.

ALI, M.; RASOOL, S.; PARK, J.; SAEED, S.; OCHIAI, R. L.; NIZAMI, Q.; ACOSTA, C. J.; BHUTTA, Z. Use of satellite imagery in constructing a household GIS database for health studies in Karachi, Pakistan. *International Journal of Health Geographics*, Local, v. 3, n. 20, p. 1-8, 2004. Disponível em: <<http://www.ij-healthgeographics.com/content/3/1/20>>. Acesso em: 09 de julho de 2006.

ALVES, P. C.; RABELO, M. C. Repensando os estudos sobre representações e práticas em saúde/doença. In: \_\_\_\_\_. *Antropologia da saúde: traçando identidades e explorando fronteiras* Rio de Janeiro: Fiocruz; Relume Dumará, 1998. p. 107-121.

ALVES, W. A.; BEVILCQUA, P. D. Reflexões sobre a qualidade do diagnóstico da leishmaniose visceral canina em inquéritos epidemiológicos: o caso da epidemia de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1993-1997. *Cad. Saúde Pública* v.20 n.1 Rio de Janeiro, jan./fev., 2004.

AKERMAN, M.; STEPHENS, C.; CAMPANARIO, P. & MAIA, P. B. Saúde e meio ambiente: Uma análise de diferenciais Intra-urbanos enfocando o município de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 28, p. 320-325, 1994.

ANDRADE, V. L. G., 1990. Características epidemiológicas da Hanseníase em Área Urbana: Município de São Gonçalo. Dissertação de mestrado, Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz.

ANDRADE, J. B.; BLITZKOW, DENIZAR. NAVSTAR/GPS: uma nova era para o posicionamento. São Paulo, 1990. Trabalho apresentado no I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

ANDRADE FILHO, J. D. et al. Flebotomíneos de Timóteo, estado de Minas Gerais, Brasil (Díptera: Psychodidae). *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.13, n.4, p. 767-770, out./dez. 1997.

ANYAMBA, A.; LINTHICUM, K. J.; TUCKER, C. J. Climate-disease connections: Rift Valley Fever in Kenya. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.17, p.133-140, 2001. Suplemento.

APARÍCIO, C. Utilização do geoprocessamento e sensoriamento remoto orbital para a análise espacial de paisagem com incidência de leishmaniose tegumentar americana. 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado em Biociências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

APARÍCIO, C.; BITENCOURT, M. D. Modelagem espacial de zonas de risco da leishmaniose tegumentar americana. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 511-516, 2004.

AMÓRA, S. S. A.; SANTOS, M. J. P.; ALVES, N. D.; COSTA, S. C. G.; CALABRESE, K. S.; MONTEIRO, A. J.; ROCHA, M. F. G. Fatores relacionados com a positividade de cães para leishmaniose visceral em área endêmica do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Ciência Rural*, v.36, n.6, nov-dez, 2006.

ARAGÃO, M. B. A epidemiologia paisagística no Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 106-109, jan./mar. 1988.

ARAÚJO, A.; CHAME, M.; PESSIS, A. M.; SOUZA, S. M. F. M.; FERREIRA, L. F. A ocupação do espaço: da pré-história aos dias atuais. In: SAUDE, Ambiente e Desenvolvimento: uma análise interdisciplinar. Local: Hucitec; ABRASCO, 1992. p. 181-194.

ARAÚJO, O.; SILVA, N. M. B.; SANTOS, R. L. O Geoprocessamento como Suporte para Análise Agrícola e Agrária: O Caso da Região Econômica do Paraguaçu (Ba). In: Congresso da Sociedade Brasileira de Cartografia, 21, 2004.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura. Brasília: Embrapa produção de informação, 1998. 434p.

ASSUNÇÃO, R. M. Estatística Espacial com Aplicações em Epidemiologia, Economia e Sociologia. São Carlos: Associação Brasileira de Estatística, 2001.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL, 2000; Disponível em: <[www.pnud.org.br/atlas/](http://www.pnud.org.br/atlas/)> acesso em outubro de 2006.

ÁVILA-PIRES, F. Princípios de ecologia humana. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1983, 158 p.

AZEVEDO, C. L. Verificação da influência do El Niño durante o inverno de 1983 na temperatura do ar sobre o estado de Minas Gerais utilizando técnicas de Geoprocessamento. Belo Horizonte, 2003. 37 f. Monografia (Especialização) - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

BADARÓ, R.; CARVALHO, E. M.; ORGE, M. G. O.; TEIXEIRA, R.; ROCHA, H. Imunidade humoral e celular em indivíduos curados de leishmaniose visceral. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, MG, v. 18, p. 77-83, 1985.

BADARÓ, R.; JONES, T. C.; LOURENÇO, R.; CERF, B. J.; SAMPAIO, D.; CARVALHO, E. M.; ROCHA, H.; TEIXEIRA, R.; JOHNSON JÚNIOR, W. D. A prospective study of visceral leishmaniasis in endemic area of Brazil. *Journal Infectious Diseases*, Estados Unidos, v. 154, p. 639-649, 1986a.

BADARÓ, R.; DUARTE, M. Leishmaniose Visceral (Calazar). In: *Tratado de Infectologia*, p. 1237-59, 1996.

BAILEY, T. C.; GATRELL, A. C. *Interactive spatial data analysis*. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995.

BARBOSA, M. G. R. Acidentes escorpiônicos na cidade do Salvador - Bahia e viabilidade do uso de tecnologias de geoprocessamento no seu estudo. 2001. 73 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

BARBOZA, D. C. P. M.; GOMES NETO, C. M. B.; LEAL, D. C.; BITTENCOURT, D. V. V.; CARNEIRO, A. J. B.; SOUZA, B. M. P.; S.; OLIVEIRA, L. S.; JULIÃO, F. S.; SOUZA, V. M. M.; FRANKE, C. R. Estudo de coorte em áreas de risco para leishmaniose visceral canina, em municípios da Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 7, n. 2, p. 152-163, 2006.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível? *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 12, p. 389-397, 1996.

BARCELLOS, C.; MACHADO, J. M. H. A organização espacial condiciona as relações entre ambiente e saúde: o exemplo da exposição ao mercúrio em uma fábrica de lâmpadas fluorescentes. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 103-113, 1998.

BARCELLOS, C., SANTOS, S. M. e SABROZA, P. C. (1999), “Spatial and environmental aspects of leptospirosis: preliminar results of a flood-related outbreak investigation”, In: *Anais do Seminário Análise de Dados Espaciais em Saúde: Problemas, Métodos e Aplicações*, pp. 47-55, Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ, Rio de Janeiro.

BARCELLOS, C.; SABROZA, P. C. O lugar do caso: leptospirose e riscos associados a condições ambientais durante o surto de 1996 na Zona Oeste do Rio de Janeiro. *Cadernos Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, p. 59-67, 2001. Suplemento.

BARCELLOS, C.; RAMALHO, W. Situação Atual do Geoprocessamento e da Análise de Dados Espaciais em Saúde no Brasil. *Informática Pública*, v. 4, n. 2, p. 221-230, 2002.

BARCELLOS, C.; LAMMERHIRT, C. B.; ALMEIDA, M. A. B.; SANTOS, E. Distribuição espacial da leptospirose no Rio Grande do Sul, Brasil: recuperando a ecologia dos estudos ecológicos. *Cadernos Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 5, p.1283-1292, set./out. 2003.

BARNES, C. M. In historical perspective on the applications of remote sensing to public health. *Preventive Veterinary Medicine*, Amsterdam, v.11, p.163-166, 1991.

BARRERA, R.; DELGADO, N.; JIMÉNEZ, M.; VILLALOBOS, I.; ROMERO, I. Estratificación de una ciudad hiperendémica en dengue hemorrágico. *Revista Panamericana Salud Publica*, Washington, v. 8, n. 4, p. 225-233, oct., 2000.

BARROS, V. L. L. et al. Flebotomíneos (Díptera, Psychodidae) de capoeira do município do Paço do Lumiar, estado do Maranhão, Brasil. Área de transmissão de leishmaniose. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 265-270, jan./mar. 2000.

BATISTELLA, M.; CRISCUOLO, C.; MIRANDA, E. E.; FILARDI, A. L. Satélites de monitoramento. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2004. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 13 mar. 2006.

BAVIA, M. E. Geographic information systems for schistosomiasis in Brazil. 1996. 99 f. Tese (Doutorado) - Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana, 1996.

BAVIA, M. E. et al. Use of thermal and vegetation index data from earth observing to evaluate the risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil. *Acta Tropical*, Local, v.79, n.1, p.79-85, 2001.

BAVIA, M. E; CARNEIRO, D. D. M. T. ; GURGEL, H. C.; MADUREIRA FILHO, C.; BARBOSA, M. G. R. Remote sensing and geographic information systems and risk of american visceral leishmaniasis in Bahia, Brazil. *Parassitologia*, Italy, v. 47, n.1, p. 165-169, 2005.

\_\_\_\_\_. O controle de doenças, trilhando os caminhos das geotecnologias, In: *Geotecnologias Trilhando Novos Caminhos nas Geociências*, 2006, 221p. Ed: Sociedade Brasileira de Geologia SBG-Núcleo BA/SE.

BEATO FILHO, C., Assunção, R. M., Silva, B. F. A., Marinho F. C., Reis I. A., Almeida M. C. de M. Conglomerados de homicídios e o tráfico de drogas em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, de 1995 a 1999, *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1163-1171, 2001.

BECK, L. R.; RODRIGUEZ, M. H.; DISTER, S. W.; RODRIGUEZ, A. D.; WASHINO, R. K.; ROBERTS, D. R.; SPANNER, M. A. Assessment of a remote sensing based model for predicting malaria transmission of Chiapas, Mexico. *Am. Jour. Trop. Med. Parasitol.*, v. 28, p. 99 – 106, 1997.

BECK, L. R.; LOBITZ, B. M.; WOOD, B. L. Remote sensing and human health new sensors and new opportunities. *Emerging Infectious Disease*, Local, v. 6, n.3, p. 217-227, 2000.

BEVILACQUA, P. D. et al. Urbanização da leishmaniose visceral em Belo Horizonte. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Minas Gerais, v. 53, n.1, p.1-8, 2001.

BLITZKOW, D. NAVSTAR/GPS - um desafio tornado realidade. In: *SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO*, 3., 1995, São Paulo. Anais... São Paulo: Editora, 1995.

BOUSQUAT, A., COHN, A.; A dimensão espacial nos estudos sobre saúde: uma trajetória histórica. *Hist. Cienc. Saúde – Manguinhos*, v. 11, n. 3, Sept./Dec. 2004.

BOULOS M. Doenças emergentes e reemergentes no Brasil. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 39, p. 58-60, 2001.

\_\_\_\_\_. Controle, diagnóstico e tratamento da leishmaniose visceral. Brasília, DF: FUNASA, Coordenação de Controle de Doenças Transmitidas por Vetores, 1994. 103 p.

\_\_\_\_\_. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 1996, 86p.

\_\_\_\_\_. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2003, 120p.

\_\_\_\_\_. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2004, 120p.

\_\_\_\_\_. Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica, 2006, 120p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Guia de vigilância epidemiológica. 6. ed. Brasília, DF, 2005. 816 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BREMAEKER, F. J. O Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios das Capitais em 2000 (Série Estudos Especiais nº 45). Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM), 2003.

BUCK, C.; LLOPIS, A.; NÁJERA, E. & TERRIS, M., 1988. El Desafío de la Epidemiología. Problemas y Lecturas Seleccionadas. Washington: Organización Panamericana de la Salud Public. Cient. n. 505.

BURSTEIN, T. R. Sistemas de información geográfica y su aplicación en la salud pública. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, Lima, v. 19, n. 3, p. 107-107, jul./set. 2002.

BURROUGH, P. A. & MacDONNEL, Principles of Geographical Information Systems, 1<sup>a</sup>. ed., New York: Oxford, 1998.

CABRERA, M. A. A.; PAULA, A. A.; CAMACHO, L. A. B.; MARZOCHI, M. C. A.; XAVIER, S. C.; SILVA, A. V. et al. Canine visceral leishmaniasis in Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brazil: assessment of risk factors. *Revista Inst. Tropical de São Paulo, São Paulo*, v. 45, p. 79-83, 2003.

CAIRNCROSS S.; MULLER, R.; ZAGARIA, N. Dracunculiasis (Guinea Worm Disease) and the Eradication Initiative. *Clinical Microbiology Reviews*, Baltimore, v. 15, n. 2, p. 223–246, Apr., 2002.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos, SP: INPE, 1996.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; FUKS, S. D.; CARVALHO, M. S. Análise espacial e geoprocessamento. São José dos Campos, SP: INPE, 2002.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. RODAS L. A. C.; POLETTO, D. W.; LAGE, L. C.; SPINOLA, 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*, Rio de Janeiro, v.17, n. 5, p.1263-1267, 2001.

CAMARGO-NEVES, V. L. F.; RODAS, L. A. C.; PAULIQUÉVIS JR, C. Avaliação da Efetividade da Utilização de Coleiras Impregnadas com Deltametrina a 4% para controle da Leishmaniose Visceral Americana no Estado de São Paulo: Resultados Preliminares. *Boletim Epidemiológico Paulista*, a. 1, n. 12, dez., 2004.

CAMARGO-NEVES, V. L. F. Leishmaniose visceral americana: Doença emergente no Estado de São Paulo. *ComCiência – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*. Disponível em <<http://www.comciencia.br/reportagens/2005/06/17.html>>, 2005. Acesso em 29 de janeiro de 2007.

CAMERON, D.; JONES, G. John Snow. The Broad street pump and modern epidemiology. *International Journal Epidemiology, Local*, v.12, p.396-3, 1983.

CARNEIRO, D. D. M. T.; BAVIA, M. E.; ROCHA, W.; LOBAO, J.; MADUREIRA FILHO, C.; OLIVEIRA, J. B.; SILVA, C. E.; BARBOSA, M. G.; RIOS, R. B. Identificação de áreas de risco para a leishmaniose visceral americana, através de estudos epidemiológicos e sensoriamento remoto orbital, em Feira de Santana, Bahia, Brasil (2000-2002). *Revista Baiana de Saúde Pública*, Salvador, v. 28, n. 1, p. 19-32, 2004.

CARVALHO, M. S.; PINA, M. F.; SANTOS, S. M. Conceitos básicos de sistema de informação geográfica e cartografia aplicados à saúde. Brasília, DF: Organização Panamericana da Saúde, 2000. 122 p. livro.

CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C. S.; PEREIRA, N. R.; STRAUCH, J. C. M. Elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos por geoprocessamento: soja em municípios do Rio Grande do Sul. *R. Bras. Ci. Solo, Local*, v. 27, p. 379-387, 2003.

CARVALHO, M. S. e ZEQUIM, M. A. Doenças Infecto-Contagiosas Relacionadas às Carências Habitacionais na Cidade de Londrina - Paraná (Brasil). *Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, v. 7, n. 146 (113), Barcelona, 2003.

CARVALHO, M. R. Eco-epidemiologia da leishmaniose visceral americana na Zona da Mata Norte de Pernambuco. 2005. 92, 31 p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Departamento de Saúde Coletiva, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 25 jul. 2005.

CASTELLANOS, P. L. Perfiles de salud y condiciones de vida: Una propuesta operativa para el estudio de las inequidades en salud em América Latina. Granada: *Anales del I Congreso Iberoamericano de Epidemiologia*, p. 7-8, 1992.

CASTRO, E. A. et al. Estudo das características epidemiológicas e clínicas de 332 casos de Leishmaniose Tegumentar Americana notificados na região norte do estado do Paraná de 1993 a 1998. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, p. 445-452, set./out. 2002.

CASTRO, S. S.; ALMEIDA, A. L. J.; GOMES, J. O. Utilidade do MapInfo na elaboração de um sistema de informações geográficas para espacialização da mortalidade infantil na cidade de Presidente Prudente,-SP. In: IV FÓRUM DE CIÊNCIAS DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, 2003. São Paulo. Anais... São Paulo: FCT, 2003.

CHIESA, A. M.; WESTPHAL, M. F.; KASHIWAGI, N. M. Geoprocessamento e a promoção da saúde: desigualdades sociais e ambientais em São Paulo. Rev. Saúde Pública, v. 36, n. 5, p. 559 – 567, 2002.

CLARKE, K. C.; OSLEEB, J. P.; SHERRY, J. M.; MEERT, J. P.; LARSSON, R. W. The use of remote sensing and geographic information systems in UNICEF's dracunculiasis (Guinea worm) eradication effort. Preventive Veterinary Medicine, Local, v. 11, p. 229-235, 1991.

COIMBRA JR., C. E. A.; SANTOS, R. V. & SMANIO-NETO, L. Potencial endêmico da esquistossomose para o Estado de Rondônia, Brasil. Revista de Saúde Pública, v. 18, p. 510-515, 1984.

CONNOR, S. J.; FLASSE, S. P.; PERRYMAN, A. H.; THOMSON, M. C. The contribution of satellite derived information to malaria stratification, monitoring and early warning - WHO/MAL/97.1079. Geneva: World Health Organization, 1997, 33 p.

CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA VETERINÁRIA DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL (CRMV/MS). Cartilha Sobre Leishmaniose Visceral Canina. 52p. Campo Grande, 2002.

CORREIA, V. R. M.; CARVALHO, M. S.; SABROZA, P. C.; VASCONCELOS, C. H. Remote Sensing as tool to survey endemic diseases in Brazil. Cad. Saúde Pública, v. 20, n. 4, p. 1 - 32, 2004.

CORREDOR, A.; GALLEGU, J.F.; TESH, R.B. *et al.* - *Didelphis marsupialis*, an apparent wild reservoir of *Leishmania donovani chagasi* in Colombia, South America. Trans. roy. Soc. trop. Med. Hyg., v. 83, p. 195, 1989

CORREIA, V. R. M.; CARVALHO, M. S.; SABROZA, P. C.; VASCONCELOS, C. H. Remote sensing as tool to survey endemic diseases in Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 4, p.1-32, 2004.

CORTE, A. A. et al. Aspectos eco-epidemiológicos da Leishmaniose Tegumentar Americana no município de Campinas. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 465-472, out./dez. 1996.

CORVALAN, C. NURMINEN, M.; PASTIDES, H.; editors. Linkage methods for environmental health analysis: technical guidelines. Geneva: World Health Organization; 1997, (WHO/EHG/97.11).

COSTA, C.H.N.; PEREIRA, H. F.; ARAÚJO, M. V. Epidemiologia de leishmaniose visceral no estado do Piauí, Brasil, 1980-1986. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 24, n. 5, p. 361-372, 1990.

COSTA, M. C. N.; TEIXEIRA, M. G. L. C. A concepção de “espaço” na investigação epidemiológica. *Caderno de Saúde Pública*, v. 15, n. 2, p. 271 – 279, 1999.

COSTA, C.H.N.; VIEIRA, J.B.F. Mudanças no controle da leishmaniose visceral no Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Local, v. 34, n. 2, p. 223-228, 2001.

COSTA, G. F. Geoprocessamento: uso e aplicação na saúde pública e na saúde ambiental. 2002. 115 f. Dissertação (Mestrado em... ) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

COSTA, M. A.; SCHRERRER, L. R.; ASSUNÇÃO, R. M. Detecção de conglomerados espaciais com geometria arbitrária. *Informática Pública*, Local, v. 8, n. 1, p. 17-29, mar. 2006.

COURTENAY, O. et al. Visceral Leishmaniasis in the hoary zorro *Dusicyon vetulus*: a case of mistaken identify. *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 90, p. 498-502, 1996.

COVRE, Marcos. Do balão ao satélite: a coleta de informações para objetivos de inteligência militar. *Revista FatorGis*, São Paulo, n. 20, paginação, ago./out.1997.

CROMLEY, R., 1992. Digital cartography. New Jersey, E.U.A., Prentice Hall, 1992.

CRONER, C. & BROOME, F. R. Geographic Information Systems (GIS): New Perspectives in Understanding Human Health and Environmental Relationships. *Statistics in Medicine*, v. 15, p. 1961-1977, 1996.

CUNHA, A. M. & CHAGAS, E. Estudos sobre o parasito. In: *Leishmaniose Visceral Americana, nova entidade mórbida do homem na América do Sul*. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 32, p. 329-337, 1937.

CUNHA, S.; FREIRE, M.; EULÁLIO, C.; CRISTÓVÃO, J.; NETTO, E.; JOHNSON, W. D.; REED, S. G.; BADARO, R. Visceral leishmaniasis in a new ecological niche major metropolitan área of Brazil. *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, London, v. 89, p.155-158, 1995.

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

DANTAS-TORRES, F.; BRANDÃO FILHO, S. P. Expansão geográfica da leishmaniose visceral no Estado de Pernambuco. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Uberaba, MG, v. 39, n. 4, p. 352-356, jul./ago. 2006.

D'ARCO, E; SIQUEIRA, O. J. W.; ULYSSÉA, M.C. Avaliação e distribuição espacial dp potencial produtivo dos solos de 30 municípios do sul do Rio Grande do Sul, com base em análise de solos, utilizando um sistema de informações geográficas. In: XI SBSR, 2003. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte. 2003

DEANE, L. M. & DEANE, M. P. Encontro de leishmanias nas vísceras e na pele de urna raposa, em zona endêmica de calazar, nos arredores de Sobral, Ceará. *Hospital*, Rio de Janeiro, v. 45, p. 419-21, 1954.

DEANE, L. M. & DEANE, M. P. Observações preliminares da importância comparativa do homem, do cão e da raposa (*Lycalopex vetulus*) como reservatórios de *Leishmania donovani*, em área endêmica de calazar, no Ceará. *Hospital*, Rio de Janeiro, v. 48, p. 61-7, 1955.

DEANE, L. M. Leishmaniose visceral no Brasil. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Sanitária, 1956.

DEANE, L. M. & DEANE, M. P. Visceral leishmaniasis in Brazil: geographical distribution and transmission. *Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo*, 4: 198-212, 1962.

DESJEUX, P. Leishmaniasis: current situation and new perspectives. *Comparative Immunology Microbiology and Infectious Diseases, Local*, v. 27, n. 5, p. 305-318, 2004.

DI LORENZO, C.; PROIETTI, F. A. Leishmaniose visceral canina como fator de risco para a leishmaniose visceral humana: o que sabemos e o que não sabemos ainda. *Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, MG*, v. 35, p. 75-81, 2002.

DISTER S. W.; FISH, D.; BROS, S. M.; FRANK, D. H.; WOOD, B. L. Landscape characterization of peridomestic risk for Lyme disease using satellite imagery. *Am J Trop Med Hyg* v. 57, p. 687-92, 1997.

DUBOS, R. *El Hombre en Adaptacion*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1989.

DUTRA-LIMA, H. A exploração da distribuição espacial da leishmaniose visceral no estado de Minas Gerais, no ano de 2000. 2001. 38 f. Especialização (Monografia) - Departamento de Cartografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

DYE, C.; WILLIAMS, B. G. Malnutrition age and the risk of parasitic disease: visceral leishmaniasis revisited. *Proc. Biol. Sci., Local*, n. 254, p. 33-39, 1993.

EYLES, J. D: Geographic disparity in premature mortality in Ontario, 1992 - 1996. *International Journal of Health Geographics*, 2:5, 2003.

FERRO, C.; PARDO, R.; TORRES, M.; MORRINSON, A. C. larval microhabitats of *Lutzomyia longipalpis* (Diptera:psychodidae) in an endemic focus of visceral leishmaniasis in Colombia. *Journal of Medical Entomology*, v.34, p.719-728, 1997.

FITERMAN, I. R. Sistema de informações geográficas no estudo da notificação dos casos de cisticercose bovina no estado da Bahia. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

FORATTINI, O. P. F. Psychodidae. In: \_\_\_\_\_.Entomologia médica. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1973. v. 4, p. 213-569.

FORATTINI, O. P. F. Ecologia, epidemiologia e sociedade. São Paulo: Artes Médicas, EDUSP, 1992.

FORATTINI, O. P. Epidemiologia Geral. ed. 2ª, São Paulo: Ed. Artes Médicas, 1996.

FORSTER, B.C. An examination of some problems and solutions in urban monitoring from satellite platforms. *International Journal of Remote Sensing, Local*, v. 6, n.1, p.139-151, 1985.

FRANKE, C. R.; ZILLER, M.; STAUBACH, C. AND LATIF, M. Impact of the El Niño/Southern oscillation on visceral leishmaniasis, Brazil. *Emerging Infectious Diseases, Local*, v. 8, n. 9, sept. 2002a.

FRANKE, C. R.; STAUBACH, C.; ZILLER, M.; AND SCHLUTER, H. Trends in the temporal and spatial distribution of visceral and cutaneous leishmaniasis in the state of Bahia, Brazil, from 1985 to 1999. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 96, p. 236-241, 2002b.

FREITAS, E. D.; PAIM, J. S.; SILVA, L. M. V. & COSTA, M. C. N. Evolução e distribuição espacial da mortalidade por causas externas em Salvador. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 16, p. 109-118, 2000.

GALATI, E. A. B.; NUNES, V. L. B.; REGO Jr., F. A.; OSHIRO, E. T. & CHANG, M. R. Estudo de flebotômíneos (Diptera, Psychodidae) em foco de leishmaniose visceral no Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v.31, p. 378-390, 1997.

GAMA, M. E. Avaliação do nível de conhecimento que populações residentes em áreas endêmicas têm sobre Leishmaniose Visceral, estado do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 381-390, abr./jun. 1998.

GENARO, O. Leishmaniose visceral americana. In: NEVES, D. P. *Parasitologia Humana*. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 64-81 p.

GIOTTO, E.; SALBEGO, A. G. Geoprocessamento aplicado ao diagnóstico e espacialização da infra-estrutura viária rural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO - COBRAC, 10 a 14 out. 2004, Florianópolis. Florianópolis: UFSC, 2004.

GLACKEN, C. J. Huellas en la playa de rodas: naturaleza y cultura en el pensamiento occidental desde la antigüedad hasta finales del siglo XVIII. Traducción Juan Carlos García Borrón. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1996.

GLOBAL LAND COVER. Disponível em: <[www.landcover.org](http://www.landcover.org)>.

GOMES, M. N.; Monteiro, A. M. V.; Nogueira-Filho, V. S.; Gonçalves, C. A. O Uso do Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informação Geográfica na análise de áreas de risco ao ataque de morcegos hematófagos em bovinos de quatro Municípios da região de São João da Boa Vista, Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia, 2005, p. 2733-2740.

GONTIJO, C. M. F.; MELO, M. N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 338-349, 2004.

GORGULHO, M. G. P. S. O Sistema de posicionamento global. In: APOSTILA de GPS. Disponível em: <[http://gpstm.comport/apostila\\_port.htm](http://gpstm.comport/apostila_port.htm)>. 2001. Acesso em: 13 de maio de 2005.

GREEN, C.; HOPPA, R. YOUNG, T. K.; BLANCHARD, J. F. Geographic analysis of diabetes prevalence in an urban area. *Social Science & Medicine*, 57:551-560, 2003.

GREGORIO, D. I.; KULLDORFF, M.; SHEEHAN, T. J.; SAMOCIUK, H. Geographic distribution of prostate cancer incidence in the era of PSA testing, Connecticut, 1984 to 1998. *Urology*, 63:78-82, 2004.

GRIMALDI Jr., G.; TESH, R. B. & McMAHON-PRATT, D. A review of the geographic distribution and epidemiology of leishmaniasis in the New World. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 41, p. 687-725, 1989.

GRIPP JÚNIOR, J.; SOARES, V. P. Uso do geoprocessamento no planejamento e gerenciamento das atividades pecuárias. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2006. p. 313 - 343.

GUERRA, M.; WALKER, E. JONES, C.; PASKEWITZ, S.; CORTINAS, M. R.; STANCIL, A. et al. Predicting the risk of Lyme disease: habitat suitability for *Ixodes scapularis* in the North Central United States. *Emerg Infect Dis*, v. 8, p. 289-95, 2002.

GURGEL, H. C. A utilização das geotecnologias em estudos epidemiológicos: o exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2003. p. 1303-1310.

GURGEL, H. C.; BAVIA, M. E.; CARNEIRO, D. D. M. T.; SILVA, C. E. P.; MADUREIRA-FILHO, C.; RIOS, R. B.; BARBOSA, M. G. R. A contribuição do NDVI para o estudo da leishmaniose visceral americana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... Goiânia, 2005, p. 2673-2680.

HAY, S. I.; TUCKER, C. J.; ROGERS, D. J.; PACKER, M. J. Remotely sensed surrogates of meteorological data for the study of the distribution and abundance of arthropod vectors of disease. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, London, v. 90, n. 1, p.1-19, 1996.

HAYES, R. O. *et al.* (1985) Detection, identification, and classification of mosquito larval habitats using remote sensing scanners in earth-orbiting satellites. *Bull. WHO* 63, 361–374.

HAILU, A.; MUSA, A. M.; ROYCE, C., WASUNNA, M. Visceral Leishmaniasis: New Health Tools Are Needed. *PLoS Medicine*, v. 2, n. 7, p. 590-591, July, 2005.

HERNANDEZ FILHO, P.; PONZONI, F. J.; PEREIRA, M. N. Mapeamento da fitofisionomia e do uso da terra de parte da bacia do alto taquari mediante o uso de imagens TM/LANDSAT E HRV/SPOT1. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v.33, p.1755-1762, out. 1998.

HILLS, M.; ALEXANDER, F. Statistical methods used in assessing the risk of disease near a source of possible environmental pollution: a review. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Local*, v. 152, p. 307-325, 1989.

HSU, C. E.; JACOBSON, H.; SOTO-MAS, F. Evaluating the disparity of female breast cancer mortality among racial groups - a spatiotemporal analysis. *International Journal of Health Geographics*, 3:4, 2004.

HUGH-JONES, M. Applications of remote sensing to the identification of the habitats of parasites and disease vectors. *Parasitology Today, Local*, v. 5, n.8, p. 244-250, 1989.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (INMET/Ba, 2005).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Título. Rio de Janeiro, 2000.

JENNESS, J. Center of Mass. (center\_of\_mass.avx) extension for ArcView 3.x. Jenness Enterprises. Available at: <http://www.jennessent.com/arcview/centermass.htm>, 2004.

JOVANOVIC, P. Adopting remote sensing for public health. *Preventive Veterinary Medicine*, Amsterdam, NL, v. 11, p. 357-358, 1991.

JERONIMO, S. M. B.; OLIVEIRA, R. M.; MACKAY, S.; COSTA, R. M.; SWEET, J.; NASCIMENTO, E. T.; LUZ, K. G.; FERNANDES, M. Z.; JERNIGAN, J.; PEARSON, R. D. An urban outbreak of visceral leishmaniasis in Natal, Brazil. *The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Local*, v. 88, p.386-388, 1994.

KAWA, H.; SABROZA, P. C. Espacialização da leishmaniose tegumentar na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro*, v.18, n.3, p.853-865, 2002.

KILLICK-KENDRICK, R. New strategies for control forum: vector control. In: *Leishmaniasis: the current status and new strategies for control*. London, D.T Hart, King's College London, p. 821-2. 1989.

KITRON, U.; OTIENO, L. H.; HUNGERFORD, L. L. ODULAJA, A.; BRIGHAM, W. U. OKELLO, O. O. ; et al. Spatial Analysis of the Distribution of TseTse flies in the Lambwe Valley, Kenya, Using Landsat TM Satellite Imagery and GIS. *Journal of Animal Ecology*, v. 65, p. 371-380, 1996.

KITRON, U.; KAZMIERCZAK, J. J. Spatial Analysis of the Distribution of Lyme Disease in Wisconsin. *Am. Jour. Epidem.*, v. 145, p. 558-566, 1997.

KULLDORFF, M. & NAGARWALLA, N. Spatial disease clusters: Detection and inference. *Statistics in Medicine*, v. 14p. 799-810 1995.

KULLDORFF, M. A spatial scan statistic. *Communications in Statistics: Theory and Methods*, v. 26, p.1481-1496, 1997.

KULLDORFF, M.; ATHAS, W. F.; FEUER, E. J., MILLER, B. A. & KEY, C. R. Evaluating Cluster Alarms: A Space-Time Scan Statistic and Brain Cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*, v. 88, p. 1377-1380, 1998.

KULLDORFF, M., 1999. Spatial scan statistics: models, calculations, and applications, in *Scan Statistics and Applications*. Glaz, J & Balakrishnan (eds.), Birkhauser, Boston, pp.303-322.

LACAZ, C. da S., BARUZZI, R. G., SIQUEIRA JR., W. Introdução à geografia médica no Brasil. São Paulo: E. Blücher, 1972.

LACERDA, M. M. The Brazilian leishmaniasis control program. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 89, p. 489-495, 1994.

LAGO, I. F.; FERREIRA, L. D. D.; KRUEGER, C. P. GPS e GLONASS: Aspectos Teóricos e Aplicações Práticas. Bol. Ciênc. Geod. Sec. Artigos, Curitiba, v. 8, n. 2, p.37-53, 2002.

LAINSON, R.; DYE, C.; SHAW, J. J.; MACDONALD, D. W.; COURTENAY, O.; SOUZA A. A. et al. Amazonian visceral leishmaniasis - Distribution of the vector *Lutzomyia longipalpis* (Lutz and Neiva) in relation to the fox *Cerdocyon thous* (Linn.) and the efficiency of this reservoir host as a source of infection. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 85, p. 135-137, 1990.

LAINSON, R.; ISHIKAWA, E. A. Y.; E SILVEIRA, F. T. American visceral leishmaniasis: wild animal hosts. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, Local, v. 96, p. 630-631, 2002.

LAWSON, A. B. & KULLDORF, M., 1999. A review of cluster detection methods. In: *Disease Mapping and Risk Assessment for Public Health* (A. B. Lawson, A. Biggeri, D. Böhning, E. Lesaffre, J.-F. Viel & R. Bertollini, ed.), pp. 99-110, Chichester: Editora John Wiley and Sons.

LEMOS, J. C.; LIMA, S. C. A geografia médica e as doenças infecto-parasitárias. Caminhos da Geografia, Local, v. 3, n. 6, p. 74 – 86, 2002

LETHAM, L. GPS Made easy: using global positioning systems in the outdoors. Seattle: Mountaineers, 1996. 112p.

LINTHICUM, K. J.; BAILEY, C. L.; DAVIES, F. G. & TUCKER, C. J. Detection of Rift Valley fever viral activity in Kenya by satellite remote sensing imagery. *Science*, v. 235, p. 1656-1659, 1987.

\_\_\_\_\_. Remote sensing and image interpretation. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

LOPES, F. S. A utilização de Sistemas de Informações Geográficas no estudo da exposição humana aos produtos da queima da palha da cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) no Estado de São Paulo. 2005. 132 f. Dissertação - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

LUKES, J.; MAURICIO, I. L.; SCHÖNIAN, G.; DUJARDIN, J. C.; SOTERIADOU, K.; DEDET, J. P.; KUHL, K.; TINTAYA, K. W. Q.; JIRK, M.; CHOCHOLOVÁ, E.; HARALAMBOUS, C.; PRATLONG, F.; OBORNÍK, M.; HORÁK, A.; AYALA, F. J.; and MILES, M. A. Evolutionary and geographical history of the *Leishmania donovani* complex with a revision of current taxonomy. PNAS, v. 104, n. 22, p. 9375-9380, 2007.

LUNA, E. J. A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. Revista Brasileira de Epidemiologia, v. 5, n. 3, Dez., 2002.

LUTZ, A.; NEIVA, A. Contribuição para o conhecimento do gênero *Phlebotomus* existentes no Brasil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, p. 84-95, 1912.

MACMAHON, B. & PUGH, T. F., 1978. *Principios e Métodos de Epidemiología*. México, D.F.: La Prensa Médica Mexicana.

MAGALHÃES, P. A. et al. Calazar na zona rural do Rio Doce em Minas Gerais, resultados de medidas profiláticas. Revista do Instituto de Medicina Tropical, Local, São Paulo, v. 22, p. 197-202, 1980.

MAGUIRE, J. H., COSTA, C. H., LAMONIERE, D. Application of remote sensing and geographical information systems (gis). A new technology to study the transmission of *Leishmania Chagasi* in Teresina, Piauí, Brazil. In: Symposium on Remotely Sensing the Patterns of Infectious Disease, nº, 1996, local. Anais... Local: NASA, 1996. p. 5.

MALACO, M. A. F. Noções da biologia e identificação de *Lutzomyia (Lutzomyia) longipalpis* Lutz & Neiva, 1912 nas ações de controle da leishmaniose visceral americana.

Fundação Nacional de Saúde. Coordenação Regional de Minas Gerais. Núcleo de Entomologia. Belo Horizonte, 1996.

MALONE, J.B.; ABDEL-RAHMAN, M.S.; EL-BAHY, M.M.; HUH, O.K.; SHAFIK, M. AND BAVIA, M.E. Geographic information systems and the distribution of *Schistosoma mansoni* in the Nile Delta. *Parasitology Today*, v.13, p. 112-119, 1997.

MARMOT, M. G.; KOGENIVA, M. & ELSTON, M. A. Social-economic status and health. *Annual Review Public Health*, v. 8, p. 111-135, 1987.

MARSHALL, R. J. A review of methods for the statistical analysis of spatial patterns of disease. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Local*, v. 154, p. 421-441, 1991.

MARGONARI, C.; FREITAS, C. R.; 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*, Rio de Janeiro, v. 101, n. 1, p. 31-38, February, 2006.

MARTELLI, C. M. T.; MORAES NETO, O. L.; ANDRADE, A. L. S. S.; SILVA, S. A.; SILVA, I. M. & ZICKER, F., 1995. Spatial patterns of leprosy in an urban area in Central Brazil. *Bulletin of the World Health Organization*, v. 73, 315-319.

MARTINELLI, M. Curso de cartografia temática. São Paulo: Contexto, 1991.

MARTINS, M. S. BAVIA, M. E.; SILVA, A. B.; CARDIM, L. L.; SILVA, C. E. P.; CARNEIRO, D. D. M. T. C. Risco ambiental da leishmaniose visceral em área urbana de Feira de Santana, Bahia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2007, p. 2825-2832.

MARZOCHI, M. C. A. et al. Leishmaniose visceral na cidade do Rio de Janeiro. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 5-17, 1985.

MARZOCHI, M. C. A.; MARZOCHI, K. B. F. Tegumentary and visceral leishmaniasis in Brazil anthropozoonosis and possibilities for their control. *Cadernos de Saúde Pública, Local*, v. 10, p. 359-75, 1994.

MATHER. P. M. Computer processing of remotely-sensed images: an introduction. 2<sup>a</sup> ed., Great Britain: John Wiley & Sons, 1999. 210p.

MEDRONHO, R. A., XAVIER-DA-SILVA, J., OLIVEIRA JUNIOR, D.; INÁCIO, I. C. (1993), “A ocorrência de dengue no Município do Rio de Janeiro e o meio ambiente: uma análise por geoprocessamento” – In: IV Conferência Latinoamericana Sobre Sistemas de Informação Geográfica, 2º Simpósio Brasileiro de geoprocessamento, São Paulo.

MEDRONHO, R. A. Introdução à epidemiologia. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2000. Scripta Nova – geografia médica.

MENDES, W. S. et al. Expansão espacial da Leishmaniose Visceral Americana em São Luiz, Maranhão, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 3, p. 227-231, maio/jun. 2002.

MENESES, P. R. Textos Universitários – Fundamentos de Sensoriamento Remoto. Universidade de Brasília – Instituto de Geociências. 2004. Disponível em: <[http://www.unb.br/ig/posg/FolderCursoEspecGeoProc\\_2004.pdf](http://www.unb.br/ig/posg/FolderCursoEspecGeoProc_2004.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2006.

MESTRE, G. L. C.; FONTES, C. J. F. A expansão da epidemia da leishmaniose visceral no Estado de Mato Grosso, 1998-2005. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 40, n. 1, p. 42-48, jan-fev, 2007.

MINISTÉRIO DA SAÚDE / ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DE SAÚDE, (MS/OPAS) 1983. Manual sobre o Enfoque de Risco na Saúde Materno-Infantil, v. 1, 2, 3. MS, Brasília.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1985. Relatório Anual da Campanha contra as Leishmanioses. Salvador: Diretoria Regional da Bahia, Superintendência de Campanhas de Saúde Pública, MS.

MS (Ministério da Saúde), 1996. Controle, Diagnóstico e Tratamento de Leishmaniose Visceral (Calazar) - Normas Técnicas. Brasília: Fundação Nacional de Saúde.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletim Epidemiológico: Evolução Temporal das Doenças de Notificação Compulsória no Brasil de 1980 a 1998. Brasília: Centro Nacional de Epidemiologia, Fundação Nacional de Saúde, 1999.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1999. Controle, Diagnóstico e Tratamento da Leishmaniose Visceral (Calazar) - Normas Técnicas. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006. Distribuição de Casos Confirmados de Leishmaniose Visceral de 1980 a 2005. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretarias Estaduais de Saúde e Sistema de Informação de Agravos de Notificação a partir de 1998.

MIRANDA, C.; MASSA, J. L.; MARQUES, C. C. A. Análise na ocorrência de Leishmaniose Tegumentar Americana através de imagem obtida por sensoriamento remoto orbital em localidade urbana na região sudeste do Brasil. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 433-437, 1996.

MIRANDA, C.; MARQUES, C. A.; MASSA, J. L. Sensoriamento remoto orbital como recurso para análise da ocorrência da Leishmaniose Tegumentar Americana em localidade urbana da região sudeste do Brasil. Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 455-463, 1998.

MONTEIRO, E. M.; SILVA, J. C. F.; COSTA, R. T.; COSTA, D. C.; BARATA, R. A.; PAULA, E. V.; MACHADO-COELHO, G. L. L.; ROCHA, M. F.; FORTES-DIAS, C. L.; DIAS, E. S. Leishmaniose visceral: estudo de flebotomíneos e infecção canina em Montes Claros, Minas Gerais. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Uberaba, v.38, n.2, p.147-152, 2005.

MORAES, R. R. Escalas. Disponível em:

<[http://br.geocities.com/sousaraujo/ano1\\_texto7.html](http://br.geocities.com/sousaraujo/ano1_texto7.html)>. Acesso em: 05 fev. 2006.

MORAES-SILVA, E.; ANTUNES, F. R.; RODRIGUES, M. S.; JULIÃO, F. S.; DIAS-LIMA, A. G.; LEMOS-DE-SOUSA, V.; ALCANTARA, A. C.; REIS, E. A. G.; NAKATANI, M.; BADARÓ, R.; REIS, M. G.; CARVALHO, L. P.; FRANKE, C. R.

Domestic swine in a visceral leishmaniasis endemic area produce antibodies against multiple *Leishmania infantum* antigens but apparently resist to *L. infantum* infection. *Acta Tropica*, v. 98, 176–182, 2006.

MORAIS-NETO, O. L.; BARROS, M. B. A.; MARTELLI, C. M. T.; SILVA, S. A.; CAVENAGHI, S. M.; SIQUEIRA, J. B. Diferenças no padrão de ocorrência da mortalidade neonatal e pós-neonatal no Município de Goiânia, Brasil, 1992-1996: análise espacial para identificação das áreas de risco. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p. 1241-1250, set-out, 2001.

MOREIRA, A. M. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2003. 241 p.

MOREIRA, R. Gráficos dinâmicos associados a sistemas de classificação supervisionada de imagens. 1994. 117 f. Dissertação - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 1994.

MOREIRA JR, E. D.; SOUZA, V. M. M.; SREENIVASAN, M.; LOPES, N. L.; BARRETO, R. B., CARVALHO, L. P. Peridomestic risk factors for canine leishmaniasis in urban dwellings: new findings from a prospective study in Brazil. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, v. 69, n. 4, pp. 393–397, 2003.

MORENO, E.; MELO, M. N.; ANTUNES, C. M. F.; LAMBERTUCCI, J. R.; SERUFO, J. C.; ANDRADE-RIBEIRO, A. S.; CARNEIRO, M. Epidemiologia da Leishmaniose Visceral Humana assintomática em área urbana, Sabará, Minas Gerais, 1998-1999. *Informe Epidemiológico do SUS, Local*, v. 11, p. 37-9, 2002.

MORSE, S. E. Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerging Infectious Diseases*, v. 1, n. 1, 1995. Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/vol1no1/morse.htm>.

MORRISON, A. C., GETIS, A., SANTIAGO, M., E. et al. Exploratory space-time analysis of reported dengue cases during an outbreak in Florida, Puerto Rico, 1991- 1992. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 58, n. 3, p. 287-298, 1998.

MUCCI, L. F. Modelagem espacial do risco epidemiológico para malária em porção paulista da zona de influência do reservatório de Porto Primavera. 2000. Paginação. f Dissertação - São Paulo: Instituto de Biociências, USP, 2000.

NASA. National Aeronautics and Space Administration. Disponível em: <<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>>. Acesso em: 12 mar. 2006.

NASCIMENTO, M. D. S. B.; SOUZA, E. C.; SILVA, L. M.; LEAL, P. C.; CANTANHEDE, K. L.; BEZERRA, G. F. B.; VIANA, G. M. C. Prevalência de infecção por *Leishmania chagasi* utilizando os métodos de ELISA (rK39 e CRUDE) e intradermoreação de Montenegro em área endêmica do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 6, p.1801-07, nov./dez., 2005.

NEVES, D. P. Parasitologia humana. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 1995. 524 p.

NKHOMA, E. T.; HSU, C. E.; HUNT, V. I.; HARRIS, A. M. Detecting spatiotemporal clusters of accidental poisoning mortality among Texas counties, U.S., 1980 – 2001. *International Journal of Health Geographics*, 3:25, 2004.

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento remoto: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 1989.

ODOI, A.; MARTIN, S. W.; MICHEL, P.; MIDDLETON, D.; HOLT, J.; WILSON, J. Investigation of clusters of giardiasis using GIS and a spatial scan statistic. *International Journal of Health Geographics*, 3, 2004.

OLIVEIRA, I. M.; COSTA, S. M. F. Monitoramento da expansão urbana, utilizando dados de sensoriamento remoto - estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu, 2001. p. 1131-1138.

OLIVEIRA, S. S. Leishmaniose visceral - caracterização da epidemia e avaliação das medidas de controle no município de Feira de Santana, Bahia, de 1995 a 2000. 2001, 217 f. Dissertação (Mestrado em ) - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2001.

OLIVEIRA, S. S. e ARAÚJO, T. M. Avaliação das Ações de Controle da Leishmaniose Visceral (calazar) em uma Área Endêmica do Estado da Bahia, Brasil (1995-1999). Caderno de Saúde Pública, v. 19, n. 6, p. 1681-1690, nov-dez, 2003.

OLIVEIRA, L. S. et al. A utilização da imunofluorescência indireta no diagnóstico de rotina da leishmaniose visceral canina e suas implicações no controle da doença. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v.6, n.1, p.41-47, 2005.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPAS). Informe Final de la Reunión de Expertos OPS/OMS sobre Leishmaniasis Visceral en las Américas, Río de Janeiro, 2005.

PAIM, J. S.; COSTA, M. C. N.; MASCARENHAS, J. C. S. & SILVA, L. M. V. Distribuição espacial da violência: Mortalidade por causas externas em de Salvador (Bahia), Brasil. Revista Panamericana de Salud Publica, v. 6, p. 321-332, 1999.

PARANHOS-SILVA, M.; NASCIMENTO, E. G.; MELRO, M. C. B. F.; OLIVEIRA, G. C. S.; DOS SANTOS, W. L. C.; PONTES-DECARVALHO, L. C.; OLIVEIRA-DOS-SANTOS, A. J. Cohort study on canine emigration and Leishmania infection in na endemic area for visceral leishmaniasis. Implications for disease control. Acta Tropica, Local, v. 69, p. 75-83, 1998.

PASSOS, V. M. A.; FALCÃO, A. L. MARZOCHI, M. C. A.; GONTIJO, C. M. F.; DIAS, E. S.; BARBOSA-SANTOS, E. G. O.; GUERRA, H. L.; KATZ, N. Epidemiological aspects of american cutaneous leishmaniasis in a periurban area of the metropolitan region of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 88, n. 1, p. 103-110, 1993.

PASTORINO, A. C.; JACOB, C. M. A.; OSELKA, G. W.; CARNEIRO-SAMPAIO, M. M. S. Leishmaniose Visceral: aspectos clínicos e laboratoriais. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 78, n. 2, p.120-127, 2002.

PAULA, E. V.; DEPPE, F. Sistema de Informações Geográficas para o monitoramento e controle da dengue no Estado do Paraná. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005. Goiânia. Anais... Goiânia: INPE, 2005

PELLEGINI, D. C. P. Análise Espaço-Temporal da Leptospirose no Município do Rio de Janeiro (1995-1999). 2002, 49f. (Dissertação de Mestrado) – Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ.

PENNA, H. A. Leishmaniose visceral no Brasil. *Brasil-Médico, Local*, v. 48, p. 949-950, 1934. (BRASIL 2003).

PESSÔA, S. M. Parasitologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1982.  
VERIFICAR CUNNHIGAN

PESSOA, S.B. & MARTINS, A.V. Parasitologia Médica. 11<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, Ed. Guanabara, 1982.

PINA, M. F. Conceitos básicos de cartografia e Sistemas de Informação Geográfica – SIG. [S.l.]: Fundação Oswaldo Cruz /DIS/CICT, 1999. 55 p.

POPE, K. O. et al. Identification of central Kenyan rift valley fever virus vector habitats with Landsat TM and Evolution of their flooding status with airborne imaging radar. *Remote Sensing Environmental*, v. 40, p.185-196, 1992.

POSSAS, C. A. Social ecosystem health: confronting the complexity and emergence of infectious diseases. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v /ou n. 17, p. 17-31, 2001.

PRATA, P. A transição epidemiológica no Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 8, p. 168-175, 1992.

QUEIROZ, M. J.; ALVES, J. G.; CORREIA, J. B. Visceral leishmaniasis: clinical and epidemiological features of children in an endemic area. *Jornal Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 80, p. 141-146, 2004.

RÊBELO, J. M. M. et al. Flebotomíneos (Díptera, Psychodidae) de área endêmica de Leishmaniose na região dos cerrados, estado do Maranhão, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.15, n. 3, p. 623-630, jul./set. 1999a.

RÊBELO, J. M. M. Flebotómos vetores das Leishmanioses. In: \_\_\_\_\_. Manual para técnicos e profissionais da área de saúde. São Luís: Universidade Federal do Maranhão, 1999b.

REY, L. O complexo “*Leishmania donavani*” e a leishmaniose visceral. In: \_\_\_\_\_. *Parasitologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1992. p. 215-226.

REY, L. C.; MARTINS, C. V.; RIBEIRO, H. B.; LIMA, A. A. American visceral leishmaniasis (kala-azar) in hospitalized children from an endemic area. *Jornal Pediatria*, Rio de Janeiro, v. 81, p. 73-78, 2005.

RIBAS, J. R. L. Geoprocessamento no estudo da raiva urbana em Salvador. 2005. 66 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.

RIBEIRO, H. Geografia médica e saúde pública. Comunicação Pessoal. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, nº, 2000, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2000.

RICHARDS, F. O., Jr. Use of geographic information systems in control programs for onchocerciasis in Guatemala. *Bull. PAHO* 27:52-55. 1993.

ROB, M. A. Applications of Geographical Information Systems in Understanding Spatial Distribution of Asthma. *Informing Science Journal*, v. 6, n. 1, p. 89 – 99, 2003.

ROBINSON, T. R. Geographic Information Systems and the selection of priority areas for control of Tsetse-transmitted trypanosomiasis in África. *Parasitology Today*, Amsterdam, NL, v. 14, n. 11, 1998..

ROCHA, C. H. B. In: \_\_\_\_\_. Geoprocessamento – tecnologias transdisciplinar. Juiz de Fora, Minas Gerais, 2000. 220 p.

RODRIGUES DA SILVA, J. Leishmaniose visceral (calazar). Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Educação Sanitária, 1957. 498p.

ROGERS, D. J. & RANDOLPH, S. E. Mortality rates and population density of tsetse flies correlated with satellite imagery. *Nature*, v. 351, p. 739–741, 1991.

ROGERS, D. J. Satellites, Space, Time and the African Trypanosomiasis. *Adv. Parasit.*, v. 47, p. 129-171, 2000.

ROLIM, C. Um Índice de Pobreza Humana Municipal para o Brasil (2004). Disponível em: <http://www.economia.ufpr.br/publica/textos/2005/Cassio%20Rolim.pdf>.

ROSA, Roberto. Introdução ao sensoriamento remoto, 3ª ed.. Uberlândia, Ed. Da Universidade Federal de Uberlândia, 1995.

ROSEBAL, R. TREJOS, A. Phlebotomus de El Salvador (Díptera, Psychodidae) II. Observaciones sobre su biología con especial referencia a *P. longipalpis*. *Revista de Biología Tropical*, v. 13, n. 2, p. 219-228, 1965.

SABINS, F. F. Remote sensing principles and interpretation. 2. ed. Local: Editora, 1986.

SANTOS, S. M.; NORONHA, C. P. Padrões espaciais de mortalidade e diferenciais sócio-econômicos na cidade do Rio de Janeiro. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 5, p.1099-1110, set-out, 2001.

SANTOS, M. C.; FERREIRA, L. D. D.; LAGO, I. F. MEREGE-FILHO, P. Integração entre Gps e Glonass. *Bol. Ciênc. Geod.*, Curitiba, v. 6, n. 2, p.15-24, 2001.

SAVANI, E. S. M. M et al. Vigilância de Leishmaniose visceral americana em cães de área não endêmica, São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 260-262, 2003.

SANTOS, A.; MARÇAL JÚNIOR, O. Geografia do dengue em Uberlândia (MG) na epidemia de 1999. *Caminhos de Geografia, Local*, v. 3, n. 11, p. 35-52, fev. 2004.

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 1997. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SEI (Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia), 2000. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>

SESAB (Secretaria de Saúde do Estado da Bahia), 2005. *Relatório*. Salvador: Diretoria de Vigilância Epidemiológica, Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde, SESAB.

SESSA, P. A.; FALQUETO, A.; VAREJÃO, J. B. Tentativa de controle da leishmaniose tegumentar americana por meio do tratamento dos cães doentes. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 10, 457-463, 1994.

SEVALHO, G. Uma abordagem histórica das representações sociais de saúde e doença. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 349-383, jul./set. 1993.

SHARMA, V. P.; SRIVASTAVA, A. Role of geographic information system in malaria control. *Indian J Med Res, Local*, v. 106, p. 198-204, 1997.

SHAW, J. J. The relationship of sand fly ecology to the transmission of leishmaniasis in South America with particular reference to Brazil. In: BURGER, J. *Contributions to the knowledge of Diptera*, Gainesville, Florida, v. 14, 1999. p. 503-517.

SHERLOCK, I. A et al. Natural infection of the opossum *Didelphis albiventris* (*Marsupialia, didelphidae*) with *Leishmania donovani* in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 79, p. 511, 1984.

SHERLOCK, I. Ecological interactions of visceral leishmaniasis in the state of Bahia, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 97, p. 671-683, 1996.

SHERIDAN, H. A.; MCGRATH, G.; WHITE, P.; FALLON, R.; SHOUKRI, M. M.; MARTIN, S. W. A temporal-spatial analysis of bovine spongiform encephalopathy in Irish cattle herds, from 1996 to 2000. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, 69:19–25, 2005.

SINHA, T. & BENEDICT, R. Relationship between latitude and melanoma incidence: international evidence. *Cancer Letters*, v. 99: p. 225-231, 1996.

SILVA, J. R. *Leishmaniose Visceral (calazar)*. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Educação Sanitária, 1957. 498 p.

SILVA, E. S.; PIRMEZ, C.; GONTIJO, C. M. F.; FERNANDES, O.; BRAZIL, R. P. Visceral leishmaniasis in the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) in south-east Brazil. *Veterinary Record*, v. 147, p. 421-422, 2000.

SILVA, E. S.; GONTIJO, C. M. F.; PACHECO, R. S.; FIÚZA, V. O. P.; BRAZIL, R. P. Visceral Leishmaniasis in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, State of Minas Gerais, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 96, n. 3, p. 285-291, April 2001.

SILVA, A. B. *Sistemas de Informações Geo-Referenciadas*. São Paulo: UNICAMP, 2003. 236p.

SILVA, A. V. M.; PAULA, A. A.; CABRERA, M. A. A.; CARREIRA, J. C. A. Leishmaniose em cães domésticos: aspectos epidemiológicos. *Caderno de Saúde Pública*, v. 21, p. 324-8, 2005.

SIGULEM, D. M.; TUDISCO, E. S.; GOLDENBERG, P.; ATHAIDE, M. M. M.; VAISMAN E. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, v.12, n. 2, Jun., 1978.

SKABA, D. A.; CARVALHO, M. S.; BARCELLOS, C.; MARTINS, P. C.; TERRON, S. L. *Cad. Saúde Pública*, v. 20, n. 6, p. 1 – 6, 2004.

SNOW, J. *Sobre a maneira de transmissão da cólera*. São Paulo, Hucitec/ABRASCO, 1990.

SORRE, M. Les fondements de la géographie humaine. In: LES FONDEMENTS Biologiques: essai d'une écologie de l'homme. Local: Librairie Armand Colin, 1951. Tome Premier.

SOUZA, M. A et al. Leishmaniose Visceral no Rio de Janeiro. Flebotomíneos da área de procedência de caso humano autóctone. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 76, n. 2, p. 161-168, abr./jun. 1981.

SOUZA, J. M.; FERRARI, R.; DUARTE, M.; RAMIREZ, M. Uma arquitetura organizacional para Sistemas de Informação Geográfica orientada a objetos. In: CONFERÊNCIA LATINO AMERICANA SOBRE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS, nº, 1993, São Paulo. São Paulo, 1993.

SOUZA, D.S.; TAKEDA, S. M. P.; NADER, E. K., FLORES, R. SANTOS, S. M.; GIACOMAZZI, M. C. G. Sistemas de Informações Georreferenciadas no planejamento dos serviços de saúde. Momento & Perspectivas em Saúde, Local, v. 9, n. 2, p. 10-15, 1996.

SOUZA-SANTOS, R; CARVALHO, M. S. Análise da distribuição espacial de larvas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 16, n.1, jan./mar. 2000.

SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS – SRH (SRH, 2000).

SUSSER, M. The logic in ecological: II. the logic of design. American Journal of Public Health, Local, v. 84, p. 831-835, 1994.

TAVARES-NETO, J.; BARRAL, A.; QUEIROZ-ANDRADE, M.; OLIVEIRA, S. Caracterização sócio-demográfica da população do Povoado de Cavunge - Bahia. Revista Baiana de Saúde Pública, Salvador (Bahia), v. 27, n. 1/2, p. 60-75, 2003.

TAVARES, A. C. Q. Distribuição espaço-temporal do crime contra a vida em Salvador entre 2000 e 2004. 2006. 65 f. Conclusão de Curso (Especialização em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2006.

TEIXEIRA, N. N. e FERREIRA, L. D. D. Estabelecimento de Redes Geodésicas Locais de Alta Precisão para o Monitoramento de Deformações da Crosta: Estudo de Caso de uma Barragem de Usina Hidrelétrica. Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 11, n. 1, p.53-70 jan-jun, 2005.

TEODORO, U. Aspectos epidemiológicos e do controle das leishmanioses americanas. 1987. 126 f. Dissertação (Mestrado em...) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

TERACINE, E. B. Os Benefícios Sócio-Econômicos das Atividades Espaciais no Brasil, Parcerias Estratégicas, n. 7, Outubro, 1999.

TEMPALSKI, B. J. The case of guinea worm/; GIS as a tool for the analysis of disease control policy. Geo-info Systems. Nov/Dec. pp. 32-38. 1994.

THOMAS, C. J.; LINDSAY, S. W. Local-scale variation in malaria infection amongst rural Gambian children estimated by satellite remote sensing. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 94, p. 159-163, 2000.

THOMPSON, D. F.; MALONE, J. B. HARB, M.; FARIS, R.; HUH, O. K.; BUCK, A. A.; CLINE, B. L.; Bancroftian filariasis distribution and diurnal temperature differences in the southern Nile Delta. *Emerg. Infect. Dis.*, v. 2, p. 234-235, 1996.

THOMPSON, R. A.; LIMA, J. W. O.; MAGUIRE, J. H.; BRAUD, D. H.; SCHOLL, D. T. Climatic and demographic determinants of American visceral leishmaniasis in northeastern Brazil using remote sensing technology for environmental categorization of rain and region influences on leishmaniasis. *American Journal Tropical Medicine Hygiene*, v. 67, p. 648-55, 2002.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, n. 38, p. 55-94, 1948.

TOLEZANO, J. E. et al. Epidemiologia da Leishmaniose Tegumentar Americana (LTA) no estado de São Paulo. III. Influência da ação antrópica na sucessão vetorial. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 60, n. 1, p. 47-51, 2001.

TRAVI, B. L.; JARAMILLO, C.; MONTOYA, J. et al. - *Didelphis marsupialis*, an important reservoir of *Trypanosoma cruzi* and *Leishmania (Leishmania) chagasi* in Colombia. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, v. 50, p. 557-565, 1994.

URTEAGA, L. Miseria, miasmas y microbios. Las topografias medicas y el estudio del medio ambiente en el siglo XIX. *Revista Geo Critica*, Barcelona, n. 29, paginação, set. 1980.

VIEIRA, J. B. F.; COELHO, G. E. Leishmaniose visceral ou calazar: aspectos epidemiológicos e de controle. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, Local*, v.31, p. 85-82, 1998. Suplemento II.

XIMENES, R. A. A.; MARTELLI, C. M. T.; SOUZA, W. V.; LAPA, T. M.; ALBUQUERQUE, M.F. M.; ANDRADE, A. L. S. S.; MORAIS-NETO, O. L.; SILVA, S. A.; LIMA, J. L. P.; PORTUGAL, J. L. Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, 53-61, jan./mar., 1999.

WASHINO R. K.; WOOD B. L. Application of remote sensing to arthropod vector surveillance and control. *American Journal Tropical Medicine and Hygiene*, Local v. 50, p.134-144, 1994.

WATERHOUSE, D. F., 1957. Digestion in insects. *Annual Review of Entomology*, v. 2, p. 1-180.

WERNECK, G. L.; STRUCHINER, C. J. Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios. *Cad. Saúde Pública* v.13 n.4 Rio de Janeiro out./dez. 1997.

WERNECK, G; MAGUIRE, M. Spatial modeling using mixed models an ecologic study of visceral leishmaniasis in Teresina, Piauí State, Brazil. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.18, n 3, p.633-637, 2002.

WIJEYARATNE, P. M.; ARSENAULT, J.; MURPHY, C. J. Endemic disease and development: the leishmaniasis. *Acta Tropica, Local*, v. 56, p. 349-64, 1994.

WILKINSON, P.; GRUNDY, C.; LANDON, M.; STEVENSON, S. GIS in public health. In: *GIS and health*. Local: Gatrell AC, Löytönen M. Taylor & Francis, 1998. p. 179-189.

WILKINSON, D.; TANSER, F. GIS/GPS to document increased access to community-based treatment for tuberculosis in Africa. *The Lancet, Local*, v. 354, p. 394-395, 1999.

WOOD, B. L., BECK, L. R., WASHINO, R. K., HIBBARD, K. A. & SALUTE, J. S. Estimating high mosquito-producing rice fields using spectral and spatial data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 13, p. 2813–2826, 1992.

WHO (World Health Organization)/WSPA (World Society for the Protection of Animals), 1992. *Guidelines for the Dog Population Management*. Geneva: WHO.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. *The world health report 2002: reducing risks, promoting healthy life*. Geneva, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2005). Magnitude of the problem. Disponível em: <[http://www.who.int/leishmaniasis/burden/magnitude/burden\\_magnitude/en/index.html](http://www.who.int/leishmaniasis/burden/magnitude/burden_magnitude/en/index.html)> Accessed 31 May 2005.

ZERPA, O.; PRATLONG, F.; ULRICH, M.; CONVIT, J. Isolation of *Leishmania infantum*, zymodeme MON-1 from canine and human visceral leishmaniasis on Margarita Island, Venezuela. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 96, n. 7, p.901-902, 2001.

ZULUETA, A.M.; VILLARROEL, E.; RODRIGUEZ, N. *et al.* Epidemiologic aspects of American visceral leishmaniasis in an endemic focus in Eastern Venezuela. *Amer. J. trop. Med. Hyg.*, v. 61, p. 945-950, 1999.

## 6. ANEXO

### 6.1 Planilhas da Análise Estatística

**ANEXO 1:** Número de Casos de Leishmaniose Visceral Humana e Canina, no período de 1994 a 2004.

Ano	Casos Caninos	Casos humanos
1994	00	18
1995	05	161
1996	19	172
1997	11	120
1998	111	56
1999	381	71
2000	228	99
2001	304	39
2002	52	10
2003	61	09
2004	07	05
<b>TOTAL</b>	<b>1179</b>	<b>760</b>

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 2:** Número de Casos de LVA de Humanos e Caninos por Município, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Municípios	Cão		Humano	
	Casos	%	Casos	%
Anguera	53	4,5	16	2,1
Antonio Cardoso	05	0,4	10	1,3
Candeal	67	5,7	23	3,0
Capela do Alto Alegre	03	0,3	02	0,3
Conceição do Jacuípe	00	0,0	01	0,1
Feira de Santana	317	27,0	298	39,2
Gavião	03	0,2	01	0,1
Ichu	26	2,2	08	1,1
Ipecaetá	65	5,5	73	9,6
Ipirá	39	3,3	87	11,4
Nova Fátima	02	0,2	01	0,1
Pé de Serra	19	1,6	05	0,7
Pintadas	00	0,0	01	0,1
Rafael Jambeiro	12	1,0	22	2,9
Riachão do Jacuípe	46	3,9	21	2,8
Santa Bárbara	227	19,2	51	6,7
Santanópolis	59	5,0	13	1,7

Santo Estevão	124	10,5	62	8,2
São Gonçalo dos Campos	31	2,6	4	0,5
Serra Preta	12	1,0	44	5,8
Tanquinho	69	5,9	17	2,2
<b>TOTAL</b>	<b>1179</b>	<b>100,00</b>	<b>760</b>	<b>100,0</b>

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 3:** Proporção de Casos Caninos e Humanos por Municípios, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Municípios	Casos Humanos	Casos Caninos	Amostras Caninas	Proporção de Casos Caninos/ Casos Humanos
Anguera	16	53	218	3,3
Antonio Cardoso	10	05	29	0,5
Candeal	23	67	399	2,9
Capela do Alto Alegre	02	03	06	1,5
Conceição do Jacuípe	01	00	00	0,0
Feira de Santana	298	317	1.647	1,1
Gavião	01	03	12	3,0
Ichu	08	26	115	3,3
Ipecaetá	73	65	212	0,9
Ipirá	87	39	187	0,4
Nova Fátima	01	02	14	2,0
Pé de Serra	05	19	74	3,8
Pintadas	01	00	00	0,0
Rafael Jambeiro	22	12	90	0,5
Riachão do Jacuípe	21	46	170	2,2
Santa Bárbara	51	227	1.074	4,5
Santanópolis	13	59	214	4,5
Santo Estevão	62	124	608	2,0
São Gonçalo dos Campos	04	31	269	7,8
Serra Preta	44	12	41	0,3
Tanquinho	17	69	257	4,1
<b>TOTAL</b>	<b>760</b>	<b>1179</b>	<b>5636</b>	<b>1,6</b>

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 4:** Incidência de Casos Humanos de LVA por Município, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Municípios	Casos Humanos	População Total	Incidência por 1.000 hab
Ipecaetá	73	18.383	4,0
Santa Bárbara	51	17.933	2,8
Serra Preta	44	17.726	2,5
Tanquinho	17	7.460	2,3
Candeal	23	10.121	2,3
Anguera	16	8.834	1,8
Santo Estevão	62	41.145	1,5

Santanópolis	13	8.644	1,5
Ichu	08	5.593	1,4
Ipirá	87	61.746	1,4
Rafael Jambeiro	22	22.600	1,0
Antonio Cardoso	10	11.620	0,9
Riachão do Jacuípe	21	31.633	0,7
Feira de Santana	298	480.949	0,6
Pé de Serra	05	13.531	0,4
Gavião	01	4.792	0,2
Capela do Alto Alegre	02	11.898	0,2
São Gonçalo dos Campos	04	27.000	0,1
Nova Fátima	01	7.536	0,1
Pintadas	01	10.927	0,1
Conceição do Jacuípe	01	26.194	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>760</b>	<b>846.265</b>	<b>0,9</b>

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 5:** Índice de Positividade Canina para a LVA, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Municípios</b>	<b>Casos Caninos</b>	<b>Amostras coletadas</b>	<b>Índice de Positividade</b>
São Gonçalo dos Campos	31	269	11,5
Rafael Jambeiro	12	90	13,3
Nova Fátima	02	14	14,3
Candeal	67	399	16,8
Antonio Cardoso	05	29	17,2
Feira de Santana	317	1647	19,2
Santo Estevão	124	608	20,4
Ipirá	39	187	21,0
Santa Bárbara	227	1074	21,1
Ichu	26	115	22,6
Anguera	53	218	24,3
Gavião	03	12	25,0
Pé de Serra	19	74	25,7
Tanquinho	69	257	26,8
Riachão do Jacuípe	46	170	27,1
Santanópolis	59	214	27,6
Serra Preta	12	41	29,3
Ipecaetá	65	212	30,7
Capela do Alto Alegre	03	06	50,0
<b>TOTAL</b>	<b>1179</b>	<b>5636</b>	<b>21,0</b>

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 6:** Ocorrência de Casos Caninos de LVA, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Zona</b>	<b>Casos</b>	<b>Amostras</b>	<b>Positividade</b>
-------------	--------------	-----------------	---------------------

	<b>Caninos</b>	<b>coletadas</b>	
Rural	881	4165	21,2
Urbana	298	1471	20,3

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 7:** Distribuição dos Casos Caninos de LVA e do Índice de Positividade por Mês de Ocorrência, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Mês</b>	<b>Casos Caninos</b>	<b>Amostras coletadas</b>	<b>Índice de Positividade</b>
Janeiro	89	408	21,8
Fevereiro	104	519	20,0
Março	145	630	23,0
Abril	161	787	20,5
Mai	154	799	19,3
Junho	128	644	19,9
Julho	107	474	22,6
Agosto	92	427	21,5
Setembro	56	304	18,4
Outubro	54	244	22,1
Novembro	57	236	24,2
Dezembro	32	164	19,5

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 8:** Distribuição dos Casos Caninos de LVA e do Índice de Positividade por Ano de Ocorrência, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Ano</b>	<b>Casos Caninos</b>	<b>Amostras coletadas</b>	<b>Índice de Positividade</b>
1995	05	09	55,6
1996	19	60	31,7
1997	11	38	29,0
1998	111	393	28,0
1999	381	1813	21,0
2000	228	1058	21,6
2001	304	1629	18,7
2002	52	252	20,6
2003	61	347	17,6
2004	07	37	18,9

Fonte: SMS/SESAB

**ANEXO 9:** Idade dos Casos Humanos de LVA, no período de 1994-2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Idade</b>	<b>Casos Humanos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Válido	664	1	77	11,31	12,512
Sem informação	96				

**ANEXO 10:** Casos humanos de LVA em relação à faixa etária, no período de 1994-2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Faixa Etária (anos)</b>	<b>Casos Humanos</b>	<b>%</b>	<b>% válido</b>	<b>% acumulado</b>
< 5	303	40,1	45,6	45,6
5 - 15	187	24,7	28,2	<b>73,8</b>
16 - 25	89	11,8	13,4	87,2
26 - 35	53	7,0	8,0	95,2
36 - 45	13	1,7	2,0	100,0
46+	19	2,5	2,9	98,0
Total	664	87,8	100,0	
Sem informação	96	12,6		
<b>TOTAL</b>	<b>760</b>	<b>100,0</b>	-	-

**ANEXO 11:** Casos humanos de LVA em relação à faixa etária, no período de 1994-2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Faixa etária (anos)</b>	<b>Óbito</b>		<b>Total</b>
	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	
< 5	19	284	303
Percentagem	6,0	94	100
5 - 15	04	183	187
Percentagem	2,0	98,0	100
16 - 25	05	84	89
Percentagem	6,0	94,0	100
26 - 35	07	46	53
Percentagem	13,0	87,0	100
36 - 45	01	12	13
Percentagem	7,7	92,3	100
46+	03	16	19
Percentagem	16,0	84,0	100
Sem informação	07	85	92
Percentagem	7,6	92,4	100
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>710</b>	<b>756</b>
<b>Percentagem</b>	<b>6,0</b>	<b>94,0</b>	<b>100</b>

**ANEXO 12:** Principais Indicadores Sócio-Demográficos dos Municípios, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Indicadores Sócio-Demográficos</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Altitude do ponto georreferenciado	140,00	510,00	242,84	37,80
Área Km <sup>2</sup> total	115,68	3.023,00	1.109,42	832,69
População total	4.792	480.949	204.422	221.224
Densidade hab/km	14,30	352,90	165,39	151,59
Total de Domicílios permanentes	1.159	119.208	50.400	55.038
Domicílios com Abastecimento de água %	14,30	77,10	52,95	19,21
Domicílios com Banheiro ou sanitário %	10,20	95,20	64,68	25,89
Domicílios com coleta de lixo %	7,50	80,90	51,87	26,24
Taxa de Alfabetização (%)	63,90	86,90	77,03	8,40
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)	0,55	0,74	0,67	0,06

**ANEXO 13:** Número de Casos Humanos de LVA por Tipos de Clima, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Tipos de Clima</b>	<b>Casos Humanos</b>	<b>%</b>
Semi-árido	271	35,7
Semi-árido, sub-úmido a seco	347	45,7
Sub-úmido a seco	137	18,0
Sub-úmido a seco, úmido.	04	0,5
Sub-úmido a seco, úmido, úmido a sub-úmido	01	0,1
<b>TOTAL</b>	<b>760</b>	<b>100,0</b>

**ANEXO 14:** Índice de Positividade Canina para LVA por Clima, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Tipos de Clima</b>	<b>Casos Caninos</b>	<b>%</b>	<b>Amostras Coletadas</b>	<b>Índice de Positividade</b>
Semi-árido	251	21,3	1018	24,7
Semi-árido, sub-úmido a seco	482	40,9	2424	19,9
Sub-úmido a seco	415	35,2	1925	21,6
Sub-úmido a seco, úmido	31	2,6	269	11,5
<b>TOTAL</b>	<b>1179</b>	<b>100</b>	<b>5636</b>	<b>20,9</b>

**ANEXO 15:** Número de Casos Humanos de LVA por Tipo de Vegetação, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

<b>Tipos de Vegetação</b>	<b>Casos Humanos</b>	<b>%</b>
Contato caatinga-floresta estacional	622	81,8
Contato cerrado-caatinga	16	2,1
Caatinga arbórea densa com palmeiras	109	14,3
Caatinga arbórea aberta sem palmeiras	02	0,3
Floresta estacional semidecidual	01	0,1
Floresta estacional decidual	10	1,3

TOTAL

760

100,0

**ANEXO 16:** Número de Casos Caninos de LVA por Tipo de Vegetação, no período de 1995 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Tipos de Vegetação	Casos Caninos	%	Amostras coletadas	Positividade
Caatinga arbórea densa com palmeiras	51	4,3	277	18,4
Caatinga arbórea aberta sem palmeiras	05	0,4	26	19,2
Contato caatinga-floresta estacional	1065	90,3	5086	20,9
Contato cerrado-caatinga	53	4,5	218	24,3
Floresta estacional decidual	05	0,4	29	17,2
TOTAL	1179	100	5636	20,9

**ANEXO 17:** Principais Indicadores Ambientais dos Municípios pertencentes à 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia, no período de 1994 a 2004.

Indicadores Ambientais	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Variação relativa
Temperatura média	18,6	26,5	23,7	2,1	9%
Precipitação pluviométrica média	19,3	139	52	24,8	48%
Umidade média	43,7	87,4	63,6	11,3	18%

**ANEXO 18:** Distribuição dos Casos Humanos de LVA, por Municípios, Zona, Sexo, Idade Média e Número de Óbitos, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Município	Casos Humanos	Zona Rural	Zona Urbana	Masculino	Feminino	Idade Média	Número de óbitos
Anguera	16	11	5	6	10	7,6	0
Antonio Cardoso	10	10	0	7	3	15,7	0
Candeal	23	22	1	13	10	9,7	3
Capela do Alto Alegre	2	2	0	1	1	4,0	0
Conceição do Jacuípe	1	0	1	1	0	40,0	0
Feira de Santana	294	133	161	180	114	11,0	25
Gavião	1	1	0	1	0	5,0	0
Ichu	8	7	1	7	1	14,9	0
Ipecaetá	73	65	8	46	27	11,3	2
Ipirá	87	71	16	55	32	11,2	3
Nova Fátima	1	0	1	0	1	65,0	0
Pé de Serra	5	5	0	3	2	3,5	0
Pintadas	1	0	1	0	1	9,0	0
Rafael Jambeiro	22	22	0	13	9	14,1	1
Riachão do Jacuípe	21	7	14	13	8	13,6	2
Santa Bárbara	51	45	6	31	20	2,0	4
Santanópolis	13	13	0	10	3	8,7	0
Santo Estevão	62	46	16	46	16	10,5	4

São Gonçalo dos Campos	4	4	0	2	2	30,0	0
Serra Preta	44	39	5	24	20	13,0	0
Tanquinho	17	10	7	13	4	11,6	2
TOTAL	756	513	243	472	284		46

**ANEXO 19:** Relação das Características Ambientais com os Casos Humanos de LVA nos Municípios, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Município	Casos Humanos	Altitude do Ponto	Temperatura Média	Precipitação Média	Umidade Média	Clima	Vegetação
Anguera	16	204	20,4	54,3	70,3	Semi-árido	Contato cerrado-caatinga, floresta estacional decidual
Antonio Cardoso	10	239	20,8	47,9	67,6	Subúmido a seco	Floresta estacional decidual
Candeal	23	220	21,3	54,0	69,4	Semi-árido, subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional, floresta estacional se
Capela do Alto Alegre	2	335	23,7	31,9	71,4	Semi-árido, subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional
Conceição do Jacuípe	1	219	26,3	135,5	77,9	Subúmido a seco, úmido, úmido a subúmido	Floresta estacional semidecidual, Floresta ombrófila densa
Feira de Santana	294	234	24,5	41,5	51,8	Semi-árido, subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional, floresta estacional de
Gavião	1	313	22,4	30,8	71,3	Semi-árido	Caatinga arbórea aberta sem palmeiras, Contato caatinga-flor
Ichu	8	302	25,0	74,0	74,4	Semi-árido, sub-úmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional
Ipecaetá	73	213	21,2	51,0	67,6	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional, floresta estacional de
Ipirá	87	278	24,7	59,8	72,2	Semi-árido	Caatinga arbórea densa com palmeiras,

							Floresta estacional de
Nova Fátima	1	293	22,9	25,8	69,0	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional
Pé de Serra	5	240	22,9	69,6	80,9	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional
Pintadas	1	300	23,8	28,7	68,2	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional
Rafael Jambeiro	22	238	25,0	58,8	68,8	Semi-árido	Caatinga arbórea densa com palmeiras, Contato caatinga-flore
Riachão do Jacuipe	21	229	23,8	70,4	77,2	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional, Floresta estacional de
Santa Bárbara	51	273	24,1	70,2	76,7	Subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional
Santanópolis	13	257	23,6	61,4	78,1	Subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional
Santo Estevão	62	175	24,7	55,8	69,9	Subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional, floresta estacional de
São Gonçalo dos Campos	4	222	22,5	57,0	75,7	Subúmido a seco, úmido	Contato caatinga-floresta estacional, floresta estacional de
Serra Preta	44	229	20,8	53,7	68,4	Semi-árido	Contato caatinga-floresta estacional, Floresta estacional de
Tanquinho	17	235	23,9	68,9	78,6	Semi-árido, subúmido a seco	Contato caatinga-floresta estacional, Floresta estacional de

**ANEXO 20:** Informações Sócio-Demográficas por Municípios, no período de 1994 a 2004, na 2ª Diretoria Regional de Saúde, Bahia.

Município	Área (Km <sup>2</sup> )	Habitantes	Densidade (Hab/Km <sup>2</sup> )	Domicílios	Abastecimento de água (%)	Banheiro ou sanitário (%)	Coleta de lixo (%)	Taxa de Alfabetização (%)	IDH
Anguera	159	8.834	55,56	1.933	47,7	51,2	41,6	76,0	0,623

Antonio Cardoso	293	11.620	39,66	2.384	77,1	95,2	34,9	69,1	0,551
Candeal	455	10.121	22,24	2.328	32,8	47,3	37,8	70,3	0,610
Capela do Alto Alegre	656	11.898	18,10	3.156	46,0	58,8	53,7	66,9	0,634
Conceição do Jacuípe	116	26.194	226,43	6.501	39,3	90,7	74,5	82,3	0,695
Feira de Santana	1.363	480.949	352,90	119.208	73,9	91,1	80,9	86,9	0,740
Gavião	336	4.792	14,30	1.159	45,0	50,4	44,3	75,4	0,640
Ichu	128	5.593	43,70	1.312	57,2	68,0	42,5	80,7	0,675
Ipecaetá	394	18.383	46,60	3.843	26,4	10,2	7,5	70,8	0,592
Ipirá	3.023	61.746	20,40	14.669	38,2	50,6	46,5	66,7	0,609
Nova Fátima	371	7.536	20,30	1.913	56,5	61,0	45,3	74,3	0,635
Pé de Serra	558	13.531	24,20	3.191	36,1	37,9	32,0	75,0	0,630
Pintadas	529	10.927	20,66	2.526	33,8	49,5	45,4	71,2	0,625
Rafael Jambeiro	1.234	22.600	18,30	5.002	27,8	39,8	21,7	63,9	0,646
Riachão do Jacuípe	1.199	31.633	26,38	8.049	62,3	63,6	53,5	78,4	0,646
Santa Bárbara	339	17.933	52,90	4.287	43,4	49,8	41,7	70,7	0,621
Santanópolis	250	8.644	34,60	2.006	14,3	45,8	9,1	71,5	0,627
Santo Estevão	365	41.145	112,70	9.428	41,8	63,2	35,5	72,1	0,649
São Gonçalo dos Campos	294	27.000	91,80	6.097	53,5	79,6	39,0	79,4	0,667
Serra Preta	537	17.726	33,00	4.169	37,0	49,2	19,8	69,3	0,604
Tanquinho	209	7.460	35,70	1.737	65,0	74,2	62,3	77,0	0,661

## 6.2 Relatórios da Análise Espacial

### 6.2.1 Análise Puramente Espacial dos Casos Humanos

---

SaTScan v7.0.2

---

Program run on: Mon Apr 16 18:49:22 2007

Purely Spatial analysis  
 scanning for clusters with high rates  
 using the Poisson model.

---

#### SUMMARY OF DATA

Study period.....: 1994/1/1 - 2004/12/31

Number of locations.....: 26

Total population.....: 944657

Total number of cases....: 760

Annual cases / 100000.....: 7.3

---

#### MOST LIKELY CLUSTER

1.Location IDs included.: 17, 21, 11, 12, 23, 3, 2

Coordinates / radius..: (436944,8.6221e+06) / 52772.74

Population.....: 180308

Number of cases.....: 314

Expected cases.....: 145.31

Annual cases / 100000.: 15.8

Observed / expected...: 2.161

Relative risk.....: 2.978

Log likelihood ratio..: 98.871057

Monte Carlo rank.....: 1/1000

P-value.....: 0.001

#### SECONDARY CLUSTERS

2.Location IDs included.: 19, 24, 20, 4

Coordinates / radius.: (503128,8.68113e+06) / 24241.51

Population.....: 51096

Number of cases.....: 104

Expected cases.....: 42.99

Annual cases / 100000.: 17.7

Observed / expected...: 2.419

Relative risk.....: 2.644

Log likelihood ratio..: 33.541255

Monte Carlo rank.....: 1/1000

P-value.....: 0.001

#### PARAMETER SETTINGS

##### Input

-----

**Case File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_case.cas

**Population File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_pop.pop

**Coordinates File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_coord.geo

Time Precision: Year

Start Date: 1994/1/1

End Date: 2004/12/31

Coordinates: Cartesian

##### Analysis

-----

Type of Analysis: Purely Spatial

Probability Model: Poisson

Scan for Areas with: High Rates

Number of Replications: 999

##### Output

-----

Results File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.txt

Cluster File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.col.dbf

Cluster Case File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.cci.dbf

Location File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.gis.dbf

Relative Risks File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.rr.dbf

Simulated LLRs File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\espacial\_humano.llr.dbf

#### Data Checking

-----

Study Period Check: Check to ensure that cases and controls are within the Study Period.

Geographical Coordinates Check : Check to ensure that all locations in the case, control and population files are present in the coordinates file.

#### Neighbors File

-----

Use Neighbors File : No

#### Spatial Window

-----

Maximum Spatial Cluster Size: 30% of population at risk

Window Shape: Circular

#### Inference

-----

Early Termination: No

Report Critical Values: No

Iterative Scan: No

#### Clusters Reported

-----

Criteria for Reporting Secondary Clusters : No Geographical Overlap

### Run Options

-----

Processor Usage: All Available Processors

Logging Analysis: Yes

Suppress Warnings: No

---

Program completed: Mon Apr 16 18:49:29 2007

Total Running Time: 7 seconds

## 6.2.2 Análise Retrospectiva Espaço-Temporal dos Casos Humanos

---

### SaTScan v7.0.2

---

Program run on: Mon Apr 16 18:51:54 2007

Retrospective Space-Time analysis  
scanning for clusters with high rates  
using the Poisson model.

---

#### SUMMARY OF DATA

Study period.....: 1994/1/1 - 2004/12/31  
Number of locations.....: 26  
Total population.....: 944657  
Total number of cases.....: 760  
Annual cases / 100000.....: 7.3

---

#### MOST LIKELY CLUSTER

1.Location IDs included.: 17, 21, 11, 12, 23, 3, 2  
Coordinates / radius.: (436944,8.6221e+06) / 52772.74  
Time frame.....: 1996/1/1 - 2000/12/31  
Population.....: 180308  
Number of cases.....: 240  
Expected cases.....: 65.33  
Annual cases / 100000.: 26.9  
Observed / expected...: 3.674  
Relative risk.....: 4.907  
Log likelihood ratio.: 161.682215  
Monte Carlo rank.....: 1/1000  
P-value.....: 0.001

## SECONDARY CLUSTERS

2.Location IDs included.: 24, 19, 4

Coordinates / radius.: (491031,8.67994e+06) / 14090.41

Time frame.....: 1995/1/1 - 1999/12/31

Population.....: 42622

Number of cases.....: 75

Expected cases.....: 12.93

Annual cases / 100000.: 42.4

Observed / expected...: 5.799

Relative risk.....: 6.324

Log likelihood ratio...: 72.407879

Monte Carlo rank.....: 1/1000

P-value.....: 0.001

## PARAMETER SETTINGS

Input

-----

**Case File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_case (2).cas

**Population File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_pop (2).pop

**Coordinates File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\humano\_coord (2).geo

Time Precision : Year

Start Date: 1994/1/1

End Date: 2004/12/31

Coordinates: Cartesian

Analysis

-----

Type of Analysis: Retrospective Space-Time

Probability Model: Poisson

Scan for Areas with High Rates

Time Aggregation Units: Year

Time Aggregation Length: 1

Number of Replications: 999

#### Output

-----

Results File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.txt

Cluster File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.col.dbf

Cluster Case File C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.cci.dbf

Location File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.gis.dbf

Relative Risks File C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.rr.dbf

Simulated LLRs File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Humano\esp\_temp\_humano.llr.dbf

#### Data Checking

-----

Study Period Check: Check to ensure that cases and controls are within the Study Period.

Geographical Coordinates Check: Check to ensure that all locations in the case, control and population files are present in the coordinates file.

#### Neighbors File

-----

Use Neighbors File : No

#### Spatial Window

-----

Maximum Spatial Cluster Size: 30% of population at risk

Include Purely Temporal Clusters: No

Window Shape: Circular

## Temporal Window

-----

Maximum Temporal Cluster Size: 50% of study period

Include Purely Spatial Clusters: No

## Space And Time Adjustments

-----

Temporal Adjustment : None

Spatial Adjustment : None

## Inference

-----

Early Termination: No

Report Critical Values: No

Iterative Scan: No

## Clusters Reported

-----

Criteria for Reporting Secondary Clusters : No Geographical Overlap

## Run Options

-----

Processor Usage: All Available Processors

Logging Analysis: Yes

Suppress Warnings: No

---

Program completed: Mon Apr 16 18:52:03 2007

Total Running Time: 9 seconds

### 6.2.3 Análise Espacial dos Casos Caninos

---

#### SaTScan v7.0.2

---

Program run on: Mon Apr 16 18:09:57 2007

Purely Spatial analysis  
scanning for clusters with high rates  
using the Poisson model.

---

#### SUMMARY OF DATA

Study period.....: 1994/1/1 - 2004/12/31  
Number of locations.....: 26  
Total population.....: 93554  
Total number of cases.....: 1179  
Annual cases / 100000.....: 114.6

---

#### MOST LIKELY CLUSTER

1.Location IDs included.: 19, 24, 20, 4  
Coordinates / radius.: (503128,8.68113e+06) / 24241.51  
Population.....: 4383  
Number of cases.....: 422  
Expected cases.....: 55.23  
Annual cases / 100000.: 875.2  
Observed / expected...: 7.640  
Relative risk.....: 11.342  
Log likelihood ratio..: 559.031805  
Monte Carlo rank.....: 1/1000  
P-value.....: 0.001

#### SECONDARY CLUSTERS

2.Location IDs included.: 11, 2, 21  
 Coordinates / radius.: (465045,8.64083e+06) / 19592.19  
 Population.....: 6738  
 Number of cases.....: 242  
 Expected cases.....: 84.91  
 Annual cases / 100000.: 326.5  
 Observed / expected...: 2.850  
 Relative risk.....: 3.328  
 Log likelihood ratio..: 108.228621  
 Monte Carlo rank.....: 1/1000  
 P-value.....: 0.001

---

#### PARAMETER SETTINGS

##### Input

-----

**Case File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Caes\_case.cas

**Population File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Cães\_pop.pop

**Coordinates File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Cães\_coord.geo

Time Precision : Year

Start Date : 1994/1/1

End Date : 2004/12/31

Coordinates : Cartesian

##### Analysis

-----

Type of Analysis : Purely Spatial

Probability Model : Poisson

Scan for Areas with : High Rates

Number of Replications : 999

## Output

-----

Results File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.txt

Cluster File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.col.dbf

Cluster Case File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.cci.dbf

Location File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.gis.dbf

Relative Risks File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.rr.dbf

Simulated LLRs File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Espacial\_canino.llr.dbf

## Data Checking

-----

Study Period Check: Check to ensure that cases and controls are within the Study Period.

Geographical Coordinates Check: Check to ensure that all locations in the case, control and population files are present in the coordinates file.

## Neighbors File

-----

Use Neighbors File : No

## Spatial Window

-----

Maximum Spatial Cluster Size : 30% of population at risk

Window Shape : Circular

## Inference

-----

Early Termination: No

Report Critical Values: No

Iterative Scan: No

## Clusters Reported

-----

Criteria for Reporting Secondary Clusters : No Geographical Overlap

## Run Options

-----

Processor Usage : All Available Processors

Logging Analysis : Yes

Suppress Warnings : No

---

  
Program completed : Mon Apr 16 18:10:04 2007

Total Running Time : 7 seconds

## 6.2.4 Análise Retrospectiva Espaço-Temporal dos Casos Caninos

---

### SaTScan v7.0.2

---

Program run on: Mon Apr 16 18:32:26 2007

Retrospective Space-Time analysis  
 scanning for clusters with high rates  
 using the Poisson model.

---

#### SUMMARY OF DATA

Study period.....: 1994/1/1 - 2004/12/31  
 Number of locations.....: 26  
 Total population.....: 93554  
 Total number of cases.....: 1179  
 Annual cases / 100000.....: 114.6

---

#### MOST LIKELY CLUSTER

1.Location IDs included.: 10, 4, 24, 19, 18, 20, 23, 2  
 Coordinates / radius.: (483669,8.70381e+06) / 49502.80  
 Time frame.....: 1999/1/1 - 2001/12/31  
 Population.....: 10928  
 Number of cases.....: 452  
 Expected cases.....: 36.61  
 Annual cases / 100000.: 1414.6  
 Observed / expected...: 12.348  
 Relative risk.....: 19.403  
 Log likelihood ratio...: 807.528832  
 Monte Carlo rank.....: 1/1000  
 P-value.....: 0.001

## SECONDARY CLUSTERS

2.Location IDs included.: 22

Coordinates / radius.: (505393,8.62752e+06) / 0.00

Time frame.....: 2001/1/1 - 2001/12/31

Population.....: 2680

Number of cases.....: 23

Expected cases.....: 3.13

Annual cases / 100000.: 843.1

Observed / expected...: 7.360

Relative risk.....: 7.486

Log likelihood ratio...: 26.202949

Monte Carlo rank.....: 1/1000

P-value.....: 0.001

## PARAMETER SETTINGS

Input

-----

**Case File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Caes\_case (2).cas

**Population File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Cães\_pop (2).pop

**Coordinates File:** C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Cães\_coord (2).geo

Time Precision: Year

Start Date: 1994/1/1

End Date: 2004/12/31

Coordinates: Cartesian

Analysis

-----

Type of Analysis: Retrospective Space-Time

Probability Model : Poisson

Scan for Areas with: High Rates

Time Aggregation Units: Year

Time Aggregation Length: 1

Number of Replications: 999

#### Output

-----

Results File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.txt

Cluster File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.col.dbf

Cluster Case File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.cci.dbf

Location File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.gis.dbf

Relative Risks File: C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.rr.dbf

Simulated LLRs File : C:\Documents and Settings\Valter Mota da Silva\Desktop\Nova pasta\Canino\Esp\_temporal\_canino.llr.dbf

#### Data Checking

-----

Study Period Check: Check to ensure that cases and controls are within the Study Period.

Geographical Coordinates Check: Check to ensure that all locations in the case, control and population files are present in the coordinates file.

#### Neighbors File

-----

Use Neighbors File : No

#### Spatial Window

-----

Maximum Spatial Cluster Size : 30% of population at risk

Include Purely Temporal Clusters : No

Window Shape : Circular

## Temporal Window

-----

Maximum Temporal Cluster Size : 50% of study period

Include Purely Spatial Clusters : No

## Space And Time Adjustments

-----

Temporal Adjustment : None

Spatial Adjustment : None

## Inference

-----

Early Termination : No

Report Critical Values : No

Iterative Scan : No

## Clusters Reported

-----

Criteria for Reporting Secondary Clusters : No Geographical Overlap

## Run Options

-----

Processor Usage : All Available Processors

Logging Analysis : Yes

Suppress Warnings : No

---

Program completed: Mon Apr 16 18:32:34 2007

Total Running Time: 8 seconds

### 6.2.5 Código dos Municípios Utilizados para Análise Espacial

ID	MUNICIPIO
1	Amélia Rodrigues
2	Anguera
3	Antônio Cardoso
4	Candeal
5	Capela do Alto Alegre
6	Conceição do Jacuípe
7	Coração de Maria
8	Feira de Santana
9	Gavião
10	Ichu
11	Ipacaetá
12	Ipirá
13	Irará
14	Nova Fátima
15	Pé de Serra
16	Pintadas
17	Rafael Jambeiro
18	Riachão do Jacuípe
19	Santa Bárbara
20	Santanópolis
21	Santo Estevão
22	São Gonçalo dos Campos
23	Serra Preta
24	Tanquinho
25	Teodoro Sampaio
26	Terra Nova

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)